

**INFORME FINAL PRÁCTICA INDUSTRIAL
ECOPETROL S.A. – GERENCIA REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA (GRB)**



**LUIS ANDRÉS DE LA ROSA CAVIEDES
CÓDIGO: 100008263**

unab

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
PROYECTO DE GRADO II
Bucaramanga, Febrero de 2009**

**INFORME FINAL PRÁCTICA INDUSTRIAL
ECOPETROL S.A. – GERENCIA REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA (GRB)**

**LUIS ANDRÉS DE LA ROSA CAVIEDES
ESTUDIANTE EN PRÁCTICA INDUSTRIAL**

**Ing. Myriam Elsie Suárez Corrales
Tutor ECOPETROL**

**Ing. Diego Alexander Tibaduiza Burgos
Director de Práctica UNAB**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
PROYECTO DE GRADO II
Bucaramanga, Febrero de 2009**

CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCIÓN	10
2. OBJETIVOS	12
2.1. OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA	12
2.2. OBJETIVOS DEL CARGO	12
3. DESCRIPCIÓN GENERAL	13
3.1. ECOPETROL	13
3.1.1. Presentación	13
3.1.2. Historia	14
3.1.3. Estructura	16
3.1.4. Marco Estratégico	18
3.1.5. Objeto Social	19
3.1.6. Nuestros valores y principios	20
3.1.7. ¿Qué hacemos?	22
3.2. DIRECCIÓN DE AUDITORÍA INTERNA (DAI)	29
3.2.1. Presentación	29
3.2.2. Servicios y productos	30
3.2.3. Organigrama DAI	30
3.2.4. Acuerdo de Gestión	31
3.3. GERENCIA REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA (GRB)	31

3.3.1. Plantas de proceso de la GRB	35
3.4. PLANTA DE PARAFINAS Y BASES LUBRICANTES DE LA GRB	36
3.4.1. Descripción	36
3.4.2. Esquema de proceso	38
3.4.3. Unidad de Desasfaltado con Propano (DAP)	38
3.4.4. Unidad de Desparafinado con MEK (MDU)	39
3.4.5. Unidad de Extracción con Fenol	41
3.4.6. Unidad de Generación de Hidrógeno (H ₂)	42
3.4.7. Unidades de tratamientos con Hidrógeno	43
3.4.8. Almacenamiento	44
3.4.9. Cuartos de control y Sistema de instrumentación	45
4. MARCO TEÓRICO	46
4.1. CONTROL INTERNO	46
4.1.1. Definición	46
4.1.2. Características	47
4.1.3. Componentes	48
4.2. MODELO COSO	49
4.2.1. COSO II	52
4.3. MODELO COCO	53
4.3.1. Criterios	54
4.4. AUDITORÍA INTERNA	56
4.4.1. Generalidades	56
4.4.2. Ventajas de la auditoría interna	58

4.4.3 Fases en el desarrollo de la auditoría	58
4.5. LEY SARBANES-OXLEY (SOX)	59
4.6. ESTUDIO MERIT	61
4.6.1. Principios básicos – Enfoque holístico al mantenimiento	62
4.7. INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO Y CONFIABILIDAD	63
4.7.1. Definiciones	63
4.7.2. Evolución del Mantenimiento	65
4.7.3. Estrategias de Mantenimiento	65
4.7.4. Proceso de Gestión de Confiabilidad	66
4.7.5. Gestión del Riesgo y la Confiabilidad (RRM)	67
4.8. BOMBAS CENTRÍFUGAS	68
4.8.1. Clasificación	70
4.8.2. Curvas características	71
4.9 MEDICIÓN	71
4.9.1. Medición Dinámica	72
4.9.2. Medición Estática	80
4.9.3. Calibración de tanques	90
4.9.4. Sistemas de medición electrónica	92
4.10. SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS)	99
4.11. METODOLOGÍA DE APRENDIZAJE POR PROYECTOS	100
4.11.1. Organización del Método de Proyectos	101
4.11.2. Evaluación	103
5. PRÁCTICA INDUSTRIAL	104

5.1. DATOS GENERALES	104
5.2. OBJETIVOS, RESPONSABILIDADES Y/O FUNCIONES	106
6. RESUMEN DE LOS RESULTADOS	109
7. SINOPSIS DE RESULTADOS	118
8. ABSTRACT	120
9. CUADRO DE ACTIVIDADES	121
10. CUADRO DE RESULTADOS	123
11. CUADRO DE ACTIVIDADES SUPLEMENTARIAS	125
12. IMPACTO DE LOS RESULTADOS	127
ANEXOS	129
A. CONTRATO DE APRENDIZAJE	130
B. JUSTIFICACIÓN PRÓRROGA DEL CONTRATO	136
C. OTROSÍ AL CONTRATO (PRORROGA)	138
D. CONCEPTO TÉCNICO BOMBAS	139
E. EVALUACIÓN PRACTICANTE DAI	144
F. ACTA DE SOCIALIZACIÓN INFORME DE AUDITORÍA PARAFINAS	146
G. ACTA PRESENTACIÓN DE RESULTADOS AUDITORÍA DE PARAFINAS A LA GERENCIA GENERAL	147
H. PLANEACIÓN AUDITORÍA DE PARAFINAS	148
I. EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO DEL AUDITOR	154

J. INGENIERÍA DE DETALLE PROYECTO DE SODAS GASTADAS Y CALDOS MICROBIANOS	155
K. PLANILLAS ASISTENCIA A CAPACITACIONES	167
L. FOTOS: REVISIÓN DE AFORO DE TANQUES	170
M. FOTOS: VISITA PROYECTO DE SODAS GASTADAS	172
N. ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD DAI	174
O. FORMATO DE INSCRIPCIÓN A LA PRÁCTICA	177
P. REQUERIMIENTO DE PRÁCTICA	178
Q. PRIMER REPORTE DE EVALUACIÓN	179
R. INFORMES DE AVANCE DE LA PRÁCTICA	180
13. OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES	200
14. REFERENCIAS	201

LISTADO DE FIGURAS

	Página	
Figura 1.	Logosímbolo de Ecopetrol S.A.	14
Figura 2.	Antiguo barco petrolero	14
Figura 3.	Estructura general de Ecopetrol S.A.	16
Figura 4.	Refinería de Cartagena	24
Figura 5.	Vista aérea Terminal Coveñas	26
Figura 6.	Buques petroleros en el terminal de Tumaco	27
Figura 7.	ICP (Piedecuesta, Santander)	28
Figura 8.	Organigrama DAI	30
Figura 9.	Calle de Barrancabermeja en la época de la Troco	32
Figura 10.	Refinería de Barrancabermeja	33
Figura 11.	Panorámica de la GRB	34
Figura 12.	Área total de la GRB	35
Figura 13.	Unidad de Ruptura Catalítica de la GRB	36
Figura 14.	Planta de Parafinas y Bases Lubricantes (GRB)	36
Figura 15.	Ubicación de la Planta de Parafinas en la GRB	37
Figura 16.	Esquema de proceso Planta de Parafinas	38
Figura 17.	Esquema de proceso DAP	39
Figura 18.	Esquema de proceso MDU	40
Figura 19.	MDU: Cristalización y filtración	40
Figura 20.	Esquema de proceso Unidad de Fenol	41
Figura 21.	Esquema de proceso Unidad de H ₂	42
Figura 22.	Esquema de proceso de los tratamientos	43
Figura 23.	Zona de tanques GRB	44
Figura 24.	Cuarto de control Planta de Parafinas	45
Figura 25.	Componentes del Control Interno (COSO)	50
Figura 26.	Elementos del COSO II	52
Figura 27.	Relaciones entre COSO I y COSO II	53
Figura 28.	Diagrama de desarrollo del Plan de Mantenimiento	64
Figura 29.	Mapa conceptual de la Confiabilidad Operacional	67
Figura 30.	Corte esquemático de una bomba centrífuga	69
Figura 31.	Curva característica de las bombas	71
Figura 32.	Clasificación de medidores para Transferencia de Custodia	72
Figura 33.	Medidor de desplazamiento positivo	73
Figura 34.	Medidor de Turbina	74
Figura 35.	Medidor ultrasónico para líquidos	75
Figura 36.	Platina de orificio	76
Figura 37.	Instalación de un medidor de Coriolis	77
Figura 38.	Guía de selección entre desplazamiento positivo y turbina	79
Figura 39.	Curva típica de exactitud entre tres (3) Tecnologías de Medición Dinámica	80

Figura 40.	Tipos de tanques de almacenamiento de Hidrocarburos	81
Figura 41.	Cinta de medición a fondo	84
Figura 42.	Tipos de medida usando la cinta de medición	85
Figura 43.	Medición de nivel con flotador	86
Figura 44.	Medición de nivel con desplazador (servo)	87
Figura 45.	Medición con radar	87
Figura 46.	Medición con híbrido	88
Figura 47.	Medición con dispositivo ultrasónico	88
Figura 48.	Medición de nivel con elementos magnetostrictivos	89
Figura 49.	Diagrama de Liquidación de tanques	90
Figura 50.	Elementos de un sistema de medición electrónica	93
Figura 51.	Diagrama general de conexión de una consola a instrumentación de campo	96
Figura 52.	Diagrama de conexión a la consola	98
Figura 53.	Diagrama típico de conexión de un computador supervisor con los computadores de flujo y demás equipos periféricos	99
Figura 54.	Bomba SP-2019A	110
Figura 55.	Evaluación de controles por criterios	114
Figura 56.	Pruebas de telemetría tanque K-28	115
Figura 57.	Proyecto de sodas gastadas (PTAR)	116
Figura 58.	Estaciones de trabajo y Gabinete I/A (Cuarto de Control PTAR)	117

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1.	Historia de pozos de Ecopetrol	16
Tabla 2.	Junta Directiva de Ecopetrol S.A.	17
Tabla 3.	Funcionarios del Comité Directivo de Ecopetrol S.A.	17
Tabla 4.	Gestión exploratoria de Ecopetrol S.A.	22
Tabla 5.	Niveles de producción de Ecopetrol S.A.	23
Tabla 6.	Indicadores de refinación Ecopetrol S.A.	23
Tabla 7.	Refinerías de Ecopetrol S.A.	24
Tabla 8.	Indicadores de transporte Ecopetrol S.A.	25
Tabla 9.	Estadística de combustibles en 2007	27
Tabla 10.	Acuerdo de gestión OCI 2008	31
Tabla 11.	Plantas de proceso en la GRB	35
Tabla 12.	Jerarquía de Ecopetrol S.A. – DAI	105
Tabla 13.	Funcionarios DAI – RMM	105
Tabla 14.	Actividades de entrenamiento y capacitación DAI	107
Tabla 15.	Criterios de evaluación Auditoría de Parafinas – GRB	112

1. INTRODUCCIÓN

Las necesidades actuales de energía en nuestro país y la globalización de la economía, producto de la implementación de nuevas políticas de apertura, han hecho necesario el desarrollo y evolución de la industria petrolera en Colombia con bajos costos de operación y la firme intención de grandes márgenes de rentabilidad.

En ese sentido, ECOPETROL S.A., la empresa más grande del país y la principal compañía petrolera de Colombia, debido a su importancia en el medio y a su papel determinante en la economía del país, adelantó procesos de mejoramiento de cada uno de los procesos de la cadena de valor: exploración, producción, refinación y transporte; mejorando aspectos tales como resolución y automatización de procesos industriales, instrumentación y control, manejo integral de sistemas de comunicación y sistemas de control distribuido; obteniendo excelentes resultados y calificaciones, pero la empresa es consciente que siempre existirán oportunidades de mejora, basados en la evaluación y seguimiento de la gestión organizacional a partir de las políticas de Control Interno definidas por la Dirección.

Ahora bien, el desarrollo de una práctica empresarial y/o industrial es un importante aporte en el proceso de generación de conocimiento en el estudiante, ya que representa el espacio ideal para la aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos durante su permanencia en las aulas de clase, en un ambiente industrial con desviaciones reales, afectada por muchos factores que alejan su comportamiento de los supuestos ideales que se estudian en la mayoría de los casos. Además, la especialización en un determinado sector productivo genera experticia y habilidades empíricas para el cumplimiento de tareas específicas, experiencia que puede abrirle las puertas en un futuro cercano en el mercado laboral al cual debe enfrentarse al término de sus prácticas.

Actualmente, ECOPETROL es la empresa más grande del país y la principal compañía petrolera de Colombia. Éstas son las principales razones para ser la primera opción de empleo para la mayoría de profesionales en el país, teniendo en cuenta las condiciones laborales que ella ofrece. Dentro de sus políticas de vinculación, cuenta con programas para estudiantes en prácticas, con contratos de aprendizaje de acuerdo a su perfil profesional y personal, buscando alineación de éstos con la cadena de valor del negocio (exploración, producción, refinación, transporte y comercialización de hidrocarburos y combustibles).

El presente informe registra la información necesaria para la evaluación del proceso de práctica industrial desarrollado en la Dirección de Auditoría Interna de Ecopetrol S.A., además de incluir aspectos técnicos de los resultados obtenidos en los diferentes trabajos realizados.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA:

- ✚ Aplicar en situaciones reales de la industria, los conocimientos, habilidades, destrezas y aptitudes adquiridos durante su formación académica y profesional a lo largo de su periodo universitario.
- ✚ Generar nuevos conocimientos y experiencias laborales en el estudiante, partiendo de un entrenamiento y capacitación previa en el campo específico de trabajo.
- ✚ Permitir una conexión directa del estudiante con la realidad laboral de una organización, estableciendo contactos con compañeros de trabajo, teniendo responsabilidades ante compromisos acordados.
- ✚ Fortalecer la formación social, humana y ética del estudiante a través de su desempeño en un entorno laboral real.
- ✚ Desarrollar las actividades, responsabilidades, trabajos y proyectos asignados en el área de trabajo, teniendo en cuenta la formación y competencias como Ingeniero Mecatrónico.

2.2. OBJETIVOS DEL CARGO:

- ✚ Proponer e implementar alternativas de solución a situaciones problemáticas.
- ✚ Compartir experiencias y conocimientos de su formación de Ingeniería en pro de los objetivos de su grupo de trabajo.
- ✚ Apoyar las actividades de auditoría y análisis de quejas y/o denuncias ejecutadas en la Dirección de Auditoría Interna.
- ✚ Cumplir las tareas y compromisos asignados por el tutor y/o jefe de la Dirección.

3. DATOS GENERALES ^{[1][2]}

3.1. ECOPETROL:

3.1.1. Presentación:

Ecopetrol S.A. es la empresa más grande del país y la principal compañía petrolera en Colombia. Por su tamaño, Ecopetrol S.A. pertenece al grupo de las 35 petroleras más grandes del mundo y es una de las cuatro principales de Latinoamérica.

Somos dueños absolutos o tenemos la participación mayoritaria de la infraestructura de transporte y refinación del país, poseemos el mayor conocimiento geológico de las diferentes cuencas, contamos con una respetada política de buena vecindad entre las comunidades donde se realizan actividades de exploración y producción de hidrocarburos, somos reconocidos por la gestión ambiental y, tanto en el upstream como en el downstream, hemos establecido negocios con las más importantes petroleras del mundo.

Contamos con campos de extracción de hidrocarburos en el centro, el sur, el oriente y el norte de Colombia, dos refinerías, puertos para exportación e importación de combustibles y crudos en ambas costas y una red de transporte de 8.124 kilómetros de oleoductos y poliductos a lo largo de toda la geografía nacional, que intercomunican los sistemas de producción con los grandes centros de consumo y los terminales marítimos.

Tenemos a disposición de nuestros socios el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP), considerado el más completo centro de investigación y laboratorio científico de su género en el país, donde reposa el acervo geológico de un siglo de historia petrolera de Colombia.

Desde 1997 hemos marcado récords al obtener las más altas utilidades de una compañía colombiana en toda la historia. En 2003 nos convertimos en una sociedad pública por acciones y emprendimos una transformación que nos garantiza mayor autonomía financiera y competitividad dentro de la nueva organización del sector de hidrocarburos de Colombia, con la posibilidad de establecer alianzas comerciales fuera del país.

En 2007, Ecopetrol consolidó grandes transformaciones. Por un lado renovó su marca y asumió a una iguana verde como su nuevo logosímbolo. Por el otro,

desarrolló el proceso de capitalización más grande de Colombia con el que vinculó a cerca de 450 mil colombianos de todos los niveles y regiones del país como accionistas.



Figura 1. Logosímbolo de ECOPETROL, Intranet de Ecopetrol S.A.

Para garantizar la transparencia de nuestras operaciones y fluidez e integridad en la información, hemos adoptado un código de Buen Gobierno. Gracias a nuestras fortalezas y competencias, Ecopetrol S.A. es líder en Colombia y el socio preferido para explorar y producir hidrocarburos.

Ecopetrol S.A. es una Sociedad de Economía Mixta, de carácter comercial, organizada bajo la forma de sociedad anónima, del orden nacional, vinculada al Ministerio de Minas y Energía, de conformidad con lo establecido en la Ley 1118 de 2006, regida por los Estatutos Sociales que se encuentran contenidos de manera integral en la Escritura Pública No. 5314 del 14 de diciembre de 2007, otorgada en la Notaría Segunda del Círculo Notarial de Bogotá D.C.

3.1.2. Historia:

La reversión al Estado Colombiano de la Concesión De Mares, el 25 de agosto de 1951, dio origen a la Empresa Colombiana de Petróleos, que había sido creada en 1948 mediante la Ley 165 de ese año.



Figura 2. Antiguo Barco petrolero, Intranet de Ecopetrol S.A.

La naciente empresa asumió los activos revertidos de la Tropical Oil Company que en 1921 inició la actividad petrolera en Colombia con la puesta en producción del Campo La Cira-Infantas en el Valle Medio del Río Magdalena, localizado a unos 300 kilómetros al nororiente de Bogotá.

Ecopetrol emprendió actividades en la cadena del petróleo como una Empresa Industrial y Comercial del Estado, encargada de administrar el recurso hidrocarburífero de la nación, y creció en la medida en que otras concesiones revirtieron e incorporó su operación.

En 1961 asumió el manejo directo de la refinería de Barrancabermeja. Trece años después compró la Refinería de Cartagena, construida por Intercol en 1956. En 1970 adoptó su primer estatuto orgánico que ratificó su naturaleza de empresa industrial y comercial del Estado, vinculada al Ministerio de Minas y Energía, cuya vigilancia fiscal es ejercida por la Contraloría General de la República.

La empresa funciona como sociedad de naturaleza mercantil, dedicada al ejercicio de las actividades propias de la industria y el comercio del petróleo y sus afines, conforme a las reglas del derecho privado y a las normas contenidas en sus estatutos, salvo excepciones consagradas en la ley (Decreto 1209 de 1994).

En septiembre de 1983 se produjo la mejor noticia para la historia de Ecopetrol y una de las mejores para Colombia: el descubrimiento del Campo Caño Limón, en asocio con OXY, un yacimiento con reservas estimadas en 1.100 millones de millones de barriles. Gracias a este campo, la Empresa inició una nueva era y en el año de 1986 Colombia volvió a ser en un país exportador de petróleo. En los años noventa Colombia prolongó su autosuficiencia petrolera, con el descubrimiento de los gigantes Cusiana y Cupiagua, en el Piedemonte Llanero, en asocio con la British Petroleum Company.

En 2003 el gobierno colombiano reestructuró la Empresa Colombiana de Petróleos, con el objetivo de internacionalizarla y hacerla más competitiva en el marco de la industria mundial de hidrocarburos. Con la expedición del Decreto 1760 del 26 de Junio de 2003 modificó la estructura orgánica de la Empresa Colombiana de Petróleos y la convirtió en Ecopetrol S.A., una sociedad pública por acciones, ciento por ciento estatal, vinculada al Ministerio de Minas y Energía y regida por sus estatutos protocolizados en la Escritura Pública número 2931 del 7 de julio de 2003, otorgada en la Notaría Segunda del Circuito Notarial de Bogotá. D.C.

Con la transformación de la Empresa Colombiana de Petróleos en la nueva Ecopetrol S.A., la Compañía se liberó de las funciones de Estado como administrador del recurso petrolero y para realizar esta función fue creada La ANH (Agencia Nacional de Hidrocarburos).

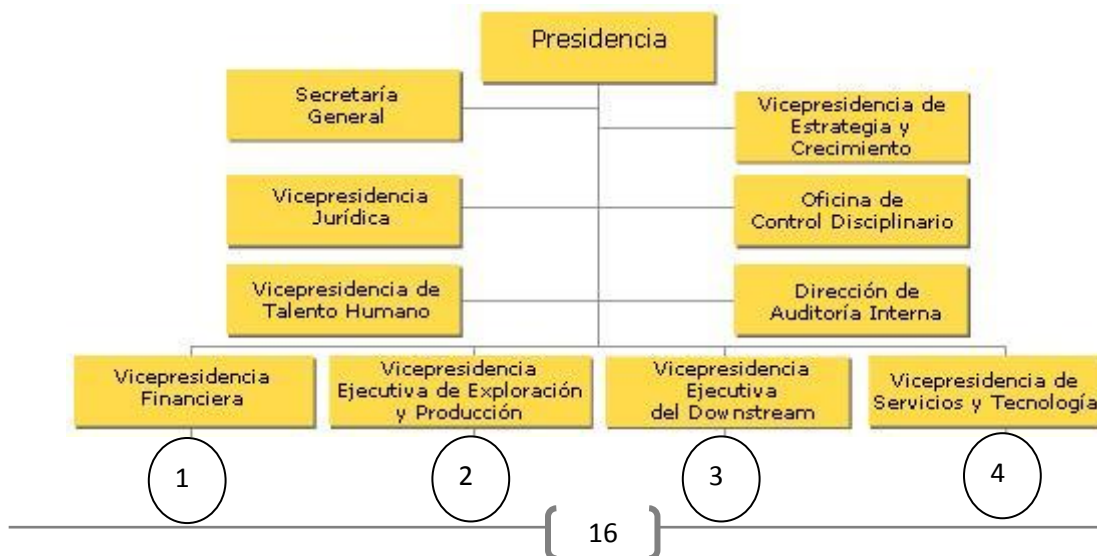
A partir de 2003, Ecopetrol S.A. inició una era en la que, con mayor autonomía, ha acelerado sus actividades de exploración, su capacidad de obtener resultados con visión empresarial y comercial y el interés por mejorar su competitividad en el mercado petrolero mundial. Actualmente, Ecopetrol S.A. es la empresa más grande del país con una utilidad neta de \$ 3,39 billones registrada en 2006 y la principal compañía petrolera en Colombia.

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

Tabla 1. Historia de pozos de ECOPETROL, Intranet de Ecopetrol S.A.

3.1.3. Estructura:

Organigrama:



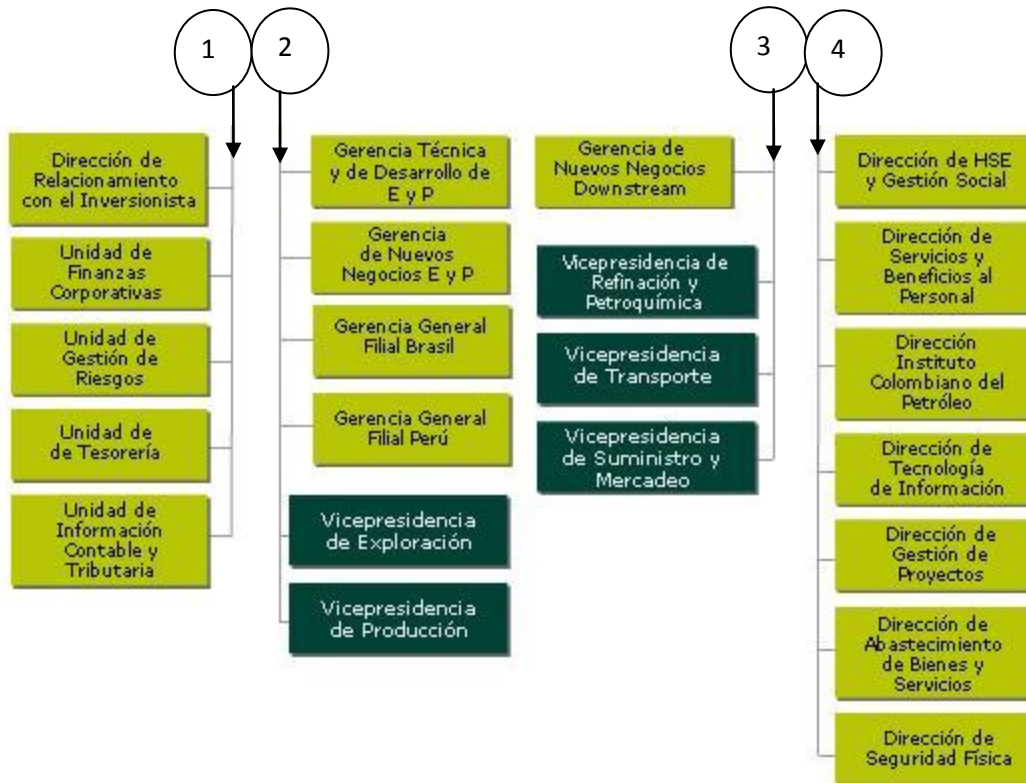


Figura 3. Estructura General Ecopetrol S.A., Intranet de Ecopetrol S.A.

Junta Directiva:

Miembros
Oscar Iván Zuluaga, Ministro de Hacienda y Crédito Público
Hernán Martínez Torres, Ministro de Minas y Energía.
Carolina Rentería Rodríguez
Fabio Echeverri Correa
Ignacio Sanín Bernal
María Elena Velásquez Restrepo
Joaquín Moreno Uribe
Omar A. Baquero Soler
Mauricio Cárdenas Santamaría

Tabla 2. Junta Directiva de Ecopetrol, <http://www.ecopetrol.com.co>

Comité Directivo:

Dependencia	Nombre	Teléfono
Presidencia	Javier Gutiérrez Pemberthy	2344112
Secretaría General	Martha Sofía Serrano	2344116
Vicepresidencia de Estrategia y Crecimiento	Álvaro Vargas	2344413

Vicepresidencia Jurídica	Mauricio Echeverry	2344117
Vicepresidencia de Talento Humano	Martha Cecilia Castaño	2344360
Vicepresidencia Financiera	Adriana M. Echeverri	2344852
Vicepresidencia Ejecutiva Exploración y Producción	Nelson Navarrete	2345013
Vicepresidencia de Exploración	Diego Carvajal	2345041
Vicepresidencia de Producción	Gabriel Osorio Lopera	2345716
Vicepresidencia Ejecutiva del Downstream	Pedro Alfonso Rosales	2344313
Vicepresidencia de Refinación y Petroquímica	Federico Maya Molina	2345170
Vicepresidencia de Suministro y Mercadeo	Camilo Marulanda	2344120
Vicepresidencia de Transporte	Oscar Trujillo Jaramillo	2343204
Vicepresidencia de Servicios y Tecnología	Óscar Alfredo Villadiego	2344826

Tabla 3. Funcionarios del Comité Directivo de Ecopetrol, Intranet de Ecopetrol S.A.

3.1.4. Marco Estratégico:

Misión:

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

Visión 2015:

Ecopetrol será una empresa global de energía y petroquímica, con énfasis en petróleo, gas y combustibles alternativos, reconocidas por ser competitiva, con talento humano de clase mundial y socialmente responsable.

Megas Ecopetrol 2008-2015:

UPSTREAM:

- Producir un millón de barriles de petróleo equivalente.
- Adicionar 390 Mbpe (Millones de Barriles de Petróleo Equivalente) de nuevas reservas.
- Reservas en producción de 190 Mbpe.
- Comprar 80 Mbpe en reservas.

DOWNSTREAM:

- Ventas de 1100 GTBUD (Giga BTU por día)

- Capacidad de refinación de 650 Kbd.
- Petroquímica 2700 KTA.
- Transporte: Ingresos por operación en nuevos negocios por MUS \$ 80.
- Diversificación energética: Venta de biocombustibles por 450 KTA. Venta de biocombustibles por 450 KTA.

Cultura Organizacional:

La Cultura Organizacional se debe caracterizar por evidenciar los siguientes elementos: Responsabilidad, Integridad, Orientación a resultados, Orientación al cliente y al mercado, Aprendizaje en Equipo.

3.1.5. Objeto Social:

El objeto social de ECOPETROL S.A. es el desarrollo, en Colombia o en el exterior, de actividades comerciales o industriales correspondientes o relacionadas con la exploración, explotación, refinación, transporte, almacenamiento, distribución y comercialización de hidrocarburos, sus derivados y productos.

Adicionalmente, forman parte del objeto social de ECOPETROL S.A.:

1. La Administración y manejo de todos los bienes muebles e inmuebles que revirtieron al Estado a la terminación de la antigua Concesión De Mares. Sobre tales bienes tendrá, además, las facultades dispositivas previstas en la Ley.
2. La exploración y explotación de hidrocarburos en áreas o campos petroleros que, antes del 1° de Enero de 2004: a) se encontraban vinculadas a contratos ya suscritos o, b) estaban siendo operadas directamente por ECOPETROL S.A.
3. La exploración y explotación de las áreas o campos petroleros que le sean asignadas por la Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH - .
4. Exploración y explotación de hidrocarburos en el exterior, directamente o a través de contratos celebrados con terceros.
5. Refinación, procesamiento y cualquier otro proceso industrial o petroquímico de los hidrocarburos, sus derivados, productos o afines, en instalaciones propias o de terceros en el territorio nacional y en el exterior.
6. Compra, venta, importación, exportación, procesamiento, almacenamiento, mezcla, distribución, comercialización, industrialización, y/o venta de hidrocarburos, sus derivados, productos y afines, en Colombia y en el exterior.
7. Transporte y almacenamiento de hidrocarburos, sus derivados, productos y afines, a través de sistemas de transporte o almacenamiento propios o de terceros, en el territorio nacional y en el exterior, con excepción del

- transporte comercial de gas natural en el territorio nacional.
8. Realizar la investigación, desarrollo y comercialización de fuentes convencionales y alternas de energía.
 9. Realizar la producción, mezcla, almacenamiento, transporte y comercialización de componentes oxigenante y biocombustibles.
 10. Realizar la operación portuaria.
 11. Realizar cualquier actividad complementaria, conexas o útiles para el desarrollo de las anteriores.
 12. Garantizar obligaciones ajenas cuando ello sea estrictamente necesario dentro del giro de sus negocios y en el marco de su objeto social, previa autorización de su Junta Directiva.

3.1.6. Nuestros valores y principios:

Valores:

Los valores son formas deseables de ser y actuar de las personas, que posibilitan la construcción de la convivencia para el logro de los retos de la Empresa. En Ecopetrol S.A. nuestras actuaciones se enmarcan dentro de los valores de Responsabilidad, Integridad y Respeto.

- **RESPONSABILIDAD:** Es la obligación moral de hacer el mejor esfuerzo por conseguir los objetivos empresariales con un manejo eficiente de los recursos, asegurando el desarrollo sostenible del entorno y el autocuidado, prevaleciendo el bien común por encima del interés particular.

En Ecopetrol S.A. asumimos y aceptamos las consecuencias de los actos inherentes a nuestras funciones, cuidando su impacto en los demás, la organización, la sociedad y el medio ambiente, y preocupándonos por el aprendizaje continuo.

- **INTEGRIDAD:** Es el valor que reúne nuestros comportamientos visibles y nuestras acciones diarias; lo que nos muestra como personas consistentes porque decimos, pensamos y actuamos de forma coherente en los distintos ámbitos de nuestra vida personal, laboral y empresarial.

Somos creíbles en la medida de nuestra claridad en la gestión, nuestra transparencia en el actuar, nuestro compromiso con la verdad y nuestro rechazo a la corrupción.

- **RESPECTO:** Es el valor base para la construcción de las relaciones interpersonales, grupales, empresariales y con el entorno que nace de la propia autoestima y del reconocimiento de la existencia del otro.

Toda persona, toda comunidad y sus entornos ecológicos merecen de nosotros la más alta consideración y cuidado, sin exclusiones ni discriminaciones.

Principios:

Los principios se aplican a todas las actuaciones y describen el comportamiento esperado de cada uno de nosotros, en el desarrollo de nuestras actividades tanto dentro como fuera de la Empresa. Nuestros principios son:

- La verdad está por encima de todo, en todas las acciones y relaciones de la Empresa.
- La seguridad en el trabajo y la integridad del personal, las instalaciones y el ambiente son nuestra prioridad.
- El cumplimiento de compromisos, normas y procedimientos guía nuestras acciones de mejoramiento.
- La rendición de cuentas nos permite demostrar la transparencia, calidad de la gestión y buen uso de los recursos, prevaleciendo el bien común por encima de los intereses particulares.
- Garantizamos el aprendizaje en equipo con amplia comunicación, mediante el ejemplo y el acompañamiento permanente.
- Ejecutamos todo trabajo con profesionalismo para sobrepasar las expectativas de nuestros clientes en términos de calidad, costos, ingresos y oportunidad.
- Nuestra exigencia y responsabilidad por los resultados y consecuencias, mantiene y aumenta la viabilidad económica del negocio.
- Toda persona, toda comunidad y sus entornos ecológicos merecen de nosotros la más alta consideración y cuidado, sin exclusiones ni discriminaciones.
- La cordialidad y puntualidad deben ser nuestro símbolo de respeto por los demás.

3.1.7. ¿Qué hacemos?

Explorar:

La Vicepresidencia de Exploración tiene la Misión de “Liderar la actividad exploratoria de Ecopetrol S.A., para incrementar el volumen de reservas de hidrocarburos, mediante el hallazgo de nuevas reservas de petróleo o gas, directamente, en asocio con terceros y/o mediante la compra de las mismas”.

Ecopetrol S.A. realiza actividades de exploración de hidrocarburos en 21 bloques del territorio colombiano de manera directa y en 12 adicionales participa en riesgo con otras compañías, uno de ellos es Tayrona.

Gestión Exploratoria Ecopetrol S.A							
Indicador	Unidad	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Sísmica Ecopetrol	Kilómetros Equivalentes	512	1.651	2.481	855	3.773	1.670
Sísmica (2D +3D) Ecopetrol y socios	Kilómetros Equivalentes	2.068	3.470	6.767	2.668	4.584	3.081
Sísmica (2D +3D) Total país	Kilómetros Equivalentes	2.068	3.740	6.767	11.896	26.491	9.971
Perforación Ecopetrol Pozos A3	Pozos	1	3	1	9	4	12
Perforación Pozos A3 Ecopetrol y socios	Pozos	10	28	21	32	34	33
Perforación Pozos A3 Total país	Pozos	10	28	21	35	56	75
Inversión Ecopetrol	Millones de dólares	62,7	52,8	92	96	120	265
Inversión Ecopetrol y socios	Millones de dólares	207	189	218,9	263.1	353	457

Tabla 4. Gestión Exploratoria de Ecopetrol S.A., Intranet de Ecopetrol S.A.

Producir:

Ecopetrol S.A participa en la mayor parte de la producción de crudo y gas en el país, obtenida mediante la operación directa y la operación asociada.

La operación incluye la extracción, recolección, tratamiento, almacenamiento y bombeo o compresión de hidrocarburos.

Con operaciones a lo largo y ancho del territorio nacional, Ecopetrol cuenta con cuatro Gerencias para el manejo de 104 campos de operación directa y tiene participación en otros 163 campos con terceros, mediante la figura de contratos de asociación, que le permiten ser el primer productor de hidrocarburos en el país.

En el 2007, la producción diaria de petróleo total en el país fue de 531 mil barriles

diarios (kbpd), de los cuales 327 kbpd le correspondieron a Ecopetrol (incluye participación en operación directa y asociada).

La producción de Ecopetrol (directa y asociada) se concentra en las regiones de Alto, Medio y Bajo Magdalena, Llanos Orientales y Caribe y los departamentos de Putumayo, Cesar y Norte de Santander.

Petróleo y Gas	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Petróleo operación directa Ecopetrol (Kbpd)	114	113	123	138	157	151
Propiedad de Ecopetrol (incluye regalías)	322	292	307	311	316	327
Petróleo Ecopetrol y socios (Kbpd)	578	541	528	526	528	525
Producción diaria de petróleo total en el país (Kbpd)	578	541	528	526	529	531
Producción Gas Natural (Mpcd)	603,19	581,5	619,64	649	699	729
Gas natural propiedad Ecopetrol (Mbpe)	n.d.*	363,7	506,3	511,5	574,2	n.d.*

*n.d.: No disponible

Tabla 5. Niveles de producción Ecopetrol S.A., Intranet de Ecopetrol S.A.

Refinar:

Ecopetrol S.A. cuenta con una infraestructura que integra el proceso de transformación de hidrocarburos, para garantizar la demanda y el consumo nacional de combustibles y petroquímicos de manera rentable con estándares de calidad cada vez más altos.

En 2007, Ecopetrol tuvo una carga de refinación de 309,9 mil barriles de carga de crudo diarios, en las Refinerías de Barrancabermeja (229,5 kbpd) y Cartagena (80,3 kbpd), esta última en sociedad con Glencore. Estas dos refinerías, suplen la producción nacional de combustibles que permite atender la demanda del país y la salida de productos de exportación.

En Colombia operan, adicionalmente, dos pequeñas refinerías en Orito y Apiay (6.000 barriles cada una), que producen combustibles para uso local.

Indicador	Medida del Indicador	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Cargas a refinería crudo	Miles de barriles por día	285,8	299,6	305,6	296,3	312,2	309,9
Factor de Utilización	Porcentaje	77,4	81,2	82,1	84,1	83,9	82,6
Margen Bruto	Dólares por barril	5,18	7,24	9,06	11,37	8,92	10,40
Paradas no programadas	Días	1.706	1.066	567	348	500	417,8

Tabla 6. Indicadores de refinación Ecopetrol S.A., Intranet de Ecopetrol S.A.

COMPLEJO INDUSTRIAL DE BARRANCABERMEJA	
SEDE	Barrancabermeja (Santander)
NEGOCIO	Refinación de crudo y Petroquímica
CAPACIDAD INSTALADA	250 Kbpd (Barriles por día)
PRODUCCIÓN	Gasolina motor (corriente y extra), bencina, cocinol, diesel, queroseno, Jet-A, avigás, gas propano, combustóleo, azufre, ceras parafínicas, bases lubricantes, polietileno de baja densidad, aromáticos, asfaltos, alquilbenceno, ciclohexano, disolventes alifáticos.
REFINERÍA DE CARTAGENA	
SEDE	Cartagena (Bolívar)
NEGOCIO	Refinación de crudo
CAPACIDAD INSTALADA	80 Kbpd (Barriles por día)
PRODUCCIÓN	Gasolina motor, destilados medios, gas propano, combustóleo

Tabla 7. Refinerías de Ecopetrol S.A., del autor.



Figura 4. Refinería de Cartagena, Intranet de Ecopetrol S.A.

Transportar:

Ecopetrol S.A. garantiza al país y a los inversionistas el transporte y disponibilidad oportuna de los diferentes hidrocarburos para refinación, exportación o consumo, a través de su red de 8.500 kilómetros de poliductos y oleoductos, que van desde los centros de producción hasta las refinerías y puertos en los océanos Atlántico y Pacífico.

Cuenta con 53 estaciones desde las que se bombea crudo y productos por la geografía colombiana, además de sus centros de almacenamiento.

La Compañía asegura una capacidad de excedentes en los principales sistemas de transporte de petróleo, lo que se convierte en una ventaja económica en caso

de un descubrimiento comercial de hidrocarburos.

Indicador	Medida del Indicador	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Volumen de crudo transportados	Miles de barriles por día calendario	392,5	426,6	445,2	443,8	471,1	516,6
Volúmenes de refinados transportados	Miles de barriles por día calendario	143,9	152,2	155,1	159,4	180,7	193,8
Hurto de hidrocarburos	Barriles por día calendario	7.270	5.777	2.942	1.601	942	561

Tabla 8. Indicadores de transporte Ecopetrol S.A., Intranet de Ecopetrol S.A.

LÍNEAS, ESTACIONES Y TERMINALES:

El sistema de transporte cuenta con 8.500 kilómetros de redes principales de oleoductos y poliductos que convergen en los terminales de Coveñas y Santa Marta, en el Atlántico, y Buenaventura y Tumaco, en el Pacífico.

Los principales oleoductos trabajan, en la actualidad, a un 60% de su capacidad operativa. Para los nuevos descubrimientos, Ecopetrol cuenta con una amplia experiencia en la oferta de servicios de transporte multimodal, a través de oleoductos, poliductos, buquetanques, ofreciendo soluciones integrales a sus clientes.

Para atender la operación de la red, la Vicepresidencia se encuentra organizada en cinco Gerencias Regionales, cuya distribución geográfica es la siguiente:

CAÑO LIMÓN-COVEÑAS:

Sede: Cúcuta.

Negocio: Transporte de crudo.

Áreas: Arauca, Norte, Coveñas.

ANDINA:

Sede: Bogotá.

Negocio: Transporte de combustibles.

Áreas: Llanos y Sabana.

CARIBE:

Sede: Santa Marta.

Negocio: Transporte de combustibles.

Áreas: Pozos Colorados, Sucre.

MAGDALENA:

Sede: Barrancabermeja.

Negocio: Transporte de crudo y combustibles.

Áreas: Galán, Vasconia.

OCCIDENTE:

Sede: Yumbo, Cali (Valle).

Negocio: Transporte de combustibles.

Áreas: Antioquia, Valle, Caldas.

De los sistemas existentes de oleoductos cabe destacar los siguientes:

- **OLEODUCTO CAÑO LIMÓN-COVEÑAS:**
Tiene 770 kilómetros de longitud y a través de él se transportan los crudos producidos en el campo Caño Limón (Arauca).
- **OLEODUCTO DEL ALTO MAGDALENA:**
Transporta los crudos que se obtienen en el Valle Superior del Magdalena y en el cual Ecopetrol participa con el 49%.
- **OLEODUCTO COLOMBIA:**
Tiene 481 kilómetros y conecta la estación de Vasconia con el puerto de Coveñas. Ecopetrol tiene el 42.5% de participación.
- **OLEODUCTO CENTRAL S.A. (OCENSA):**
Con 790 kilómetros de longitud, transporta fundamentalmente los crudos del piedemonte llanero (Cusiana- Cupiagua) hasta el terminal marítimo de Coveñas.
- **OLEODUCTO TRASANDINO:**
Con 306 kilómetros, transporta petróleo desde Ecuador hasta el puerto de Tumaco, sobre el océano pacífico.



Figura 5. Vista aérea terminal Coveñas, Intranet de Ecopetrol S.A.



Figura 6. Buques petroleros en el terminal de Tumaco, Intranet de Ecopetrol S.A.

Comercializar:

Ecopetrol comercializa, en el mercado internacional, sus excedentes de petróleo tales como crudo Cusiana, Caño Limón, Castilla Blend, Vasconia, South Blend y productos derivados, entre los que se destacan el Fuel Oil N° 6, la nafta virgen, la nafta craqueada, turbocombustible, entre otros.

En el mercado nacional comercializa combustibles como la gasolina motor regular, acpm, gas, entre otros. Además, ofrece productos petroquímicos como disolventes alifáticos, aromáticos, parafinas, polietileno, asfaltos y azufre.

La Empresa dirige sus esfuerzos a cuatro frentes estratégicos: Asegurar la lealtad de sus clientes actuales, posicionar crudos, productos y servicios en segmentos de mercado, desarrollar nuevos productos y servicios de mayor valor para los clientes y desarrollar el mercado del gas natural para la actual y nueva oferta.

Indicador	Unidad	2007
Gasolina ventas	Barriles por día calendario (Bpdc)	76.065
Diesel ventas	Barriles por día calendario (Bpdc)	94.166
Gas natural consumo país	Giga BTU por día(Gbtud)	760

Tabla 9. Estadísticas de combustibles en 2007, <http://www.ecopetrol.com.co>

Investigar y desarrollar:

El 11 de junio de 1985 nace el Instituto Colombiano del Petróleo como un centro de investigación y desarrollo para la industria petrolera. Se logra así el resultado de una política visionaria nacional, que consideró el desarrollo tecnológico como un elemento esencial para obtener mayor productividad en los distintos procesos relacionados con la búsqueda de hidrocarburos, la producción, el transporte, y la

refinación.

El Instituto cuenta con un equipo de trabajo comprometido con la innovación, la competitividad y el mejoramiento continuo, en función de satisfacer las necesidades de sus clientes, convirtiéndose en una organización dinámica y flexible, capaz de generar soluciones tecnológicas a problemas y necesidades dentro de la operación y desarrollo de ECOPETROL S.A., y de las compañías y empresas relacionadas. Sus resultados son y deben ser útiles y aplicables. La infraestructura del ICP se destaca como una de las más modernas y completas de Latinoamérica: 20 laboratorios altamente especializados y 29 plantas piloto, donde se realiza la simulación de los procesos a mayor escala, previamente desarrollados en los laboratorios.

Dispone de un Centro de Información Técnica (CIT) que tiene como objetivo “brindar soluciones de información técnico-científica a los proyectos de investigación y servicios técnicos de laboratorios”. Cuenta con aproximadamente 118,000 unidades documentales en sus colecciones de Libros, Revistas, Audiovisuales y Colección Institucional. Esta colección resguarda la Memoria Técnica Documental generada por los proyectos del ICP, la cual hace parte del Patrimonio Documental de la Nación. A su vez cuenta con acceso a las mejores bases de datos especializadas y afiliaciones a Instituciones reconocidas a nivel mundial en la industria petrolera.

El objetivo fundamental del ICP destaca la realización de investigación, desarrollo y transferencia de tecnologías estratégicas que permitan maximizar el valor agregado de la operación y el crecimiento óptimo del sector hidrocarburífero, dentro de un marco de desarrollo sostenible.



Figura 7. ICP (Piedecuesta, Santander), Intranet de Ecopetrol S.A.

3.2. DIRECCIÓN DE AUDITORÍA INTERNA (DAI): ^[2]

3.2.1. Presentación:

LA DIRECCION DE AUDITORÍA INTERNA es un área destinada a asesorar y apoyar a la alta administración de la empresa. La evaluación y seguimiento de la gestión organizacional y del Sistema de Control Interno, busca cumplir los parámetros de eficacia, eficiencia, economía, equidad y ecología en todas las operaciones de la Empresa, promoviendo la correcta ejecución de las actividades definidas para el logro de la misión institucional y los objetivos estratégicos fundamentados en principios constitucionales y valores organizacionales.

LA DIRECCION DE AUDITORÍA INTERNA se ha estructurado con un diseño organizacional y modelo operativo de clase mundial para responder a los grandes cambios y retos establecidos por Ecopetrol, mediante la introducción de estándares internacionales de auditoría, la implementación de su Sistema de Gestión de Calidad, el desarrollo del talento humano y la adopción de las mejores prácticas de gestión. Así mismo, atiende las relaciones interinstitucionales con los entes de control externo, buscando mediante una adecuada cooperación el logro de los objetivos de Ecopetrol S.A.

Finalmente, para que la Dirección de Auditoría Interna pueda ejecutar toda esta serie de roles y responsabilidades con objetividad, independencia y autonomía, reportará directamente su gestión al Comité de Auditoría de la Junta Directiva.

Desde el año 2006 y acorde con la Circular interna 01 de 2006, las auditorías internas de calidad en Ecopetrol S.A. son coordinadas por la Dirección de Auditoría Interna y están incluidas en un programa de auditorías internas de calidad anualizado, el cual es concertado con cada una de las áreas o dependencias de la Empresa y comprende todos los macroprocesos del sistema de gestión empresarial. Este programa contiene las auditorías de mantenimiento y certificación, las propias de cada área o proceso y las programadas por la Dirección de Auditoría Interna a través de un auditor externo contratado.

Las auditorías internas incluidas en programa anualizado hacen parte del proceso de auditoría y control y se basan en actividades de medición análisis y mejora de los sistemas de gestión de calidad definidos en Ecopetrol S.A.

3.2.2. Servicios y productos:

La Auditoría Interna de Ecopetrol S.A. es una actividad independiente y objetiva de aseguramiento y consulta, concebida para agregar valor y mejorar las operaciones de la empresa.

Servicios:

- Servicios de Aseguramiento: La Dirección de Auditoría Interna tiene la responsabilidad de efectuar la evaluación objetiva y opinión independiente respecto de un proceso, sistema u otro asunto.
- Servicios de Consultoría: Son por naturaleza consejos que son prestados a pedido de un cliente. Cuando se prestan estos servicios de consultoría, la Dirección de Auditoría Interna para mantener la objetividad no asume responsabilidades de gestión.

Productos:

- Evaluación de efectividad y nivel de desarrollo del Sistema de Control Interno de Ecopetrol S.A.
- Evaluación de la gestión operacional por líneas estratégicas de negocio, financiera y de tecnología y servicios.
- Aseguramiento de la efectividad de los planes de mejoramiento frente a los hallazgos detectados en la ejecución del Plan General de Auditoría, la Contraloría General de la República y la Revisoría Fiscal

3.2.3. Organigrama DAI:



Figura 8. Organigrama DAI, Intranet de Ecopetrol S.A.

3.2.4. Acuerdo de Gestión:

En el siguiente cuadro se sustenta el nivel de cumplimiento del acuerdo de gestión, firmado por el Jefe de la Oficina de Control Interno OCI con la Presidencia de Ecopetrol S.A.:

OBJETIVO	INDICADOR	UNIDAD	META
FINANCIERA			
F.1. Maximizar de manera sostenida el valor para los accionistas	F.1.1. Desempeño de la acción de ECP, respecto al S&P de Oil & Gas	Número	> = al S&P de Oil & Gas
CLIENTES Y GRUPOS DE INTERÉS			
C.1. Contribuir a maximizar el valor de ECP mediante el aseguramiento de un Sistema de Control Interno eficaz y eficiente.	C.1.1. Nivel de desarrollo del Sistema de Control Interno de Ecopetrol S.A.	%	87
INTERNA			
I.1. Entregar evaluaciones objetivas y oportunidades de mejoramiento en relación con la gestión de riesgos, control y gobierno.	I.1.1. Cumplimiento del PGEA – Plan General de Evaluación y Aseguramiento.	%	97
I.2. Proveer consultoría para la gestión de riesgos, control y gobierno	I.2.1. Atención a requerimientos especiales de la Administración.	%	100
I.3. Asegurar la implementación, cumplimiento y efectividad de los planes de mejoramiento.	I.3.1. Efectividad de Planes de Mejoramiento.	%	95
	I.3.2. Cumplimiento de Planes de Mejoramiento	%	98
I.4. Promover en toda la organización la cultura de autocontrol y autogestión.	I.4.1. Fortalecimiento del Sistema de Control Interno	%	87
I.5. Operar, ejecutar con seguridad y excelencia la cadena de valor.	I.5.1. Opinión de la Revisoría Fiscal sobre la evaluación independiente de OCI al Sistema de Control Interno de ECP.	Concepto	Favorable
I.6. Asegurar un modelo de gestión integral.	I.6.1. Certificación ISO 9001	Evento	Certificado
APRENDIZAJE			
A.1. Contar con talento humano de clase mundial.	A.1.1. Índice de ambiente laboral	%	80
A.2. Asegurar el conocimiento, la información y la tecnología requeridos.	A.2.1. Índice de aprovechamiento de la información de los activos críticos de información	%	75

Tabla 10. Acuerdo de gestión OCI 2008, del autor.

3.3. GERENCIA REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA (GRB): ^[1]^[2]

El Complejo Industrial de Barrancabermeja está localizado en la ciudad del mismo nombre, en la región central de Colombia, a orillas del río Magdalena, la principal arteria fluvial del país.

Ubicado en una región histórica, por ser uno de los primeras zonas en las que se inició la explotación petrolera a principios del siglo XX, inició las operaciones de refinación con unos alambiques traídos en 1922 desde Talara en el Perú.



Figura 9. Calle de Barrancabermeja en la época de la Troco, Intranet de Ecopetrol S.A.

A partir de una capacidad instalada inicial de 1.500 barriles por día se inició la construcción de esta inmensa infraestructura conocida hoy como la Gerencia Complejo Barrancabermeja de Ecopetrol.

El Complejo se extiende en un área de 254 hectáreas, en las que se distribuyen más de cincuenta modernas plantas y unidades de proceso, tratamiento, servicios y control ambiental. Entre ellas están cinco unidades Topping, cuatro unidades de ruptura catalítica, dos plantas de polietileno y plantas de alquilación, ácido sulfúrico, parafinas, aromáticos y plantas para el procesamiento de residuos.

Cuenta además con facilidades auxiliares que son equipos y procedimientos no directamente involucrados con la refinación pero que adelantan funciones vitales para su operación. Tal es el caso de las calderas, la planta de hidrógeno, los sistemas de enfriamiento, los sistemas de recuperación de azufre y los sistemas de tratamiento de residuos o de control de la contaminación.

La Gerencia Complejo Barrancabermeja tiene la responsabilidad de generar el 75 por ciento de la gasolina, combustóleo, ACPM y demás combustibles que el país requiere, así como el 70 por ciento de los productos petroquímicos que circulan en el mercado nacional.

En el 2006, se adjudicaron los contratos para ejecutar el proyecto de hidrotratamiento de la refinería de Barrancabermeja con inversiones estimadas en más de US\$420 millones, que permitirán cumplir los estándares de calidad en los

combustibles producidos en ese complejo industrial, entre los que se cuentan un diesel para transporte masivo con un máximo de 50 partes por millón de azufre en 2010.

En 2007 se terminó la ingeniería detallada, se adjudicaron las compras de largo plazo y se avanzó en el desarrollo de la infraestructura.



Figura 10. Refinería de Barrancabermeja, Responsabilidad Integral (DRI) – Ecopetrol S.A.

Los siguientes son los objetivos de la GRB:

- Producir combustibles y derivados petroquímicos con criterios de rentabilidad y cumpliendo con los requerimientos ambientales y del mercado.
- Revisar, ajustar y ejecutar la programación de cargas y producciones a las unidades de proceso de acuerdo con los planes acordados con las áreas de planeación de la empresa.
- Manejar en forma eficiente y segura los inventarios de materia prima y productos para garantizar la operación de las plantas.
- Formular, orientar y desarrollar programas operativos para producir combustibles y derivados petroquímicos de acuerdo con los requerimientos de los mercados.

- Entregar productos competitivos en términos de calidad y oportunidad.
- Desarrollar, comunicar, evaluar y asegurar las políticas de calidad, talento humano, de gerenciamiento de activos, de salud, seguridad y ambiente en todas las dependencias de la refinería.
- Dirigir programas de interiorización de la visión, la misión, los principios y los valores de la Empresa.
- Realizar el seguimiento, evaluación y control de los proyectos, programas y actividades a cargo de la dependencia.
- Asumir y desarrollar las funciones y responsabilidades específicas establecidas por el modelo normativo de seguridad informática en el rol de usuario informático y dueño de la información.
- Administrar la información y el conocimiento generado en el desarrollo de su gestión de acuerdo con las políticas corporativas.



Figura 11. Panorámica de la GRB, Responsabilidad Integral (DRI) – Ecopetrol S.A.

3.3.1. Plantas de Proceso de la GRB:

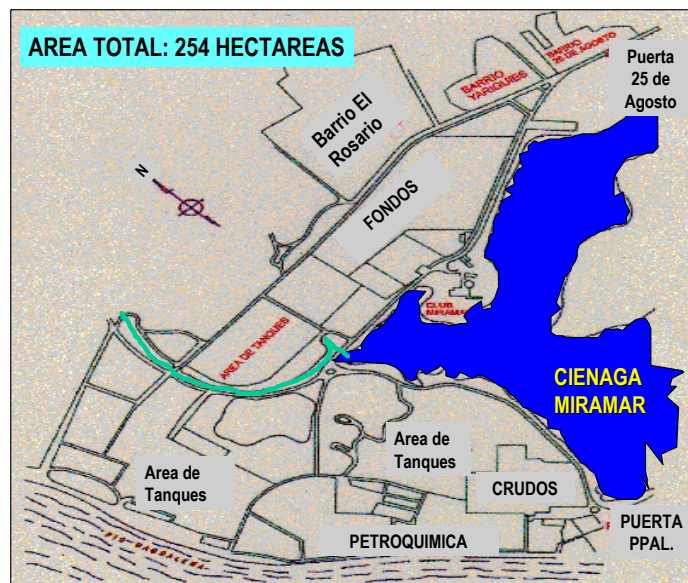


Figura 12. Área Total de la GRB, Responsabilidad Integral (DRI) – Ecopetrol S.A.

La Gerencia Refinería de Barrancabermeja, se encuentra dividida en 52 plantas de proceso modernas, las cuales cuentan con diversas facilidades que hacen que su operación sea eficiente y eficaz. El siguiente cuadro relaciona algunas de las más importantes plantas instaladas en la GRB:

CANTIDAD	PLANTA	CAPACIDAD INSTALADA
5	Destilación Atmosférica de crudo	252.5 KBPDO
4	Destilación al vacío de crudo	106 KBPDO
4	Ruptura Catalítica	103 KBPDO
2	Viscorreductoras	49.4 KBPDO
1	Demex (Desasfaltado con solvente)	45 KBPDO
1	Unibon (Hidrosulfurización)	23 KBPDO
1	Generación de Hidrógeno (Producción)	14 MPCEPDO
1	Alquilación (Producción Avigas)	7000 BPDO
1	Ácido Sulfúrico (Producción)	70 TON/DO
5	Planta de Aromáticos (Carga)	11500 BPDO
7	Planta de Parafinas (Bases y Ceras)	2500 TON/MES
1	Turboexpander	100 MPCEPD
1	Etileno II (Producción)	6840 TON/MES
2	Polietileno (Producción)	5000 TON/MES
1	Plantas de Especialidades	3000 BPDO
3	Recuperadoras de Azufre (Producción)	80 TON/DÍA
1	Tratamiento de Aguas Ácidas	856 GPM
1	Tratamiento de Aguas Residuales	5500 GPM

Tabla 11. Plantas de Proceso en la GRB, del autor.



Figura 13. Unidad de Ruptura Catalítica de la GRB, del autor

3.4. PLANTA DE PARAFINAS Y BASES LUBRICANTES DE LA GRB: [3] [4]

3.4.1. Descripción:



Figura 14. Planta de Parafinas y Bases Lubricantes (GRB), del autor

La planta fue construida por el Consorcio ítalo-americano McKee – CITP en el año 1967, para producir bases y ceras parafínicas y bases nafténicas (contenidas en el crudo) utilizando tecnología de extracción convencional. Inició operación en 1970, cargando destilados de crudo Zulia (parafínicos) y LCT-EI Centro (nafténico). El Zulia declinó producción desde 1982 y fue reemplazado por mezcla de crudos de menor contenido parafínico (Arauca, Casanare, Lisama).

Debido al cambio de la especificación del crudo, en el cual, la nueva carga contenía menos parafina, entre 1985 y 1990 se amplió la capacidad de tres de las unidades de la planta, para recuperar parcialmente la capacidad perdida por el cambio de crudo. Además, se cambió la tecnología de proceso de la unidad de Desparafinado con MEK/TOLUENO.

A partir de agosto del año 2000, la planta cambió su carga a destilados del crudo parafínico Cupiagua, el cual presenta características similares a la carga de diseño, por lo tanto la planta retornó a su esquema de operación original.

El objetivo de la planta de Parafinas y Lubricantes de la GRB es la producción de aceites parafínicos y nafténicos de alta calidad y parafinas de bajo contenido de aceite a partir de destilados de crudos parafínicos y nafténicos. Los productos de la planta de Parafinas son bases parafínicas liviana, media y bright stock, bases nafténicas media y pesada y parafina liviana, media y microcristalina.

Actualmente, la planta de Parafinas cuenta con 100 trabajadores directos, y provee al país el 85% de la parafina y el 35% de las bases lubricantes, representadas en aproximadamente 2500 Toneladas de parafina y 25.000 barriles de bases lubricantes por mes.

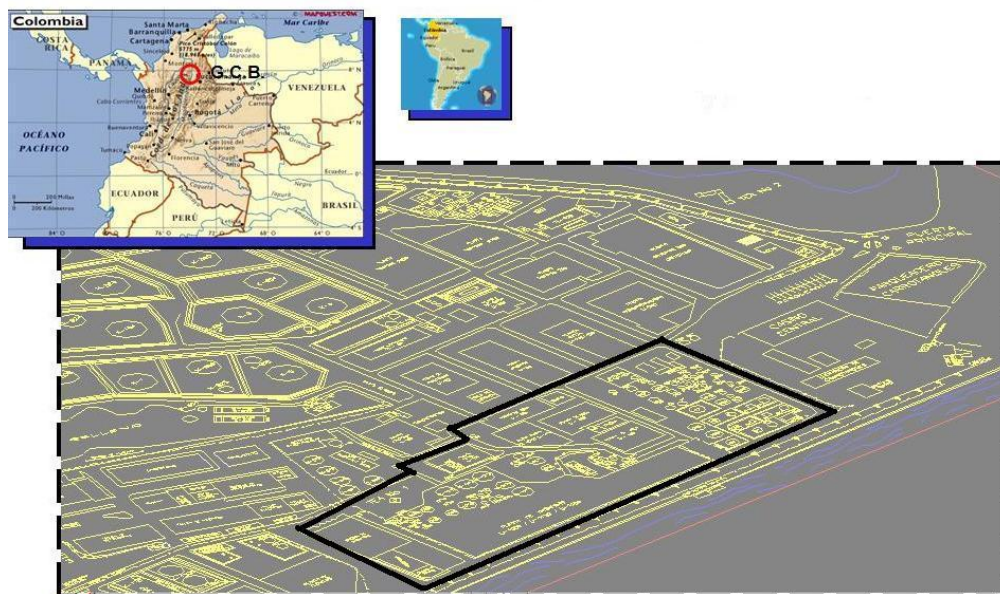


Figura 15. Ubicación de la Planta de Parafinas en la GRB, del autor

3.4.2. Esquema de proceso:

La planta de Parafinas está compuesta por las unidades de DAP, MEK, Fenol, Generación de Hidrógeno (H₂) y las unidades de Hidrotatamiento (Parafínico, cera y nafténico).

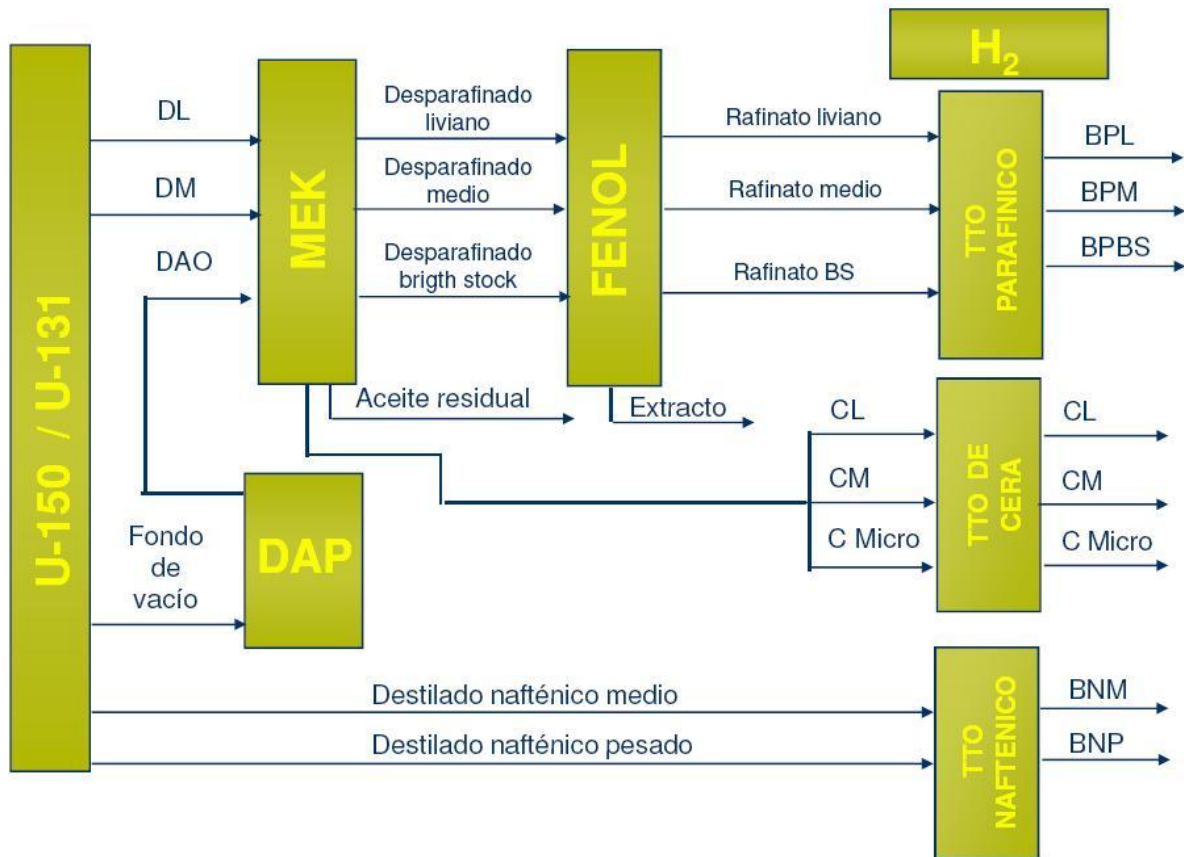


Figura 16. Esquema de proceso Planta de Parafinas, Departamento de Parafinas y Fenol

3.4.3. Unidad de Desasfaltado con Propano (DAP):

Esta Unidad tiene como objetivo la extracción de los compuestos asfálticos de los fondos de vacío parafínicos, el cual se logra mediante un proceso de extracción LÍQUIDO – LÍQUIDO a alta presión, utilizando propano como solvente. Como resultado de este proceso, se reduce el contenido de carbón conradson de los productos.

La Unidad de DAP fue construida durante el mismo proyecto realizado por CTIP y McKee. La capacidad original de diseño fue para procesar 1400 BPDC de fondos de vacío de 1000+ usando una relación solvente/carga de 10/1. El crudo reducido y el propano se ponen en contacto en una torre a 550 psig y 120/10 ° F.

Como parte del proyecto de Modernización de Parafinas, se realizó la ampliación de la capacidad de carga a 3250 BPDC con una relación máxima de solvente/carga de 9/1, usando básicamente la misma torre, modificaciones en los internos de las torres de recobro de solvente y cambio en la mayoría de los intercambiadores de calor de estos recobros. Se cambiaron todas las bombas.

El Sistema de Control ha sido una de las principales limitaciones de la Unidad, debido a que el manejo de asfalto es particularmente difícil en el caso de los sistemas de medición y control de flujo y niveles en la planta. Tal es el caso del nivel de control de interfase de la torre de extracción y la despojadora de asfalto.

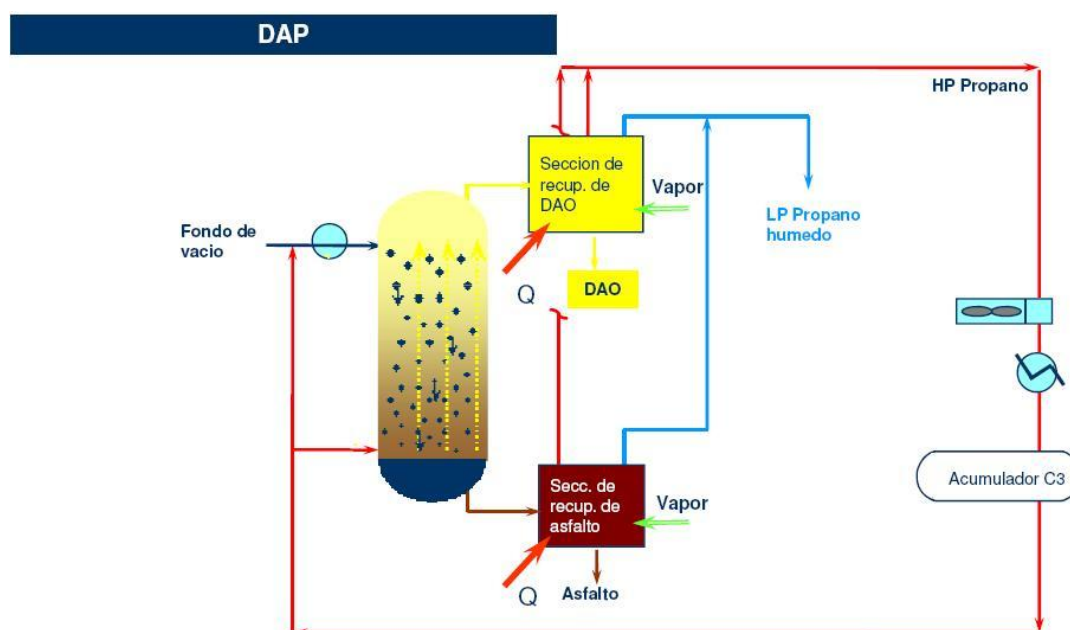


Figura 17. Esquema de proceso DAP, Departamento de Parafinas y Fenol ECP

3.4.4. Unidad de Desparafinado con MEK (MDU):

Proceso realizado a baja temperatura, el cual permite separar las parafinas que se encuentran en las fracciones lubricantes de crudo, mediante el uso de un solvente (50% MEC + 50% Tolueno). La baja temperatura permite la precipitación de las parafinas y el solvente facilita la separación de la cera y el aceite lubricante.

Esta Unidad fue construida entre 1967 y 1969. El diseño básico y de detalles fue elaborado por la Compagnia Tecnica Industrie Petroli, CTIP, de Roma (Italia). Los procesos licenciados pertenecían a Chevron y a Sinclair para la producción simultánea de aceites desparafinados y ceras duras. La Unidad fue diseñada para procesar destilados provenientes del crudo Río Zulia (4200 y 2880 BPDC de destilados liviano/medio y de DAO – Aceite Desasfaltado – respectivamente).

En 1984 se inició el proyecto denominado “Modernización de la Planta de Parafinas”, el cual tenía como objetivo incrementar la capacidad de carga de la Unidad a 4680 y 3240 BPDC de destilados liviano/medio y DAO, respectivamente.

La carga actual de 90% de crudo Caño Limón y 10% de Zulia, ha permitido operar la Unidad con mayor estabilidad, aunque se continúa con los problemas de la calidad de la cera microcristalina, y con bajas cargas de DAO.

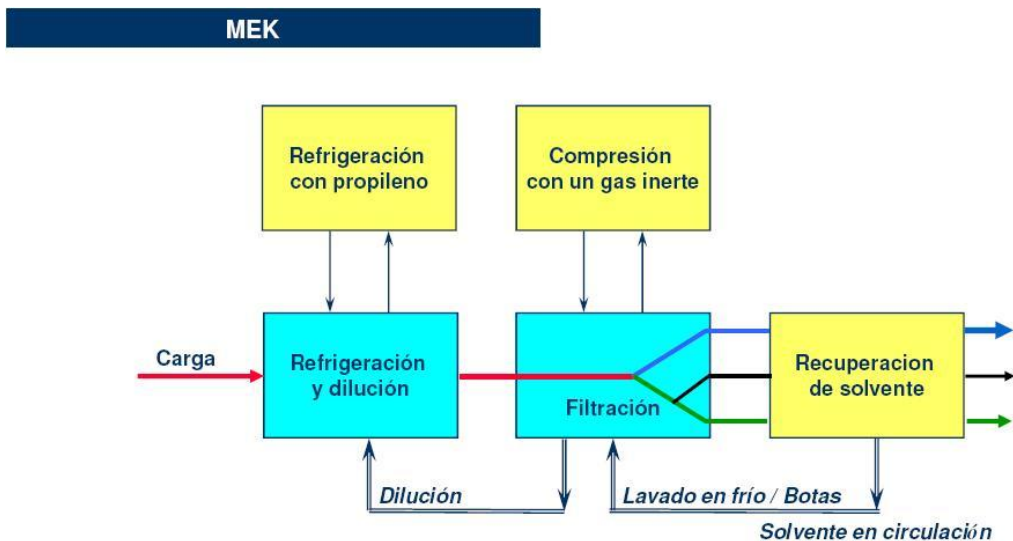


Figura 18. Esquema de proceso MDU, Departamento de Parafinas y Fenol ECP

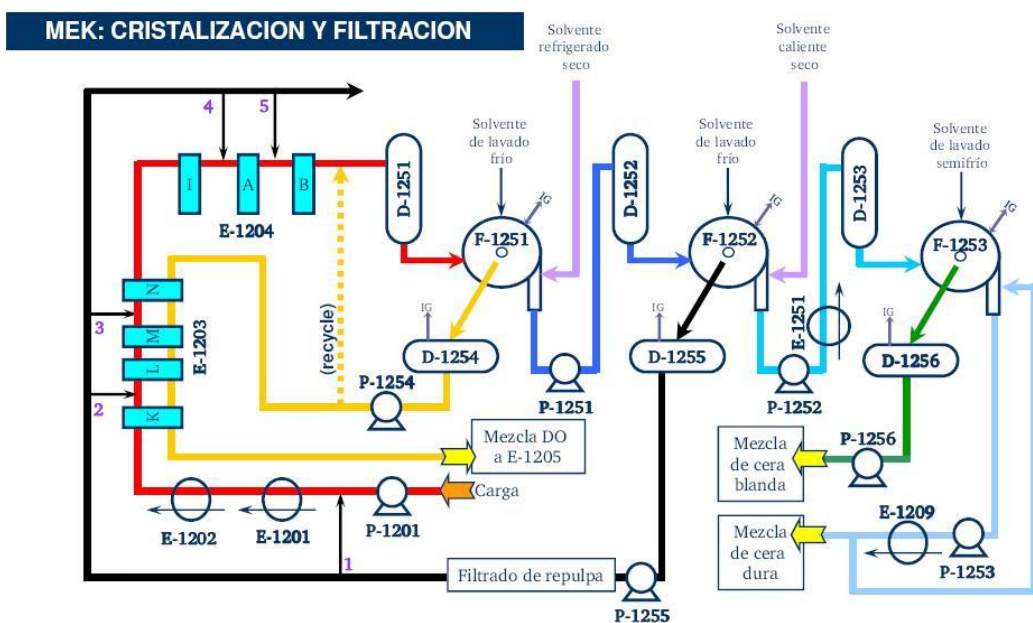


Figura 19. MDU: Cristalización y filtración, Departamento de Parafinas y Fenol ECP

3.4.5. Unidad de extracción con Fenol:

Esta Unidad tiene como objetivo la extracción de los compuestos aromáticos y nafténicos pesados de una carga parafínica, el cual se logra mediante un proceso de extracción LÍQUIDO – LÍQUIDO utilizando Fenol como solvente. Como resultado de este proceso, se mejora el índice de viscosidad del producto (refinado).

La Unidad fue diseñada para procesar seis grados de destilados lubricantes procedentes de crudos nafténicos. Las cargas de diseño fueron de 1530 a 1983 BPDO, con relaciones solvente/carga de 2.0 a 1.65.

Durante el proyecto desarrollado por CTIP-McKee, esta Unidad se involucró al sistema, colocándose al final del esquema parafínico, usando una distribución atípica de los procesos para evitar grandes modificaciones en esta Unidad. Las cargas logradas con los aceites desparafinados parafínicos, fueron del orden de 2100 BPDC, después de realizar algunas mejoras en los sistemas de precalentamiento de refinato.

Al igual que la Unidad de Desasfaltado, el sistema de medición del nivel de interfase de extracción es crítico.

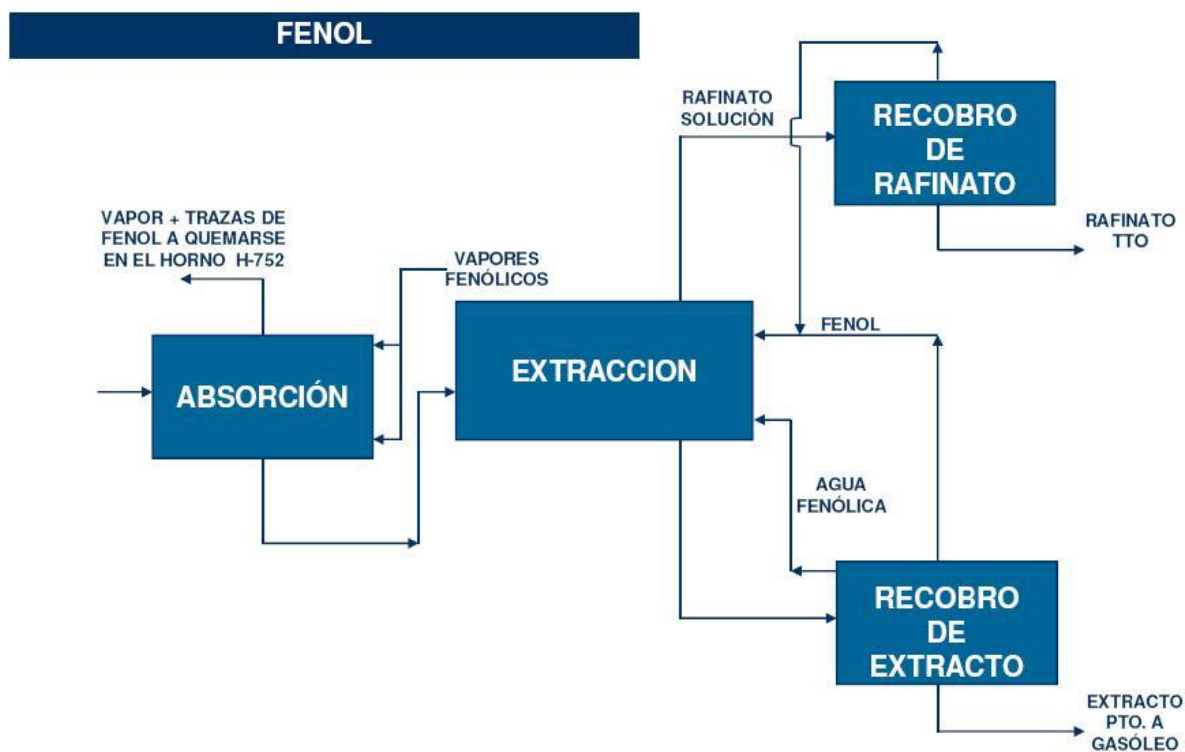


Figura 20. Esquema de proceso Unidad de Fenol, Departamento de Parafinas y Fenol ECP

3.4.6. Unidad de Generación de Hidrógeno (H₂):

Esta Unidad tiene como objetivo producir Hidrógeno de Alta Calidad para los procesos de hidrot ratamiento de bases y ceras. Adicionalmente, produce CO₂ para facilitar la filtración en la Unidad de Desparafinado.

Fue construida durante el proyecto general de la Planta y se diseñó para cargar gas natural con 83% de metano, con una capacidad de 1.7 MSCFD, para una rata de diseño de 7.0 MSCFD de hidrógeno de 95% de pureza. El CO₂ resultante de este proceso, se utiliza como gas inerte y de arrastre en los sistemas de filtración de la Unidad de Desparafinado. El diseño de esta Unidad es de Selas Corporation (horno de reformado).

La carga normal a la Unidad ha sido del orden del 60% de su capacidad de diseño y la calidad obtenida del hidrógeno normalmente excede el 95%. A esta Unidad, sólo se le ha sustituido el enfriador de CO₂ efluente de la torre regeneradora por deterioro debido a alta corrosión.

La Unidad cuenta con cromatógrafos para el monitoreo y control de la calidad de los diferentes productos y corrientes intermedias.

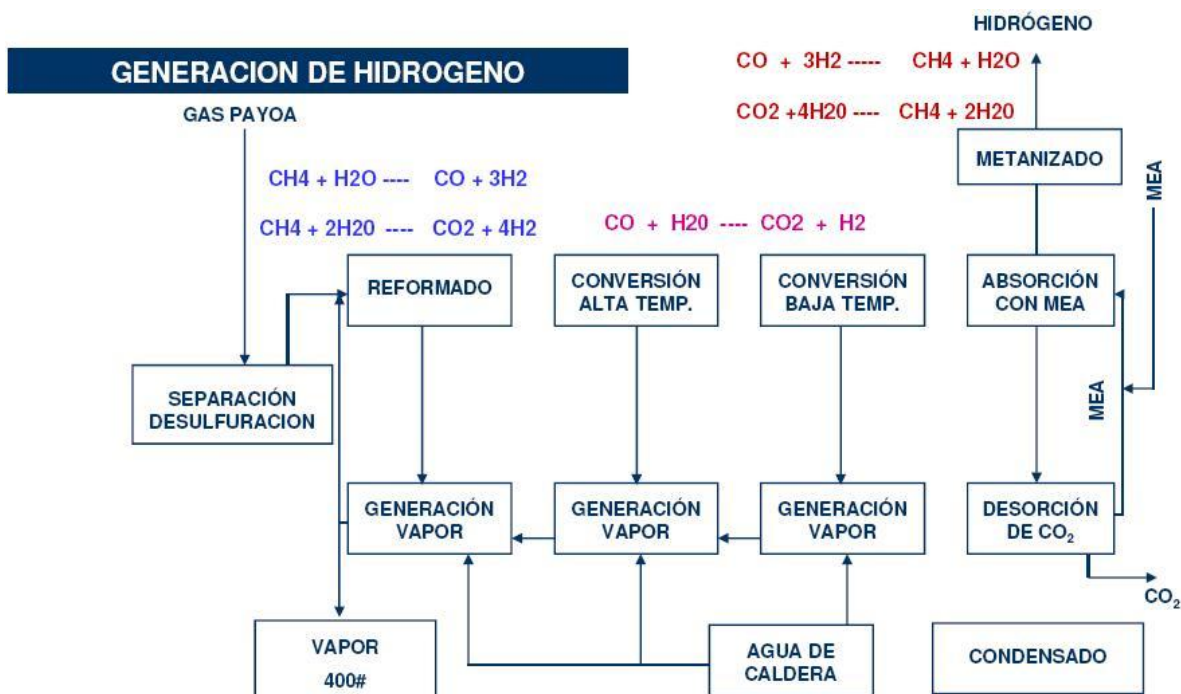


Figura 21. Esquema de proceso Unidad H₂, Departamento de Parafinas y Fenol ECP

3.4.7. Unidades de tratamientos con Hidrógeno:

Las Unidades de tratamientos buscan mejorar la calidad de los aceites y las parafinas mediante el proceso de hidrogenación catalítica. Los aceites mejoran su color, índice de viscosidad, estabilidad a la oxidación (removiendo S, O, N y saturando las olefinas). Las ceras mejoran su color y estabilidad a la oxidación.

- HIDROGENACIÓN DE AROMÁTICOS: Mejor color, mayor VI, estabilidad.
- HIDRODESULFURACIÓN, HIDRODENITRIFICACIÓN: Formación de H_2S y NH_3 .
- HIDRORRUPTURA (HIDROCRAQUEO): Formación de coque, pérdida de rendimiento, mayor VI.

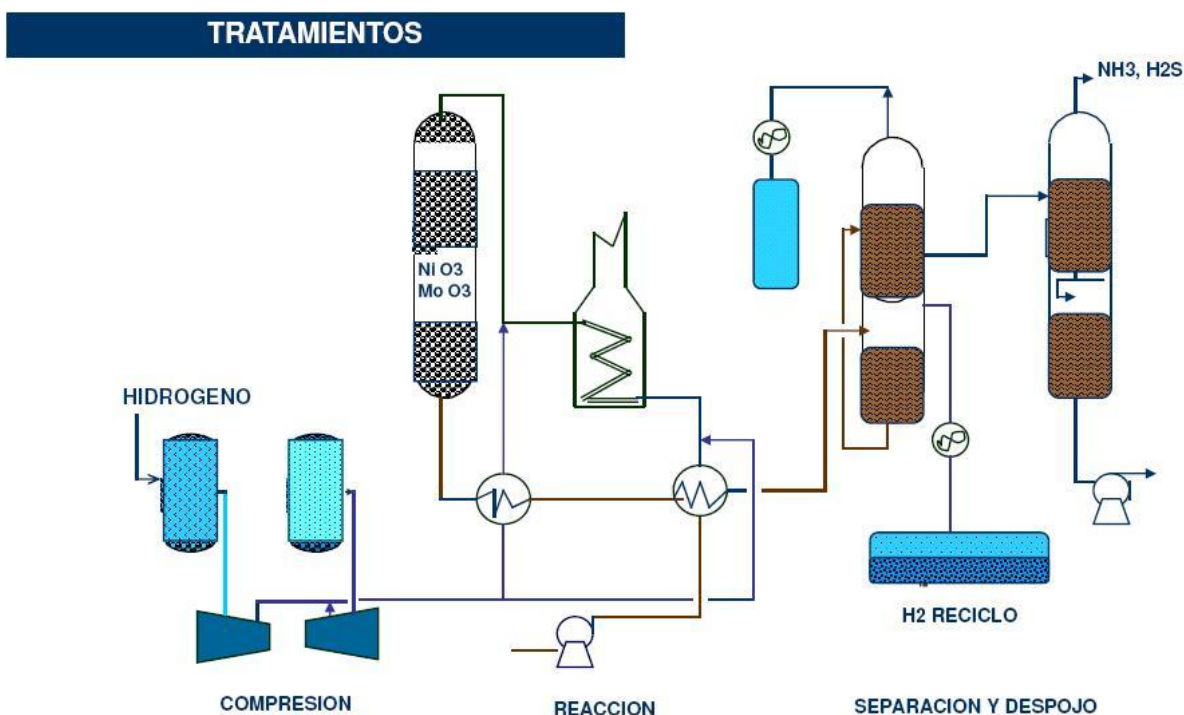


Figura 22. Esquema de proceso de los tratamientos, Departamento de Parafinas y Fenol ECP

Las Unidades de tratamientos con hidrógeno, fueron construidas dentro del Proyecto de la Planta de Parafinas y Lubricantes de CTIP/McKee. El proceso fue licenciado por Sinclair Research y usa catalizador de Ni/Mo.

Se construyeron tres trenes paralelos para cargar aceites desparafinados (2192, 2218 y 2100 BPD de liviano, medio y Bright Stock), aceites nafténicos (2117 BPD de destilados medio y pesado) y ceras parafínicas (1500 a 1200 BPD de ceras liviana, media y micro). El catalizador usado para los tres trenes es el mismo,

solo difieren en volumen (velocidad espacial) y en condiciones de temperatura (700 °F para nafténicos, 600 °F para parafínicos y 550°F para las ceras). La circulación de hidrógeno usada es 1500 SCF/BBI para los nafténicos y de 1000 SCF/BBI para los parafínicos y las ceras. El sistema de vacío de las despojadoras de los trenes de parafínico y nafténico, es compartido.

A estas Unidades no se les han efectuado modificaciones significativas, a excepción de la compra de los enfriadores de los efluentes de los reactores de cera y parafínico, por deterioro de los anteriores.

3.4.8. Almacenamiento:

La Planta cuenta con 52 tanques para el manejo de cargas, productos intermedios, productos finales, químicos y solventes, con una capacidad total de 320 KB.

Todos los tanques tienen instalados un sistema de mantenimiento con CO₂. Los tanques que manejan productos pesados, tienen serpentines de calentamiento con calor de 150 lb. Se dispone también de agitadores mecánicos en la mayoría de los tanques para homogenizar las cargas.

Para disminuir los problemas de oxidación de las cargas y productos, se lleva a cabo un programa de limpieza y pintura interior de los tanques.

Los tanques presentan múltiples facilidades de interconexión que permiten variar el uso de estos.



Figura 23. Zona de tanques GRB, del autor

3.4.9. Cuartos de control y Sistemas de instrumentación:

En la Planta de Parafinas de la GRB, se dispone de un cuarto de control central, desde donde se controlan las Unidades de MDU, DAP, Tratamientos y Generación de H₂. Se cuenta con otro cuarto para el control de la Unidad de extracción con Fenol. El sistema de filtros tiene un cuarto satélite que permite hacer un control independiente de este sistema, aunque este puede ser monitoreado y controlado desde el cuarto central. La instrumentación de MDU y DAP es un DCS I/A de Foxboro, mientras la instrumentación de las restantes Unidades es neumática (Foxboro). Instrumentación de patio totalmente neumática en todas las Unidades.



Figura 24. Cuarto de control Planta de Parafinas, del autor

4. MARCO TEÓRICO:

4.1. CONTROL INTERNO:

4.1.1. Definición: ^[5]

El Control Interno, se define como el conjunto de principios, fundamentos, reglas, acciones, mecanismos, instrumentos y procedimientos que ordenados, relacionados entre sí e implementados por la administración en los diferentes niveles organizacionales, se constituye en un medio para lograr el cumplimiento de su función administrativa, sus objetivos y la finalidad que persigue, con el fin de propiciar una seguridad razonable en la eficiencia y la eficacia de las operaciones, en la calidad y confiabilidad de la información, y el cumplimiento de ordenamiento legal y las regulaciones aplicables.

El Control Interno por lo tanto no es un evento aislado, es más bien una serie de acciones que ocurren de manera constante a través del funcionamiento y operación de una entidad pública, debiendo reconocerse como un componente integral de cada sistema o parte inherente a la estructura administrativa y operacional existente en la organización pública, asistiendo a la dirección de manera constante, en cuanto al manejo de la entidad y alcance de sus metas se refiere.

El Control Interno tiene como objetivo fundamental establecer las acciones, las políticas, los métodos, procedimientos y mecanismos de prevención, control, evaluación y de mejoramiento continuo de la entidad pública que le permitan la autoprotección necesaria para garantizar una función administrativa transparente, eficiente, cumplimiento de la Constitución, leyes y normas que la regulan, coordinación de actuaciones con las diferentes instancias con las que se relaciona y una alta contribución al cumplimiento de la finalidad social del Estado.

Los siguientes, son los objetivos del Control Interno:

- Contribuir a la eficiencia y eficacia de las operaciones empresariales.
- Proporcionar mecanismos tendientes a asegurar la calidad, oportunidad, organización, uso y comprensión de la información base para la toma de decisiones.

- Establecer y facilitar mecanismos que contribuyan al cumplimiento del entorno legal.
- Proteger los activos de la organización, evitando pérdidas por fraudes o negligencias.
- Asegurar la exactitud y la veracidad de los datos contables y extracontables, los cuales son utilizados por la Dirección, para la toma de decisiones.
- Promover la eficiencia de la explotación.
- Estimular el seguimiento de las prácticas ordenadas por la Gerencia.
- Promover y evaluar la seguridad, la calidad y la mejora continua.

El Control Interno debe estar en capacidad de:

- Ayudar a conseguir las metas de desempeño, rentabilidad, eficiencia y eficacia.
- Prevenir las pérdidas de los activos.
- Ayudar al mantenimiento de políticas y procedimientos sanos, inteligentes y útiles en la conducción del negocio.
- Advertir las señales de peligro en los procesos y en las operaciones.

4.1.2. Características:

Las características del Control Interno son:

- Es dinámico, debe responder a los cambios el entorno mediante reacondicionamiento de sus estructuras a las nuevas necesidades del mercado y del entorno cambiante.
- Es parte de la cultura corporativa, demanda interacción con todos los roles de la organización.
- Opera en forma diferente en cada organización, dependiendo del tamaño, la estructura, el sector económico, el mercado objetivo, la cultura corporativa, el objeto social, el medio sociocultural, entre otras.
- Su estructura deberá ser sencilla, ágil y no debe constituirse en un peaje

para el desarrollo de las operaciones económicas.

- Debe operar en todos los niveles de la organización.
- Debe estar liderado por la Dirección de la empresa.
- La efectividad del Control Interno se mide por su presencia y agilidad frente a los riesgos potenciales del negocio.

4.1.3. Componentes:

Los componentes de control interno son:

AMBIENTE DE CONTROL:

Hace referencia a la conciencia de control que cada colaborador tenga frente a los procesos y funciones de su competencia. A su vez, este componente conlleva una serie de factores que permiten su interacción con el proceso administrativo como son: integridad, valores éticos, competencias laborales y filosofía de la dirección.

VALORACIÓN DE RIESGOS:

Toda actividad, todo negocio conlleva un determinado nivel de riesgos, que es necesario identificar para convivir con ellos, contrarrestarlos y hasta enfrentarlos en un momento determinado.

ACTIVIDADES DE CONTROL:

Son políticas, procedimientos y directrices que ayudan a lograr la ejecución de los planes y programas, dentro de los términos previstos y con el uso óptimo de los recursos. Las actividades de control se dan a lo largo y ancho de la organización, en todos los niveles y funciones; incluyen un rango de acciones diversas como la comprobación, aprobación, conciliación, autorización, verificación, segregación de funciones, revisión de desempeño y medidas de seguridad de los activos.

INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN:

En las últimas décadas, la información se ha constituido en un medio de producción que permite a las organizaciones agilizar la toma de decisiones, la atención y el servicio al cliente y a incrementar la competitividad de las empresas.

En atención a lo anterior, los esquemas de información y comunicación deben hacer posible la emisión de reportes útiles en el control de las operaciones y en las decisiones de la gerencia, al igual que deben establecerse los canales de comunicación claros y expeditos que permitan conocer oportunamente las decisiones que atañen a cada puesto de trabajo.

MONITOREO:

Este componente puede catalogarse como el control y el autocontrol de los controles, pues corresponde a la evaluación periódica que debe hacerse a los sistemas de control, en procura su actualización permanente y su permeabilidad a los cambios del entorno.

4.2. MODELO COSO: ^[6]

La actual definición de Control Interno emitida por *The Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission* (COSO), de los Estados Unidos de Norteamérica, a través del documento denominado “Control Interno-Marco Integrado” mejor conocido como el Modelo de Control COSO, amplía el concepto de la siguiente manera:

“... un proceso... efectuado por la Junta Directiva de la entidad, por la Administración y por otro personal ... diseñado para proporcionar a la administración un aseguramiento razonable con respecto al logro de los objetivos...”

En este sentido se entiende que el Control Interno se encuentra sobre las personas y, en consecuencia, en cualquier parte de los sistemas, procesos, funciones o actividades y no en forma separada como teóricamente se pudiera interpretar de los enunciados del proceso administrativo, que declara que la administración organiza, planea, dirige y controla.

El nuevo enfoque, basado en el estándar internacional, identifica cinco componentes interrelacionados:



Figura 25. Componentes del Control Interno (COSO), <http://www.valenzuelayasociados.cl/pdfs/audl/coso.pdf>

1. Ambiente de control
2. Evaluación de riesgos
3. Actividades de control
4. Informe y comunicación
5. Monitoreo

AMBIENTE DE CONTROL:

Es el elemento que proporciona disciplina y estructura. El ambiente de control se determina en función de la integridad y competencia del personal de una organización; los valores éticos son un elemento esencial que afecta a otros componentes del control. Entre sus factores, se incluye la filosofía de la administración, la atención y guía proporcionados por el consejo de administración, el estilo operativo, así como la manera en que la gerencia confiere autoridad y asigna responsabilidades, organiza y desarrolla a su personal.

EVALUACIÓN DE RIESGOS:

Es la identificación y análisis de los riesgos que se relacionan con el logro de los objetivos; la administración debe cuantificar su magnitud, proyectar su probabilidad y sus posibles consecuencias.

En la dinámica actual de los negocios, se debe prestar especial atención a:

- Los avances tecnológicos.
- Los cambios en los ambientes operativos.

- Las nuevas líneas de negocios.
- La reestructuración corporativa.
- La expansión o adquisiciones extranjeras.
- El personal de nuevo ingreso.
- El rápido crecimiento.

El enfoque no se determina en el uso de una metodología particular de evaluación de riesgos, sino en la realización de la evaluación de riesgos como una parte natural del proceso de planeación.

ACTIVIDADES DE CONTROL:

Las actividades de control ocurren a lo largo de la organización, en todos los niveles y todas las funciones, incluyendo los procesos de aprobación, autorización, conciliaciones, etc. Las actividades de control se clasifican en:

- Controles preventivos
- Controles detectivos
- Controles correctivos
- Controles manuales o de usuario
- Controles de cómputo o de tecnología de información
- Controles administrativos

Las actividades de control deben ser apropiadas para minimizar los riesgos; el personal realiza cada día una gran variedad de actividades específicas para asegurarse que la organización se adhiera a los planes de acción y al seguimiento de la consecución de objetivos.

INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES:

Se debe generar información relevante y comunicarla oportunamente, de tal manera, que permita a las personas entenderla y cumplir con sus responsabilidades.

MONITOREO:

Los controles internos deben ser “monitoreados” constantemente para asegurarse que el proceso se encuentra operando como se planeó y comprobar que son efectivos ante los cambios de las situaciones que les dieron origen. El alcance y la frecuencia del monitoreo dependen de los riesgos que se pretenden cubrir.

Las actividades de monitoreo constante pueden ser implantadas en los propios procesos del negocio o a través de evaluaciones separadas de la operación, es decir, mediante auditoría interna o externa.

Los controles internos se deben implementar en los procesos del negocio, sin inhibir el desarrollo del proceso operativo. Los controles que hacen que la ejecución sea lenta, son evitados, lo cual puede ser más dañino que no tener controles, debido al falso sentido de seguridad. Los controles son efectivos cuando en los procedimientos no se les recuerda constantemente de su existencia.

4.2.1. COSO II:

El modelo COSO fue reestructurado con el fin de incluir nuevos elementos que permitieran reflejar, de una manera más real, el sistema de Control Interno que debe ser implementado en una organización, teniendo en cuenta el enfoque hacia los riesgos.



Figura 26. Elementos del COSO II, KPMG



Figura 27. Relaciones entre COSO I y COSO II, KPMG

4.3. MODELO COCO: ^[6]

Dado a conocer por el Instituto Canadiense de Contadores Certificados (CICA), a través de un consejo encargado de diseñar y emitir criterios o lineamientos generales sobre control. El consejo denominado *The Criteria of Control Board*, emitió el modelo comúnmente conocido como COCO.

El modelo busca proporcionar un entendimiento del control y dar respuesta a las tendencias que se observan en los desarrollos siguientes:

- En el impacto de la tecnología y el recorte a las estructuras organizacionales, que han propiciado un mayor énfasis sobre el control a través de medios informales, como la visión empresarial compartida, comunión de valores y una comunicación mas abierta.
- En la creciente demanda de informar públicamente acerca de la efectividad del control, respecto de ciertos objetivos.
- En el énfasis de las autoridades para establecer controles, como una forma de proteger los intereses de los accionistas. Algunas autoridades financieras han establecido procedimientos y protocolos de información, aplicables a las instituciones bajo su jurisdicción.

El modelo pretende proporcionar bases consistentes para dichos requerimientos reguladores, de tal manera que permitan a las autoridades cumplir sus objetivos,

sin que con ello se establezcan requerimientos excesivos que pudieran atentar contra la eficiencia de la gestión.

El propósito del modelo es desarrollar orientaciones o guías generales para el diseño, evaluación y reportes sobre los sistemas de control dentro de las organizaciones, incluyendo asuntos gubernamentales en el sector público y privado.

4.3.1. Criterios:

En la estructura del modelo, los criterios son elementos básicos para entender y, en su caso, aplicar el sistema de control que se comenta. Se requieren adecuados análisis y comparaciones para interpretar los criterios en el contexto de una organización en particular, y para una evaluación efectiva de los controles implantados.

El modelo prevé 20 criterios agrupados en cuanto al:

- Propósito.
- Compromiso.
- Aptitud.
- Evaluación y Aprendizaje.

PROPÓSITO:

- Los objetivos deben ser comunicados.
- Se deben identificar los riesgos internos y externos que afecten el logro de los objetivos.
- Las políticas para apoyar el logro de los objetivos deben ser comunicadas y practicadas, para que el personal identifique el alcance de su libertad de actuación.
- Se deben establecer planes para guiar los esfuerzos.
- Los objetivos y planes deben incluir metas, parámetros e indicadores de medición del desempeño.

COMPROMISO:

- Se deben establecer y comunicar los valores éticos de la organización.
- Las políticas y prácticas sobre recursos humanos deben ser consistentes con los valores éticos de la organización y con el logro de sus objetivos.
- La autoridad y responsabilidad deben ser claramente definidos y consistentes con los objetivos de la organización, para que las decisiones se tomen por el personal apropiado.
- Se debe fomentar una atmósfera de confianza para apoyar el flujo de la información.

APTITUD:

- El personal debe tener los conocimientos, habilidades y herramientas necesarios para el logro de objetivos.
- El proceso de comunicación debe apoyar los valores de la organización.
- Se debe identificar y comunicar información suficiente y relevante para el logro de objetivos.
- Las decisiones y acciones de las diferentes partes de una organización deben ser coordinadas.
- Las actividades de control deben ser diseñadas como una parte integral de la organización.

EVALUACIÓN Y APRENDIZAJE:

- Se debe monitorear el ambiente interno y externo para identificar información que oriente hacia la reevaluación de objetivos.
- El desempeño debe ser evaluado contra metas e indicadores.
- Las premisas consideradas para el logro de objetivos deben ser revisadas periódicamente.
- Los sistemas de información deben ser evaluados nuevamente en la medida en que cambien los objetivos y se precisen deficiencias en la información.
- Debe comprobarse el cumplimiento de los procedimientos modificados.

- Se debe evaluar periódicamente el sistema de control e informar de los resultados.

4.4. AUDITORÍA INTERNA: ^[7]

4.4.1. Definición:

“La función de la Auditoría Interna es identificar los riesgos y asignar prioridades de revisión a las actividades con probabilidad de riesgo mayor”

El *Instituto de Auditores Internos* de los Estados Unidos (IIA), define la auditoría interna como "una actividad independiente que tiene lugar dentro de la empresa y que está encaminada a la revisión de operaciones contables y de otra naturaleza, con la finalidad de prestar un servicio a la dirección". Es un control de dirección que tiene por objeto la medida y evaluación de la eficacia de otros controles.

La auditoría interna surge con posterioridad a la auditoría externa, debido a la necesidad de mantener un control permanente y más eficaz dentro de la empresa y de hacer más rápida y eficaz la función del auditor externo. Generalmente, la auditoría interna clásica se ha venido ocupando fundamentalmente del sistema de control interno, es decir, del conjunto de medidas, políticas y procedimientos establecidos en las empresas para proteger el activo, minimizar las posibilidades de fraude, incrementar la eficiencia operativa y optimizar la calidad de la información económico-financiera.

La necesidad de la auditoría interna se pone de manifiesto en una empresa a medida que ésta aumenta en volumen, extensión geográfica y complejidad y hace imposible el control directo de las operaciones por parte de la dirección. Con anterioridad, el control lo ejercía directamente la dirección de la empresa por medio de un permanente contacto con sus mandos intermedios, y hasta con los empleados de la empresa. En la gran empresa moderna esta peculiar forma de ejercer el control ya no es posible hoy día, y de ahí la emergencia de la llamada auditoría interna.

El objetivo principal es ayudar a la dirección en el cumplimiento de sus funciones y responsabilidades, proporcionándole análisis objetivos, evaluaciones, recomendaciones y todo tipo de comentarios pertinentes sobre las operaciones examinadas. Este objetivo se cumple a través de otros más específicos como los siguientes:

- Verificar la confiabilidad o grado de razonabilidad de la información contable y extracontable, generada en los diferentes niveles de la organización.

- Vigilar el buen funcionamiento del sistema de control interno (lo cual implica su relevamiento y evaluación), tanto el sistema de control interno contable como el operativo.

La Auditoría Interna forma parte del Control Interno, y tiene como uno de sus objetivos fundamentales el perfeccionamiento y protección de dicho control interno.

Es fundamental considerar de quién debe depender el auditor interno. En una empresa dependerá directamente del dueño de la misma o de un comité. En una gran empresa deberá depender del Síndico y de un Comité de Control Interno (cuyos miembros no ejerzan funciones ejecutivas). Es fundamental que los miembros de la auditoría interna no tengan relaciones con la Gerencia de Personal (para temas como búsqueda y contratación de personal de auditoría, para planes de capacitación, jerarquización, liquidación y pago de sueldos, vacaciones o permisos especiales, etc.), tampoco deberá tener relaciones comerciales con el ente para el cual trabajen. De esta forma se protege la total independencia de criterio y observación, evitando además las "politiquerías" internas que tienden a distorsionar información y proteger a personal del ente. Es también fundamental que no exista lazos directos de familia entre los miembros de la auditoría y el personal a ser auditado, de existir alguna relación ello debiera dejarse como constancia en los informes de auditoría respectivos.

No preservar la independencia y objetividad (aunque todo sujeto tiende a la subjetividad) de los auditores, impide un óptimo y efectivo ejercicio de las funciones que le están encomendadas.

El benchmarking como metodología que tiene por objetivo detectar las mejores prácticas y procedimientos a los efectos de su análisis y posterior implementación es muy interesante a los efectos de adaptar métodos o procedimientos aplicados por otras auditorías. La realización del benchmarking, se ve facilitado por la existencia de las Asociaciones de Auditores Internos a nivel general como por sectores.

En cuanto a aptitudes el auditor interno deberá tener:

- Interés y aptitud por la investigación
- Idoneidad profesional y ética moral
- Estar al corriente del negocio y sus cambios
- Visión de negocio orientada a la Administración del Riesgo
- Comunicador efectivo
- Pensamiento multidisciplinario
- Capacidad de análisis estadístico
- Conocimientos específicos (técnicos) en materia de auditoría interna, control interno y en lo concerniente al sector.

- Comportamiento organizacional y programación neuro-lingüística
- Capacidad de análisis
- Aptitud para trabajar en equipo
- Actitud proactiva

4.4.2. Ventajas de la auditoría interna:

- Facilita una ayuda primordial a la dirección al evaluar de forma relativamente independiente los sistemas de organización y de administración.
- Facilita una evaluación global y objetiva de los problemas de la empresa, que generalmente suelen ser interpretados de una manera parcial por los departamentos afectados.
- Pone a disposición de la dirección un profundo conocimiento de las operaciones de la empresa, proporcionado por el trabajo de verificación de los datos contables y financieros.
- Contribuye eficazmente a evitar las actividades rutinarias y la inercia burocrática que generalmente se desarrollan en las grandes empresas.
- Favorece la protección de los intereses y bienes de la empresa frente a terceros.

4.4.3. Fases en el desarrollo de la auditoría: ^[8]

ACTUALIZACIÓN Y CONOCIMIENTO DEL PROCESO A AUDITAR:

- Inicio de comunicaciones (Memorando)
- Conocimiento del proceso
- Sistemas de información
- Análisis / Amenazas / Controles
- Ponderación de las etapas

PLAN DE TRABAJO:

- Objetivos y alcance
- Plan de pruebas
- Plan Detallado de Trabajo (PDT)

EJECUCIÓN DE PRUEBAS:

- Planilla conclusión por proceso
- Planilla conclusión por control
- Planilla de detalle
- Anexo de planilla de detalle
- Informe Borrador para discusión

TALLER DE MEJORAMIENTO:

- Compromisos
- Plan de Mejoramiento
- Evaluación de Satisfacción del cliente

INFORME Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS:

- Informe final
- Presentación general
- Informe Ejecutivo (Memorando)

4.5. LEY SARBANES – OXLEY (SOX): ^[9]

La Ley Sarbanes-Oxley es una Ley federal de Estados Unidos que ha generado mucha controversia, ya que esta Ley va en respuesta a los escándalos financieros de algunas grandes corporaciones, entre los que se incluyen los casos que afectan a Enron, Tyco International, WorldCom y Peregrine Systems. Estos escándalos hicieron caer la confianza de la opinión pública en los sistemas de contabilidad y auditoría. La Ley toma el nombre del senador Paul Sarbanes (Demócrata) y el congresista Michael G. Oxley (Republicano). La Ley fue aprobada por amplia mayoría, tanto en el congreso como el senado. La legislación abarca y establece nuevos estándares para los consejos de administración y dirección y los mecanismos contables de todas las empresas que cotizan en bolsa en los Estados Unidos. Introduce responsabilidades penales para el consejo de administración y establece unos requerimientos por parte de la SEC (Securities and Exchanges Commission), es decir, la comisión reguladora del mercado de valores de Estados Unidos. Los partidarios de esta Ley afirman que la legislación era necesaria y útil, mientras los críticos creen que causara más daño económico del que previene.

La primera y más importante parte de la Ley establece una nueva agencia cuasi pública, “the Public Company Accounting Oversight Board”, es decir, una compañía reguladora encargada de revisar, regular, inspeccionar y disciplinar a las auditoras. La Ley también se refiere a la independencia de las auditoras, el gobierno corporativo y la transparencia financiera. Se considera uno de los cambios más significativos en la legislación empresarial, desde el “New Deal” de 1930.

A continuación, se listan los puntos más importantes que introduce la Ley SOX:

- La creación del “Public Company Accounting Oversight Board” (Comisión encargada de supervisar las auditorías de las compañías que cotizan en bolsa).
- El requerimiento de que las compañías que cotizan en bolsa garanticen la veracidad de las evaluaciones de sus controles internos en el informe financiero, así como que los auditores independientes de estas compañías constaten esta transparencia y veracidad.
- Certificación de los informes financieros, por parte del comité ejecutivo y financiero de la empresa.
- Independencia de la empresa auditora.
- El requerimiento de que las compañías que cotizan en bolsa tengan un comité de auditores completamente independientes, que supervisen la relación entre la compañía y su auditoría. Este comité de auditores pertenece a la compañía, no obstante los miembros que lo forman son completamente independientes a la misma. Esto implica que sobre los miembros, que forman el comité de auditores, recae la responsabilidad de confirmar la independencia.
- Prohibición de préstamos personales a directores y ejecutivos.
- Transparencia de la información de acciones y opciones, de la compañía en cuestión, que puedan tener los directivos, ejecutivos y empleados claves de la compañía y consorcios, en el caso de que posean más de un 10% de acciones de la compañía. Asimismo estos datos deben estar reflejados en los informes de las compañías.
- Endurecimiento de la responsabilidad civil así como las penas, ante el incumplimiento de la Ley. Se alargan las penas de prisión, así como las multas a los altos ejecutivos que incumplen y/o permiten el incumplimiento de las exigencias en lo referente al informe financiero.
- Protecciones a los empleados caso de fraude corporativo. La OSHA (Oficina de Empleo y Salud) se encargará en menos de 90 días, reinsertar al

trabajador, se establece una indemnización por daños, la devolución del dinero defraudado, los gastos en pleitos legales y otros costes.

4.6. ESTUDIO MERIT: ^[10]

El estudio MERIT (*Manufacturing Enhanced Reliability Improvement Team*) o Equipo para el Mejoramiento de la Confiabilidad, es un esfuerzo de colaboración entre las compañías Shell Global Solutions (SGS) y ECOPETROL S.A., representada por la Gerencia Refinería de Barrancabermeja; el cual evalúa la condición en la que se encuentra el plan de mantenimiento de la refinería en comparación con las mejores prácticas a nivel mundial (benchmarking) y determina acciones a seguir enmarcadas en un plan de mejoramiento con beneficios cuantificables, con el fin de desarrollar soluciones para adecuadas para cada propósito en particular. Dicho plan promulga el sostenimiento de la disponibilidad de la planta y la reducción de costos de mantenimiento, acciones que guiarán a la compañía al liderazgo del sector. Se configuró con el objetivo de ayudarlo a las compañías operativas de Shell a mejorar el retorno sobre su base de activos fijos.

El estudio se centró en la identificación de oportunidades para mejoramiento de los procesos generales de mantenimiento, la disponibilidad y la confiabilidad de las plantas, y la optimización de los gastos de mantenimiento.

La revisión MERIT se inició a fin de desarrollar un amplio entendimiento del desempeño del mantenimiento de GRB, realizar un análisis de brechas, desarrollar soluciones y cuantificar los beneficios potenciales a fin de cerrar la brecha de desempeño.

El equipo identificó seis (6) áreas para mejoramiento (AFI's):

- Gestión de las Paradas
- Gestión de Confiabilidad e Integridad
- Proveeduría, Almacenamiento y Contratos
- Gestión de la Organización
- Gestión de Activos
- Planeación, Programación, Ejecución

El Proyecto para el Mejoramiento de la Confiabilidad, definió soluciones adecuadas para cada uno de los propósitos en general, generando el qué hacer y cómo hacerlo.

4.6.1. Principios Básicos – Enfoque holístico al mantenimiento:

La operación adecuada de una instalación de producción requiere de procesos adecuados de gestión. Probablemente los sistemas más conocidos y los elementos más comunes de la estructura de gestión de un sitio son Calidad y HSE. Las actividades de mantenimiento con frecuencia no están estructuradas, ni coordinadas y generalmente no se encuentran alineadas con el proceso general de negocios del sitio.

El enfoque holístico al mantenimiento del Módulo de Mantenimiento y Confiabilidad MERIT identifica claramente las actividades clave de mantenimiento y confiabilidad, explica sus interrelaciones y cómo pueden integrarse a todo el proceso de mantenimiento en vez de enfocarse en elementos individuales y aún en actividades únicas. Los pilares del proceso de mantenimiento son:

- Confiabilidad e Integridad de los Activos
- Eliminación de Defectos
- Volumen Óptimo de Trabajo
- Eficiencia en la Ejecución

El proceso de negocio de la gestión de activos que cubre la gestión de operación, mantenimiento, confiabilidad e inspección de la planta y los equipos, conforma la base del proceso de mantenimiento y a su vez está embebido dentro de los procesos del negocio y de la organización del sitio.

Para comenzar a optimizar los costos relacionados con mantenimiento, se debe revisar el volumen total de trabajo que consiste de tareas reactivas y proactivas. Se deberá considerar y analizar la probabilidad de fallas en los equipos y las consecuencias resultantes en términos del costo de reparación y las pérdidas en producción. Después de la optimización del volumen total de trabajo se debe maximizar la eficiencia de la ejecución del trabajo que resulte. Por lo tanto, se considera crucial entender y manejar las múltiples relaciones que existen entre los cuatro pilares.

La aplicación de un proceso efectivo para la eliminación de defectos y la gestión adecuada de la confiabilidad y la integridad de los activos reduce la cantidad de trabajo reactivo, llevando a la disminución del volumen de trabajo. Al mismo tiempo, la eliminación de defectos aumenta la eficiencia de la ejecución dado que reduce la cantidad de trabajo de alta prioridad y mejora el nivel de confiabilidad e integridad como resultado de la reducción en el número de fallas. El aumento en el estándar de confiabilidad e integridad mismo, hace que la carga de trabajo sea más predecible y permite, junto con el volumen de trabajo optimizado, una planeación más efectiva del trabajo de mantenimiento que da como resultado una mejor eficiencia en la ejecución.

4.7. INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO Y CONFIABILIDAD: ^[11] ^[12]

4.7.1. Definiciones:

Mantenimiento es una combinación de acciones técnicas destinadas a retener o restaurar un equipo en un estado en el que pueda desempeñar su función. Es un proceso que atraviesa límites departamentales y requiere trabajar en equipo.

Una definición de mantenimiento podría ser la siguiente: todas las actividades desarrolladas con el fin de conservar las instalaciones y equipos en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y económico.

El proceso de mantenimiento se realiza para (solamente si es técnicamente apropiado, factible de realizar y justificable económicamente):

- Preservar los requerimientos funcionales
- Prevenir fallas prematuras
- Mitigar las consecuencias de falla

Como un objetivo básico, el mantenimiento procura contribuir por todos los medios disponibles a reducir, en lo posible, el costo final de la operación de la planta. De este se desprende un objetivo técnico por el que se trata de conservar en condiciones de funcionamiento seguro y eficiente todo el equipo, maquinaria y estructuras de tratamiento.

El personal de mantenimiento tiene dos puntos de vista para cumplir estos objetivos: el aspecto humano y el técnico. El evitar los accidentes previene pérdidas humanas y de grandes responsabilidades. Por el lado técnico, la maquinaria, las instalaciones y los equipos bien mantenidos no provocarán pérdidas económicas y facilitarán la producción continua y eficiente de la planta.

Es necesario aclarar algunos conceptos respecto al verdadero significado de mantenimiento. Generalmente no se hace distinción entre las diferentes clases de mantenimiento. Popularmente, se conocen solamente dos tipos: el correctivo y el preventivo. Puede decirse que la diferencia entre ambos es la misma que existe entre “tener” que hacer una actividad de reparación y el realizarla “cuando esta se desea”. Sobre la base de esta diferencia, se define:

MANTENIMIENTO PREVENTIVO:

Es el conjunto de actividades que se llevan a cabo en un equipo, instrumento o estructura, con el propósito de que opere a su máxima eficiencia, evitando que se produzcan paradas forzadas o imprevistas. Este sistema requiere un alto grado de

conocimiento y una organización muy eficiente. Implica la elaboración de un plan de inspecciones para los distintos equipos de la planta, a través de una buena planificación, programación, control y ejecución de actividades a fin de descubrir y corregir deficiencias que posteriormente puedan ser causa de daños más graves.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO:

Es el conjunto de actividades que se deben llevar a cabo cuando un equipo, instrumento o estructura ha tenido una parada forzada o imprevista. Este es el sistema más generalizado, por ser el que menos conocimiento y organización quiere. Cuando se hace mantenimiento preventivo dentro de un sistema correctivo, se le llama mantenimiento rutinario. Cuando se hace mantenimiento correctivo en un sistema preventivo, se le llama corrección de falla. En la práctica, no es posible diferenciar totalmente ambos sistemas.

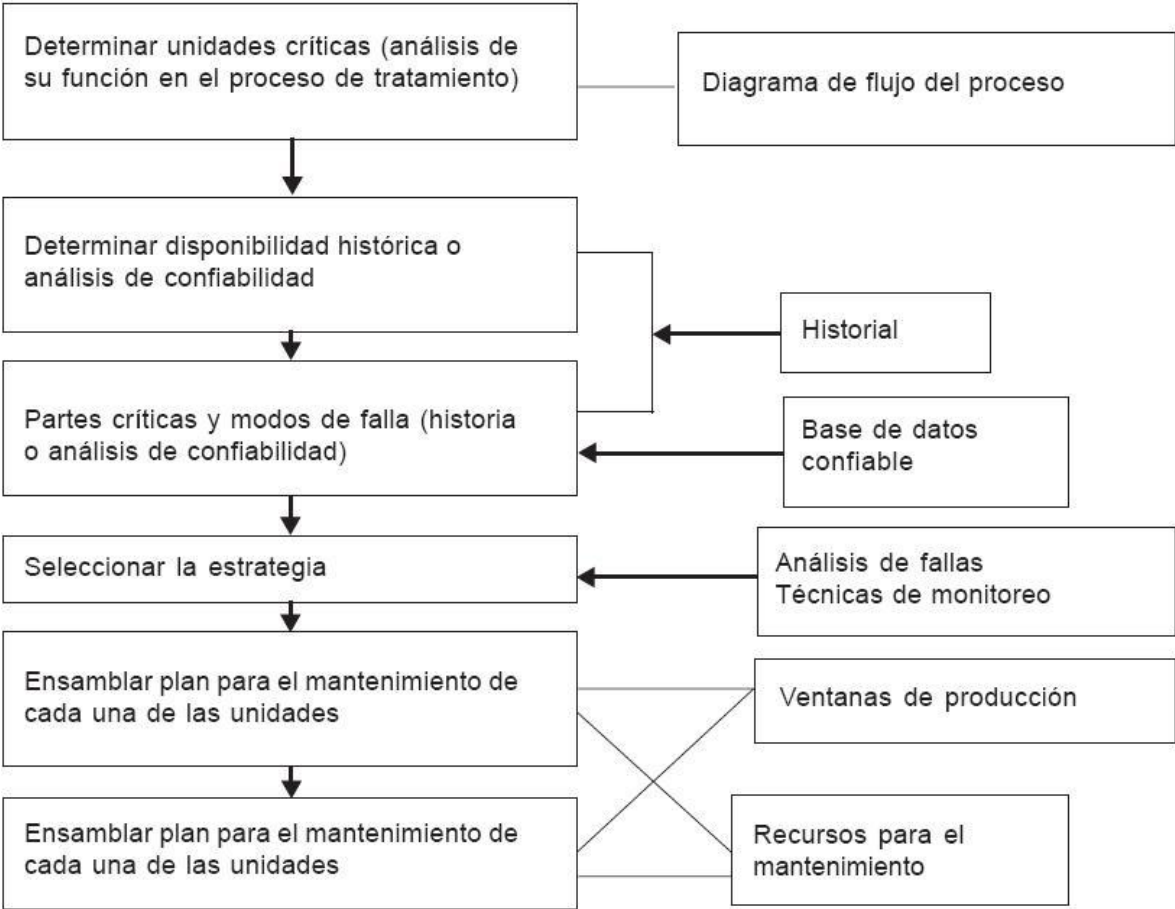


Figura 28. Diagrama de desarrollo del Plan de Mantenimiento, Departamento de Mantenimiento

4.7.2. Evolución del Mantenimiento:

PRIMERA GENERACIÓN (Hasta 1950):

- Cuando se rompe, se arregla

SEGUNDA GENERACIÓN (1950-1980):

- Mayor disponibilidad de planta
- Mayor duración de equipos
- Menores costos

TERCERA GENERACIÓN (1980-Presente):

- Gestión del riesgo y la confiabilidad
- Mayor énfasis en consecuencias HSE (sin impacto al medio ambiente)
- Mayor confiabilidad y disponibilidad de planta
- Trabajo en equipo

4.7.3. Estrategias de Mantenimiento:

Para llevar a cabo cualquiera de los dos tipos de mantenimiento mencionados, modernamente se consideran cinco estrategias diferentes. Una combinación de estas puede ser la estrategia óptima para llevar a cabo la conservación y mantenimiento de la planta de tratamiento.

Mantenimiento programado:

Las acciones llevadas a cabo mediante esta estrategia se realizan a intervalos regulares de tiempo o cuando los equipos se sacan de operación. Este tipo de actividad requiere sacar de funcionamiento el equipo y solo puede ser bien planificada cuando la falla es dependiente del tiempo de operación. Eso no es lo común en nuestras plantas de tratamiento. Las actividades que son siempre factibles de programar son la lubricación y la limpieza. Para llevarlas a cabo, los fabricantes de los equipos indican la frecuencia con que se requieren. Con esta información se puede establecer la programación correspondiente.

Mantenimiento predictivo (con base en condición):

El mantenimiento predictivo no es dependiente de la característica de la falla y es el más efectivo cuando el modo de falla es detectable por monitoreo de las

condiciones de operación. Se lleva a cabo en forma calendaria y no implica poner fuera de operación los equipos.

Entre las técnicas usadas en esta estrategia están las inspecciones, el chequeo de condiciones y el análisis de tendencias.

Operar hasta la falla (A rotura):

Esta estrategia no requiere planes por adelantado o ninguna otra actividad más que la de asegurar que al momento de la falla se contará con los hombres, las herramientas y los repuestos necesarios para atender la emergencia en el menor tiempo posible. Desde todo punto de vista, esta es la estrategia menos deseable si se empleara como la única por seguir.

Mantenimiento de oportunidad:

Esta es una manera efectiva de dar mantenimiento. Se hace uso de los tiempos de parada de los equipos por otras estrategias empleadas o por paradas en la operación de la planta. Se hace uso de los tiempos muertos. El esfuerzo desplegado en aplicar esta estrategia puede ser muy efectivo desde el punto de vista económico.

Rediseño por obsolescencia:

Esta es la mejor alternativa cuando las fallas son demasiado frecuentes y la reparación o los repuestos son muy costosos. Si se ejecuta bien, es una actividad de un solo tiempo; todas las demás son actividades repetitivas.

4.7.4. Proceso de Gestión de Confiabilidad:

GESTIÓN PROACTIVA DE LA CONFIABILIDAD:

- Desarrollar plan de mantenimiento
- Definir objetivos de mantenimiento
- Determinar la estrategia
- Seleccionar opciones de mantenimiento
- Implementar
- Medir efectividad / desempeño

GESTIÓN REACTIVA DE LA CONFIABILIDAD:

- Identificar malos actores
- Priorizar malos actores
- Análisis de causa raíz
- Desarrollar plan de acción
- Implementar
- Monitorear desempeño

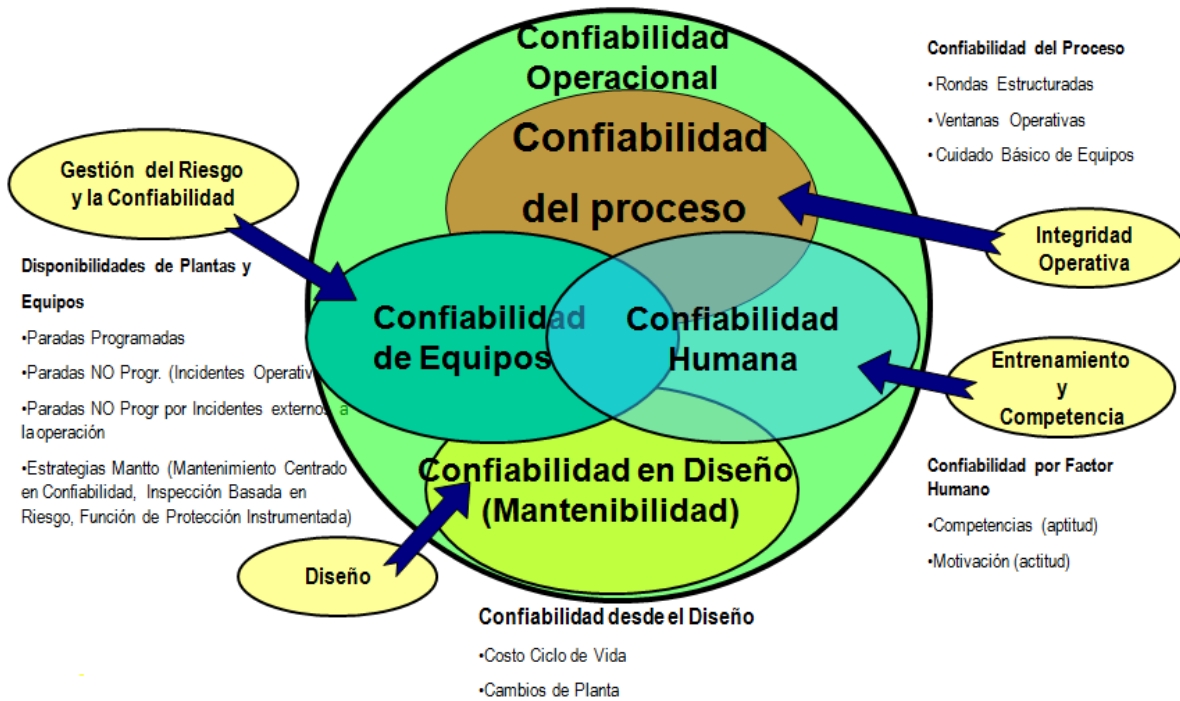


Figura 29. Mapa conceptual de la Confiabilidad Operacional, Departamento de Mantenimiento

4.7.5. Gestión del Riesgo y la Confiabilidad (RRM):

Con la práctica del RRM (*Risk and Reliability Management*), se obtiene:

Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM):

A través del proceso RCM (*Reliability Centered Maintenance*), podemos determinar las tareas de mantenimiento proactivo con su respectiva frecuencia de ejecución, actividades de reparación y monitoreo de condición, y recomendaciones de rediseño que permitan mejorar la confiabilidad operacional de los sistemas y/o procesos evaluados. Además, nos permite caracterizar:

- Enfoque en la preservación de la función
- Modos de falla dominantes (fallas creíbles)
- Análisis de características de falla
- La opción de mantenimiento base cero
- Efectos de falla en HSE
- Consecuencias al negocio
- Justificación mediante un análisis costo-beneficio

Inspección Basada en el Riesgo (RBI):

El taller de RBI (*Risk Based Inspection*), permite definir las actividades de inspección, especialmente para los equipos estáticos, con el fin de determinar la frecuencia del monitoreo de condición de los equipos, efectuando reparaciones anticipándose a la falla. Al igual que con el RCM, se generan recomendaciones de rediseño. Adicionalmente, nos permite caracterizar:

- Identificar los mecanismos posibles de degradación
- Identificar las criticidades correspondidas
- Identificar su confianza en eso
- Valorar la vida remanente
- Inspeccionar bien antes de que la vida remanente sea consumida
- Hacer todo eso en una manera auditable

Funciones de Protección Instrumentadas (IPF):

El proceso IPF determina frecuencias y alcance de los ensayos a realizar a los sistemas de protección o lazos de control de los equipos, especialmente los que se encuentran sometidos a presión y combustión (hornos); además, las tareas y frecuencia del monitoreo de condición de sistemas de protección y recomendaciones de rediseño que permitan ajustar al sistema a los estándares determinados por la compañía.

4.8. BOMBAS CENTRÍFUGAS: ^[13]

Una bomba centrífuga es un tipo de bomba hidráulica que transforma la energía mecánica de un impulsor rotatorio llamado rodete en energía cinética y potencial requeridas. El fluido entra por el centro del rodete, que dispone de unos álabes para conducir el fluido, y por efecto de la fuerza centrífuga es impulsado hacia el exterior, donde es recogido por la carcasa o cuerpo de la bomba, que por el contorno su forma lo conduce hacia las tubuladuras de salida o hacia el siguiente rodete (siguiente etapa).

Aunque la fuerza centrífuga producida depende tanto de la velocidad en la periferia del impulsor como de la densidad del líquido, la energía que se aplica por unidad de masa del líquido es independiente de la densidad del líquido. Por tanto, en una bomba dada que funcione a cierta velocidad y que maneje un volumen definido de líquido, la energía que se aplica y transfiere al líquido, (en pie-lb/lb de líquido) es la misma para cualquier líquido sin que importe su densidad. Por tanto, la carga o energía de la bomba en pie-lb/lb se debe expresar en pies o en metros y es por eso por lo que se denomina genéricamente como "altura".

Las bombas centrífugas tienen un uso muy extenso en la industria ya que son adecuadas casi para cualquier servicio. Las más comunes son las que están construidas bajo normativa DIN 24255 (en formas e hidráulica) con un único rodete, que abarcan capacidades hasta los 500 m³/h y alturas manométricas hasta los 100 metros con motores eléctricos de velocidad estándar. Estas bombas se suelen montar horizontales, pero también pueden estar verticales y para alcanzar mayores alturas se fabrican disponiendo varios rodetes sucesivos en un mismo cuerpo de bomba. De esta forma se acumulan las presiones parciales que ofrecen cada uno de ellos. En este caso se habla de bomba multifásica o multietapa, pudiéndose lograr de este modo alturas del orden de los 1200 metros para sistemas de alimentación de calderas.

Constituyen no menos del 80% de la producción mundial de bombas, porque es la más adecuada para manejar más cantidad de líquido que la bomba de desplazamiento positivo.

No hay válvulas en las bombas de tipo centrífugo; el flujo es uniforme y libre de pulsaciones de baja frecuencia.

Los impulsores convencionales de bombas centrífugas se limitan a velocidades en el orden de 60 m/s (200 pie/s).

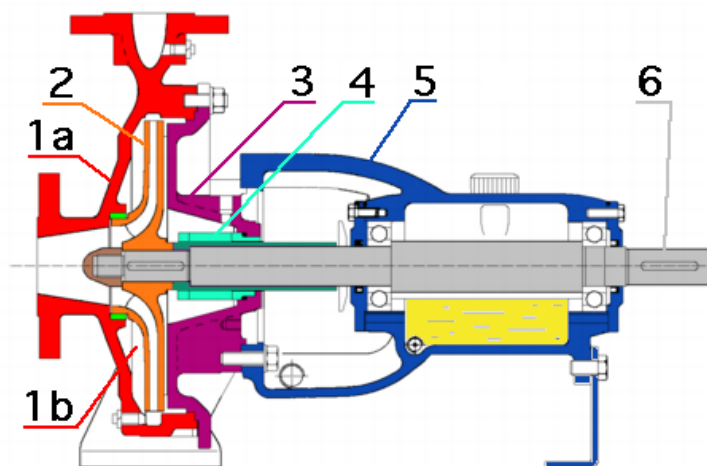


Figura 30. Corte esquemático de una bomba centrífuga,
http://es.wikipedia.org/wiki/Bomba_centric%C3%ADfuga

4.8.1 Clasificación:

SEGÚN TIPO DE CARCAZA:

- Voluta (Caracol)
- Difusor
- Turbina (Vórtice)

SEGÚN EL IMPULSOR:

- Por dirección de flujo (radial, axial o mixto)
- Por configuración mecánica (cerrados para alta presión, abiertos para baja presión y pequeños flujos y semiabiertos de uso general)
- Por tipo de succión (sencilla o doble)

POR FORMA DE LOS ALABES:

- Curvatura simple
- Tipo francis

POR NÚMERO DE IMPULSORES:

- Una etapa
- Multietapa)

POR POSICIÓN DEL IMPULSOR:

- Vertical
- Horizontal

SEGÚN BOQUILLA DE SUCCIÓN:

- Simple o doble
- Por un extremo (lateral, superior, inferior)

SEGÚN CONFIGURACIÓN MECÁNICA:

- De impulsor voladizo
- De impulsor entre cojines
- Verticales (en línea, sumideros)
- Turbina regenerativa

4.8.2. Curvas características:

La cabeza total desarrollada por la bomba, la potencia requerida para moverla y la eficiencia resultante varían con la capacidad. Las interrelaciones de capacidad, cabeza, potencia y eficiencia se denominan características de las bombas.

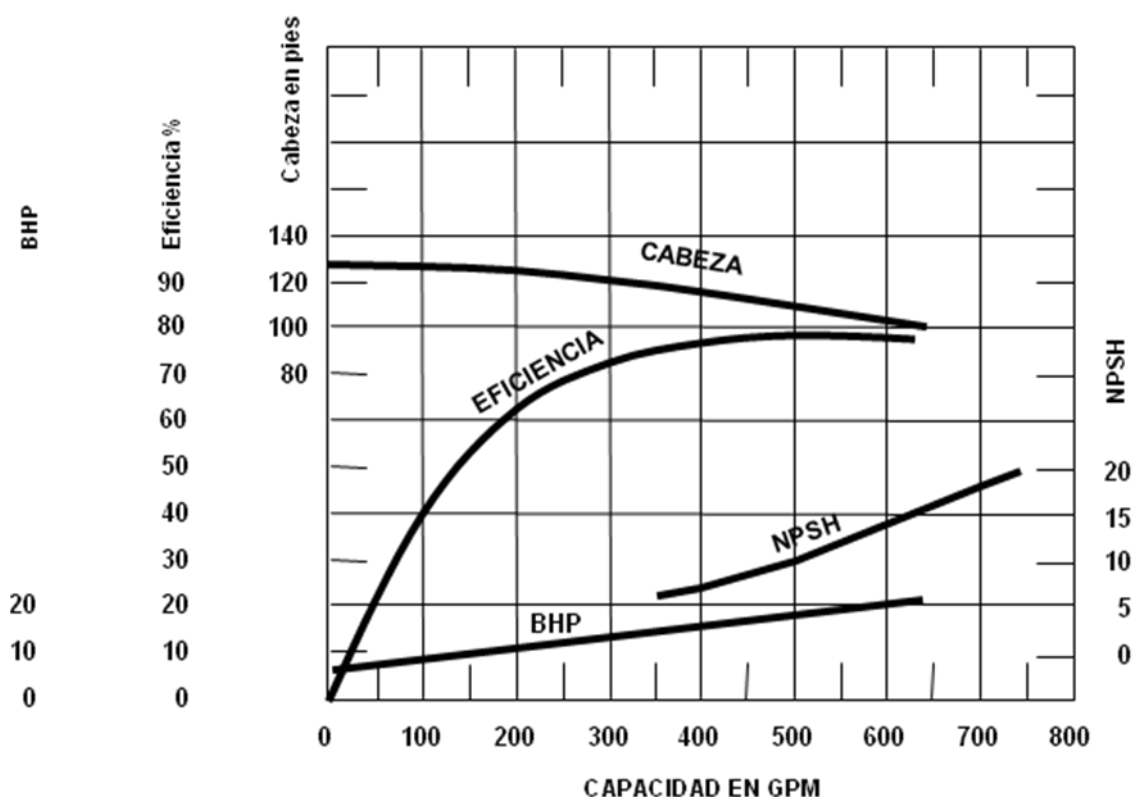


Figura 31. Curva característica de las bombas, Gerencia de Producción GRB

4.9. MEDICIÓN: ^[14]

4.9.1. Medición Dinámica:

La Medición Dinámica se utiliza para certificar los volúmenes de producto que se recibe o se entrega en custodia ya sea para ser procesado y/o transportado utilizando medidores instalados en línea. Dichos medidores se clasifican según su principio de operación en dos grupos: Volumétricos y Másicos.

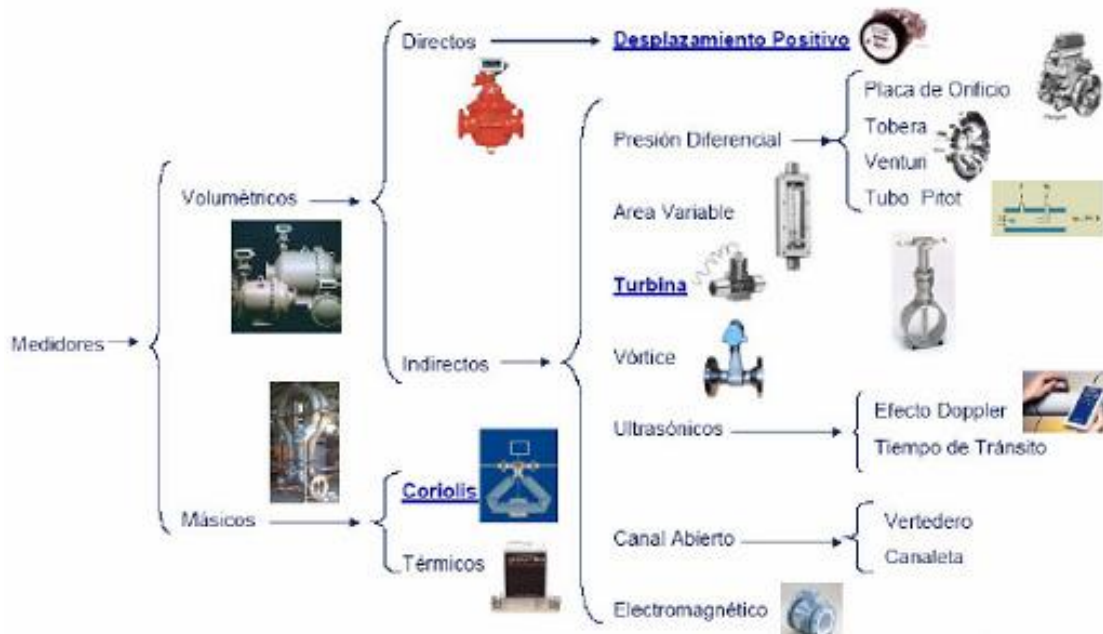


Figura 32. Clasificación de medidores para Transferencia de Custodia, Manual de Medición ECP

Medidores volumétricos directos:

MEDIDORES DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO:

Estos medidores son giratorios y de desplazamiento positivo, la carcasa es labrada a precisión y contiene un rotor que gira sobre rodamientos de bolas, e incluye álabes distribuidos en forma pareja. Al fluir el líquido a través del medidor, el rotor y los álabes (paletas) giran alrededor de una leva fija, haciendo que estos se desplacen hacia fuera.

El movimiento sucesivo de los álabes forma una cámara de medición de volumen exacto entre dos de los álabes, el rotor, la carcasa, y las tapas inferior y superior. Cada rotación del rotor produce una serie continua de estas cámaras cerradas.

Ni los álabes, ni el rotor, hacen contacto con las paredes estacionarias de la cámara de medición. Una de las características sobresalientes del medidor es el hecho de que el flujo pasa sin perturbaciones durante la medición. No se desperdicia energía agitando innecesariamente el líquido.

Dentro de los medidores de este tipo se encuentran los siguientes:

- Paletas (Aspas Deslizantes ó Alabes)
- Birrotor

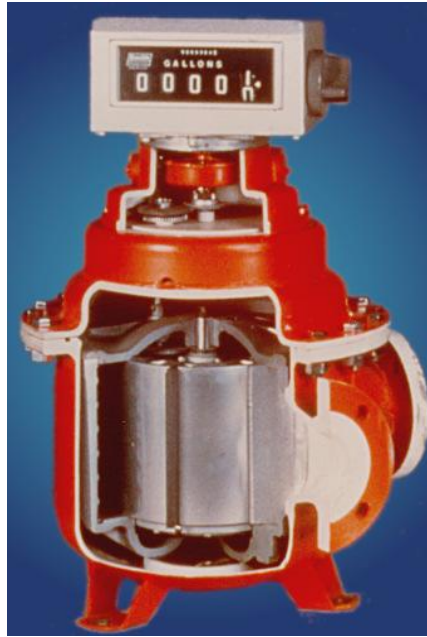


Figura 33. Medidor de desplazamiento positivo, Manual de Medición ECP

En cuanto a los dispositivos de protección para estos equipos, se puede encontrar desaireadores, válvulas de control de flujo y filtros.

Las ventajas y desventajas de usar los medidores de desplazamiento positivo son:

Ventajas:

- Exactitud.
- Capacidad de medir líquidos viscosos.
- Opera con flujos cercanos a cero.
- Su operación es simple con respecto a otros medidores volumétricos.
- Capacidad para operar sin suministro de potencia externa.
- Capacidad para registrar volúmenes a ratas de flujo cercanas a cero.
- No se necesita acondicionamiento de flujo.
- Se requiere una menor presión de sustentación.

Desventajas:

- No resiste cambios bruscos del flujo.
- Susceptible a corrosión y erosión.
- Costos de mantenimiento altos.
- Costos de inversión altos
- Partes mecánicas susceptibles a deterioro.
- Susceptibilidad a daño por elevaciones en el flujo y desprendimiento de los gases.

- Reducción severa en el flujo si se atasca el medidor.
- Aumentan los requerimientos de mantenimiento.
- Son sensibles a los cambios de viscosidad y a las bajas viscosidades.

Medidores volumétricos indirectos:

Los medidores indirectos deducen la rata de flujo mediante la medición de alguna propiedad dinámica. Dentro de los medidores de este tipo se encuentran:

- Turbina
- Ultrasónico
- Diferencial de presión (platinado orificio)
- Diferencial de presión (Cuña, Tobera, Vénturi, Pitot, Codo).
- Área variable (Rotámetro)
- Magnético
- Vortex

MEDIDOR DE TURBINA:

Este medidor determina la rotación angular del rotor, los traduce en velocidad lineal y con esta información se deduce el volumen de líquido que ha pasado por el medidor, a través de su área de Sección transversal.

Los medidores de turbinas deben trabajar con una corriente de flujo que ha sido suficientemente acondicionada para eliminar remolinos y la deformación del perfil de la velocidad causada por filtros, codos, válvulas y otros accesorios.



Figura 34. Medidor de Turbina, Manual de Medición ECP

MEDIDORES ULTRASÓNICOS:

El equipo de medición ultrasónica se basa en el tiempo que demora una señal ultrasónica en viajar de un transductor a otro, una distancia conocida.

Los medidores de tiempo de transito, utilizan un par de traductores que envían y reciben alternadamente señales ultrasónicas codificadas a través del fluido. Cuando la señal sonora va en la misma dirección del flujo el tiempo de tránsito es

menor que cuando va en la dirección opuesta.

El medidor tiene la habilidad de medir esta pequeña diferencia de tiempo que es proporcional a la velocidad de flujo, es apto para medir líquidos limpios o con sólidos y burbujas de gas.

Los transductores pueden estar montados linealmente o en lados opuestos de la tubería insertados radialmente e inclinados en ángulos agudos.

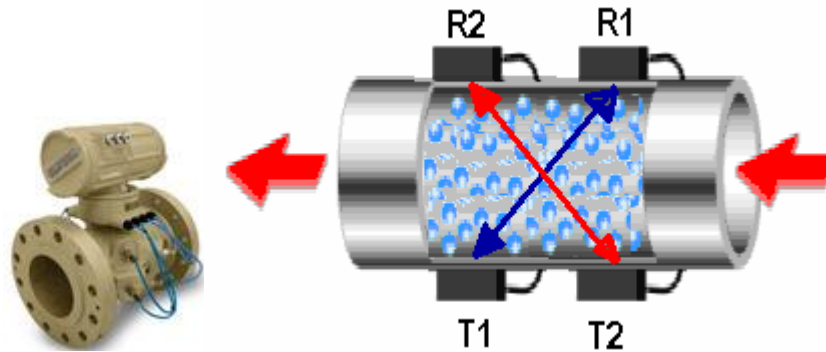


Figura 35. Medidor ultrasónico para líquidos, Manual de Medición ECP

MEDIDORES DE FLUJO TIPO PLATINA DE ORIFICIO:

Los medidores de platina de orificio han sido los equipos a los cuales se les han realizado los más extensos estudios sobre el comportamiento del fluido, partiendo de la medición del fenómeno físico de una caída de presión originada por una platina que representa una restricción al flujo del fluido a medir.

En las líneas de diámetros de dos (2) pulgadas (5 cm) y mayores, el orificio concéntrico es la restricción más común para líquidos, gases y flujos de vapor a baja velocidad. Los estudios presentados en las recomendaciones AGA 3, parte 1, 2, 3 y 4, donde se desarrollan ecuaciones empíricas basadas en experimentos. Estas recomendaciones se basan en:

- Fluido limpio
- Fluido en una sola fase
- Fluido homogéneo
- Fluido Newtoniano
- La medición se realiza con platinas concéntricas al diámetro interno del tubo
- Platinas flanchadas siguiendo las recomendaciones de instalación del AGA 3.

Basado en el principio del teorema de Bernoulli, para lo cual aplica una restricción en el área transversal de flujo reduciendo la velocidad, y midiendo luego la

diferencia de presión a ambos lados de la restricción. El flujo másico es proporcional a la raíz cuadrada de ΔP .



Figura 36. Platina de orificio, Manual de Medición ECP

Medidores másicos tipo Coriolis:

Las fuerzas de Coriolis ocurren en sistemas que rotan. Supongamos que un ser humano se encuentra de pie en el centro de un disco que gira, si se mueve radialmente hacia el borde del disco, experimenta una fuerza lateral que intenta desviarlo de la ruta más corta, esta es la fuerza de Coriolis; desde el punto de vista de la medición, se usa cuando el medio que va a medirse fluye a través de un tubo que vibra, la fuerza de Coriolis deforma el tubo, en adición a la vibración causada por la oscilación, la deformación es proporcional al flujo másico.

En este tipo de medidores el fluido pasa a través de un tubo en forma de “U” (existen también otras formas, dependiendo del fabricante). Este tubo vibra a su frecuencia natural, excitado por un campo magnético; la vibración es similar a la de un diapasón, con una amplitud de menos que 1 mm, Los medidores Coriolis miden la tasa de flujo másico y la densidad. El flujo que pasa por unos tubos especialmente diseñados genera una fuerza, igual pero de sentido opuesto en cada mitad, haciéndolos vibrar, y cuya magnitud es proporcional a la tasa de flujo másico. Esta fuerza y las vibraciones son detectadas por unos sensores y convertidas a tasa de flujo másico mediante un transmisor.

Si hacemos circular un fluido por su interior, durante la mitad del ciclo de vibración del tubo (es decir, cuando se mueve hacia arriba) el fluido entrante empuja el tubo hacia abajo resistiéndose a la vibración, en cambio que el fluido saliente lo hace hacia arriba. Esta combinación de fuerzas causa que el tubo experimente una torsión. Durante la segunda mitad del ciclo, cuando el tubo se mueve hacia abajo, la torsión resultante tendrá la dirección opuesta. Por consiguiente, tenemos que en cada codo del tubo se produce una oscilación de igual frecuencia (la frecuencia natural) pero desplazadas en fase. Este desplazamiento de fase es directamente

proporcional a la razón de flujo másico del fluido que circula por el interior. Si se colocan sensores electromagnéticos (“pickups”) en cada codo, éstos generan una señal sinusoidal cuya diferencia de fase (ΔT) es medida por la unidad electrónica del transmisor para transformarla finalmente en una señal 4-20 mA.

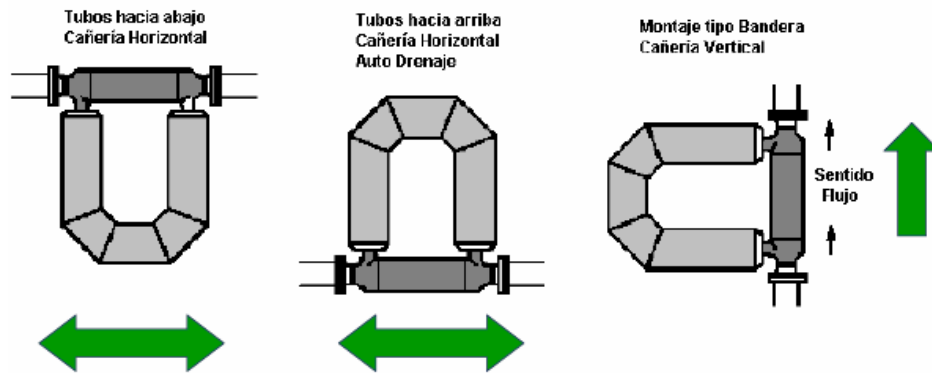


Figura 37. Instalación de un medidor de Coriolis, Manual de Medición ECP

Las ventajas y desventajas de usar los medidores de desplazamiento positivo son:

Ventajas:

- Su exactitud es de + 0.10% en medición de flujo.
- Repetibilidad de + 0.005%.
- Rangeabilidad de 20:1 hasta 80:1
- Sin partes móviles propensas a desgaste.
- De bajo mantenimiento.
- Son de fácil instalación.
- No requiere acondicionamiento de la tubería.
- El sensor es no intrusivo.
- Bajos niveles de mantenimiento porque son mínimamente afectados por sustancias corrosivas y abrasivas.
- No es susceptible al daño por desprendimiento de gases.
- Capacidad para medir a ratas de flujo cercanas a cero.
- Mínimamente afectado por cambios en la viscosidad.
- Mediciones directas de masa y densidad (Proporcionando medición de volumen indirecta).
- Normalmente no se requiere acondicionamiento de flujo.

Desventajas:

- Cambios significativos en la densidad afectan la exactitud.
- Variaciones en la rata de flujo afecta la medición de densidad.
- Cambios en temperatura del fluido afectan la elasticidad de los tubos.

- Cambios en la presión afecta las características de vibración de los tubos.
- Corrientes en múltiples fases (líquido/gas/sólidos) afectan la medición.
- Ocurre la cavitación, por baja contrapresión aguas abajo.
- Se forman depósitos dentro del sensor de flujo en algunas ocasiones.
- Se genera corrosión y erosión del tubo sensor de flujo en algunas ocasiones.
- Sensibilidad a las condiciones de instalación, incluidos choques y vibraciones.
- Acumulación de depósitos internos que pueden afectar la precisión.
- No se utilizan, normalmente, tamaños más grandes a seis (6) pulgadas para las aplicaciones de transferencia de custodia.
- Algunas veces se dificulta la calibración, debido al lapso de tiempo de las salidas de los pulsos.
- Requieren periódico reajuste a bajas presiones, y bajos flujos.
- Necesita control de presión de sustentación.
- Generan altas caídas de presión.

Selección de medidores:

Normalmente, la medición de los hidrocarburos líquidos se efectúa con medidores de desplazamiento positivo (DP) ó de turbina de alto rendimiento que son los métodos tradicionales de medición de flujo que determinan el caudal volumétrico del fluido, basados en condiciones de operación aparentemente constantes; pero tanto la presión y la temperatura suelen variar, cometiendo a veces errores significativos en la medición; los medidores Ultrasónicos y Másicos de Coriolis también son utilizados para medir Hidrocarburos líquidos pero en un nivel más bajo debido a su reciente tecnología, el medidor de Platina de Orificio solamente es usado en la medición de Gas Natural pero actualmente ha sido reemplazado por los medidores Ultrasónicos y de Coriolis, siendo estos los más recomendados en la actualidad.

A menos que se introduzcan los factores de corrección necesarios, basados en las condiciones reales del proceso. Otro método es el de medir directamente el caudal másico del fluido. Aunque a la fecha se han desarrollado varios métodos de medición de flujo másico, el más difundido y que se encuentra aprobado para transferencia de custodia por el API es utilizando efecto Coriolis.

Para la selección del tipo de medidor se debe considerar la viscosidad, densidad y temperatura que posee el líquido, ya que existen equipos que son más eficientes según las características que posea el líquido, también es necesario analizar el comportamiento del factor del medidor frente a la tasa de flujo.

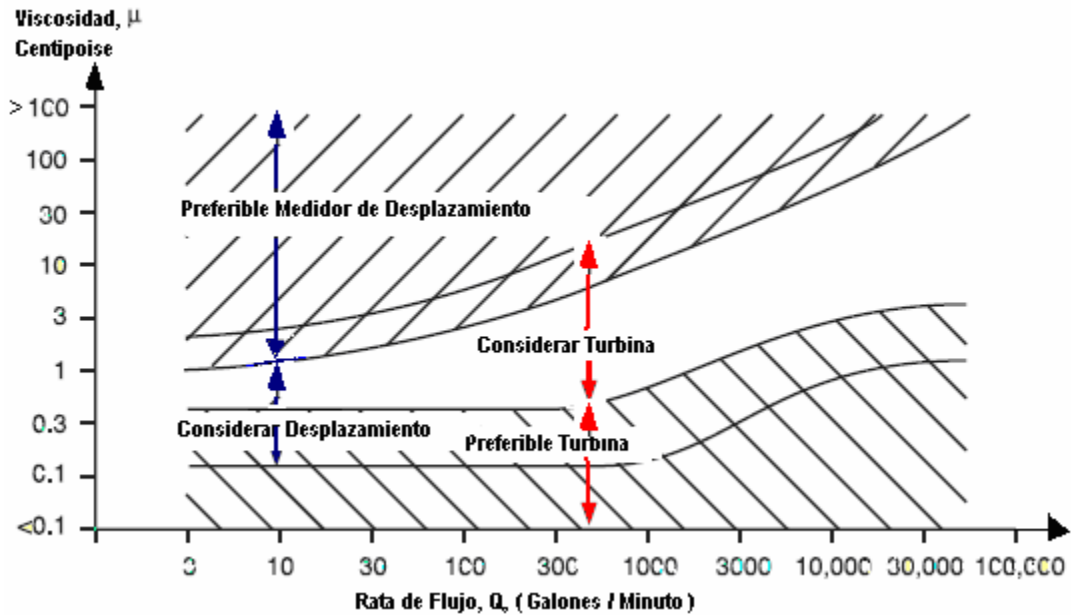


Figura 38. Guía de selección entre desplazamiento positivo y turbina, Manual de Medición ECP

La viscosidad del líquido es el factor principal que determina si el medidor por DP o el medidor de turbina proporcionarán la mejor exactitud global para un servicio de transferencia en particular. La figura 38, presenta una guía para la selección de medidores de Desplazamiento Positivo y de turbina según la viscosidad y tasa de flujo. Dicha figura nos ilustra lo siguiente:

- El medidor de Desplazamiento Positivo tiene mejor rendimiento con líquidos de alta viscosidad en cambio el medidor de turbina tiene mejor rendimiento para líquidos con baja viscosidad.
- Los medidores de Turbina tienen mejor rendimiento cuando desarrollan el máximo flujo turbulento. Por lo tanto, pueden ser usadas con líquidos de alta viscosidad a altas tasas de flujo.
- Las Turbinas pueden tener variaciones en el comportamiento cuando son usadas con líquidos que tienen viscosidades cambiantes.
- Las Turbinas se utilizan normalmente para medir baja viscosidad, productos refinados tales como: propano, gasolinas, kerosene, diesel y son muy precisas cuando miden este tipo de productos.
- Las Turbinas en términos de operación continua tienen más larga vida de servicio que los medidores de desplazamiento positivo.

Las Turbinas no se pueden utilizar con líquidos que contengan sustancia que puedan aglomerarse alrededor de la superficie del medidor afectando el área de flujo a través del rotor y la velocidad del mismo.

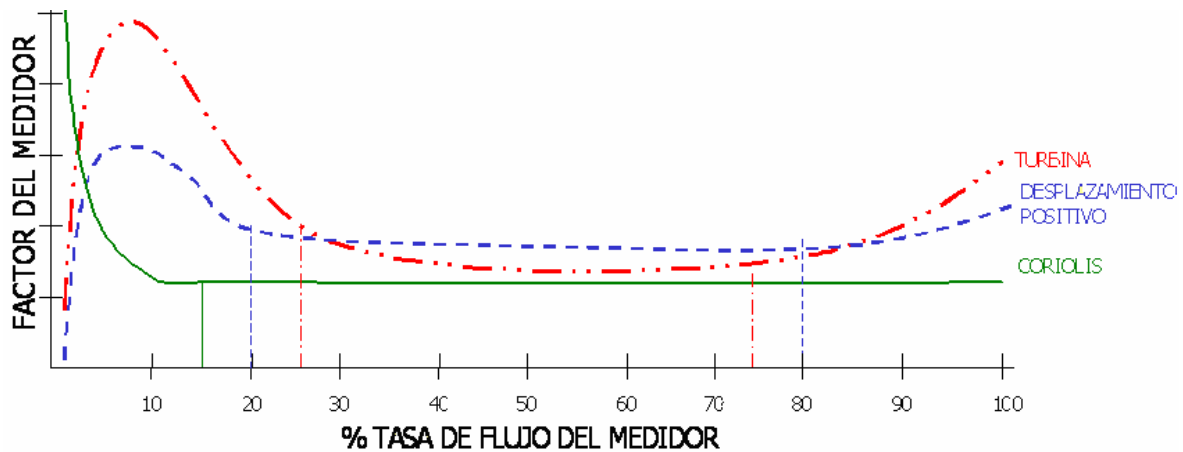


Figura 39. Curva típica de exactitud entre tres (3) Tecnologías de Medición Dinámica, Manual de Medición ECP

4.9.2. Medición Estática:

Tanques de Almacenamiento:

Los tanques de almacenamiento de Hidrocarburos son recipientes hechos en acero generalmente los cuales pueden ser cilíndricos verticales, cilíndricos horizontales, geodésicos o esféricos, estos almacenan hidrocarburos líquidos o gaseosos con unas condiciones de temperatura y presión acordes al rango de operación y proceso.

Los Tanques se dividen así:

POR SU FORMA:

- Cilíndrico vertical con techo cónico.
- Cilíndrico vertical con fondo y tapa cóncava.
- Cilíndrico vertical con techo flotante.
- Cilíndrico vertical con membrana flotante.
- Cilíndrico horizontal a presión.
- Esféricos.

POR EL PRODUCTO ALMACENADO:

- Para Crudos.
- Para Derivados o Refinados.
- Para GLP.
- Para Residuos

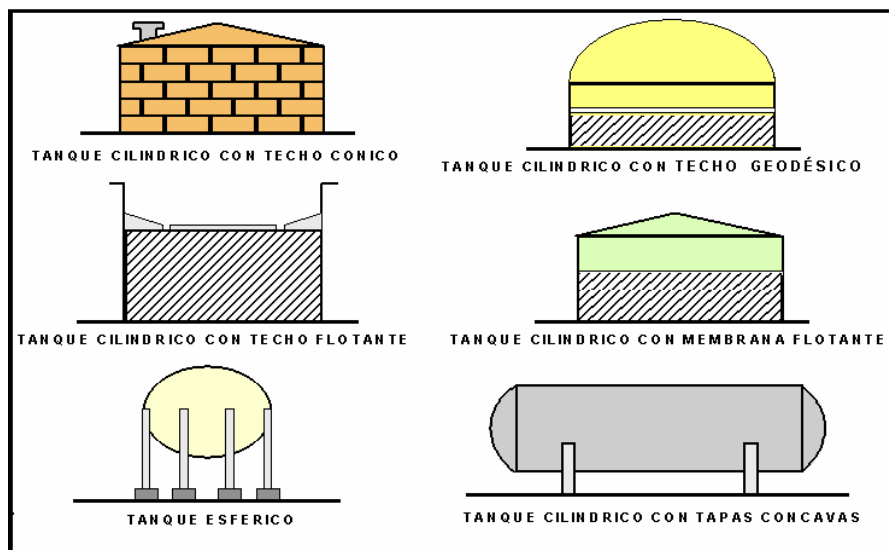


Figura 40. Tipos de tanques de almacenamiento de Hidrocarburos, Manual de Medición ECP

TANQUES CILINDRICOS VERTICAL CON TECHO CONICO:

Por la forma de construcción, el techo es fijo y tiene forma cónica. Estos tanques no soportan presiones ni vacíos, por lo tanto están equipados de respiraderos y/o válvulas de presión y vacío. Generalmente posee líneas de espuma contraincendios, y el techo está sostenido por un soporte que o bien llega al fondo del tanque o se apoya sobre las paredes del mismo.

TANQUES CILINDRICOS CON FONDO Y TAPA CONCAVOS:

Se usan generalmente para almacenar productos con una presión de vapor relativamente alta, es decir, con gran tendencia a emitir vapores a la temperatura ambiente.

TANQUES CILINDRICOS CON TECHO FLOTANTE:

Estos tanques se construyen de tal forma que el techo flota sobre la superficie del producto, eliminando así el espacio para la formación de gases. Los techos flotantes son en la actualidad los más eficaces para el servicio corriente ya que se reducen las pérdidas por evaporación, Sin embargo tienen uso limitado ya que la empaquetadura de caucho del techo tiene un límite de presión de operación.

TANQUES CILINDRICOS CON MEMBRANA FLOTANTE:

Con el objeto de minimizar las pérdidas por evaporación, en tanques de techo

cónico y que estén en servicio de almacenamiento de productos livianos, se coloca una membrana en la parte interior del tanque, diseñada y construida de tal forma que flote sobre el producto almacenado. Así se disminuye la formación de gases disminuyendo la evaporación del producto.

TANQUES ESFERICOS:

Se utilizan para productos que tienen una presión de vapor bastante alta entre 25 a 100 PSI.

TANQUE CILÍNDRICO VERTICAL CON TECHO GEODÉSICO:

La forma en la parte superior es ovalada, cuenta con una membrana que se posiciona sobre el fluido y se mueve con él, disminuyendo las pérdidas por evaporación. Su principal ventaja respecto al de techo flotante es que nunca el agua lluvia ingresa al tanque.

Estos tanques deben tener un muro de retención con capacidad de 1,5 veces la capacidad del tanque. Para almacenar crudo se utilizan generalmente tanques de techo cónico y tamaño relativamente grande ya que permite una operación estable durante varios días.

Los tanques para almacenar productos derivados son de capacidad y de forma variable, dependiendo del producto manejado y de la presión de vapor o volatilidad del mismo. Ejemplo, para propano y butano se usan tanques esféricos; para Gasolina Liviana es cilíndrico con techo flotante; para gasolina pesada es cilíndrico de techo cónico etc.

A continuación, se enuncian algunas de las características más importantes de los tanques:

- Generalmente se construyen de láminas (planchas) de acero.
- Para tanques en transferencia de custodia, debe hacerse las verificaciones cada cinco años para el diámetro, el fondo, el espesor de láminas y la inclinación del tanque. Si algunos de estos parámetros cambiara, de modo que excediera los criterios predeterminados. La variación del volumen, debe considerarse un reaforo total.
- Deben ser calibrados antes de ponerse en servicio para obtener las tablas de
- Aforo, la Calibración de los tanques se debe realizar cada 15 años (Capítulo 1 MMH).

- Deben tener una escotilla de medición.
- Deben tener sistemas de venteos.
- Deben tener líneas de entrada y salida del producto.
- Deben tener líneas de drenaje.
- Deben tener agitadores dependiendo de la Mezcla de producto que se va a almacenar.
- En los tanques de techo flotante se debe tener precaución de abrir el desagüe del techo en caso de lluvia, para evitar que el peso del agua hunda el techo.
- Para eliminar los riesgos por acumulación de electricidad estática, debe mantenerse siempre contacto directo con las escaleras, al subir o bajar del tanque y antes de abrir la escotilla de medición, para crear así un polo a tierra.
- “NUNCA” debe medirse un tanque durante una tormenta eléctrica.
- Debe evitarse la inhalación de gases que salen del tanque mientras la boquilla de medición esté abierta.
- La plomada de las cintas de medición deben ser de un material que no produzca generación de chispas. (Bronce).
- No se debe dejar las cintas de medición en los techos de los tanques. Estas deben llevarse a su lugar de origen, lavarse en ACPM o Queroseno y luego colgarse del mango en el portacintas.
- Los trapos, botellas y otros objetos usados durante el procedimiento de medición deben bajarse de los techos y depositarse en lugar seguro.

Medición Estática en tanques atmosféricos:

CINTA DE MEDICIÓN:

La Cinta de medición es un instrumento que sirve para medir la altura de los líquidos (Hidrocarburo y agua libre) que hay en un tanque, esta altura se compara con datos registrados en una tabla de aforo determinando a partir de esta altura se determina un Volumen Total Observado contenido en el tanque.

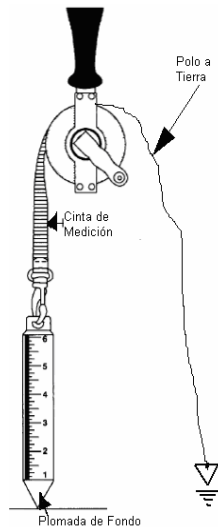


Figura 41. Cinta de medición a fondo, Manual de Medición ECP

La cinta de medición tiene las siguientes características:

- Generalmente está hecha en acero inoxidable, o en una aleación de Cromo y plata, con coeficiente de expansión térmica similar al material del tanque y resistente a líquidos corrosivos.
- Su longitud debe ser acorde a la altura del tanque a ser medido.
- La escala de la cinta de medición debe estar en metros, centímetros y milímetros.
- Un carrete donde se pueda enrollar o desenrollar la cinta.
- Gancho de soporte y fijación para la plomada.
- Plomada en un material resistente a la chispa y a la corrosión (generalmente bronce), con longitudes que oscilan entre 15 centímetros (6 pulgadas), 30 centímetros (12 pulgadas) ó 45 centímetros (18 pulgadas) y cuyos pesos mínimo 20 onzas y máximo de 2 3/8 de libra.
- Polo a tierra para evitar chispa debido a la estática.
- El ojo de la plomada debe ser totalmente circular.
- En el caso de plomadas de fondo debe ser de un material que soporte los golpes con materiales metálicos que están en el fondo del tanque.
- No deben usarse cintas con la escala numérica no visible o totalmente borrada como resultado del desgaste y la corrosión.

- El TAG debe ser el mismo para el cuerpo de la cinta, el carrete y la plomada; y esta identificación debe estar en el certificado de verificación y/o calibración de la cinta.
- Se debe cambiar el conjunto plomada y la cinta de medición, cuando al verificar con el calibrador de cintas, el desgaste y la distorsión, de la punta y el ojo combinados sea mayor de 1.0 mm.

Usando la cinta de medición, se cuenta con dos tipos de medida: 1-) Medida a fondo; 2-) Medida al vacío.

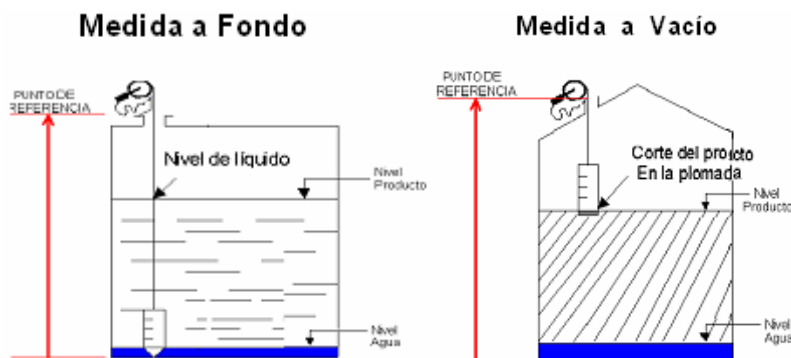


Figura 42. Tipos de medida usando la cinta de medición, Manual de Medición ECP

Medición automática (Telemetría):

Son las medidas realizadas por medio de dispositivos mecánicos y/o electrónicos que miden y visualizan en forma continua los niveles de líquido., estos dispositivos son recomendados para control de inventarios para niveles de precisión de más o menos tres (3) milímetros.

Existen los siguientes métodos de medición diferentes a la medición manual con cinta:

MEDICIÓN DE NIVEL CON FLOTADOR:

Utilizado como referencia para la medición manual con cinta, este sistema consiste en un flotador ubicado en el seno del líquido y conectado al exterior del tanque indicando directamente el nivel sobre una escala graduada.

Es el modelo más antiguo y el más utilizado en tanques de gran capacidad tales como los de petróleo y gasolina. Tiene el inconveniente de que las partes móviles

están expuestas al fluido y pueden romperse, además el flotador debe mantenerse limpio. Hay que señalar que en estos instrumentos, el flotador puede tener formas muy variadas y estar formado por materiales muy diversos según el tipo de fluido.

Los instrumentos de flotación tienen una precisión del 0,5%, son adecuados para tanques abiertos ó cerrados a presión ó vacío, y son independientes del peso específico del líquido.

Por otro lado, el flotador puede agarrotarse en el tubo guía por un eventual depósito de los sólidos o cristales que el líquido pueda contener y además los tubos guía muy largos pueden dañarse ante olas bruscas en la superficie del líquido o ante la caída violenta del líquido en el tanque.

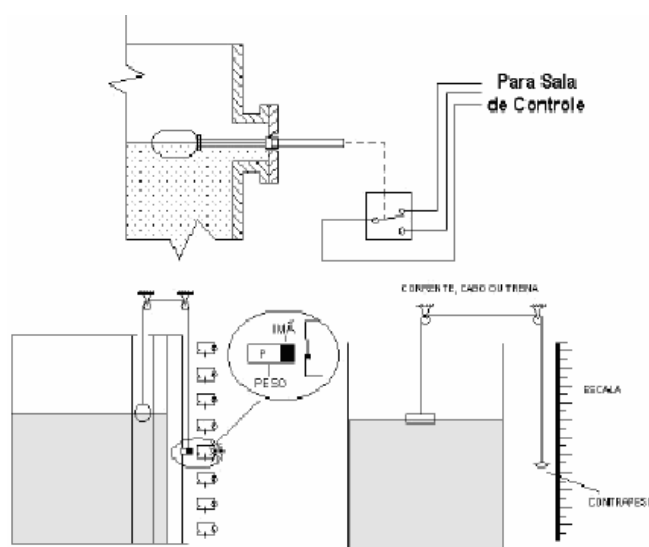


Figura 43. Medición de nivel con flotador, Manual de Medición ECP

MEDICIÓN DE NIVEL CON DESPLAZADOR (SERVO):

Utilizado para el control de inventarios y como respaldo para la medición manual del nivel de productos con cinta, para transferencia de custodia y fiscalización.

Funciona en base a un “desplazador” colgado de un tambor enrollador servo-operado, el cual está vinculado a la balanza. Permite la medición del nivel de interfase de agua sin requerir elementos opcionales (Ver figura 44).

Mediante posición de referencia superior queda automáticamente calibrada sin abrir el instrumento. Test remoto de verificación de calibración y de repetibilidad, display, LCD con indicación local, apto para tanques elevados, subterráneos y presurizados.

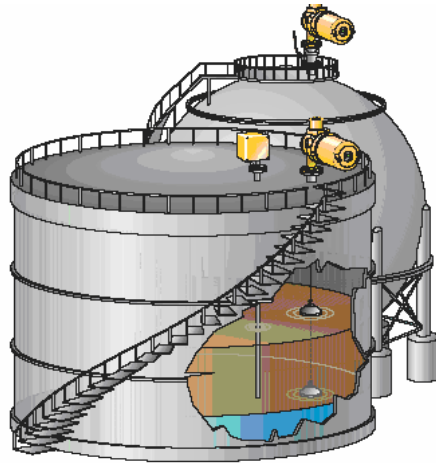


Figura 44. Medición de nivel con desplazador (servo), Manual de Medición ECP

MEDICIÓN CON RADAR:

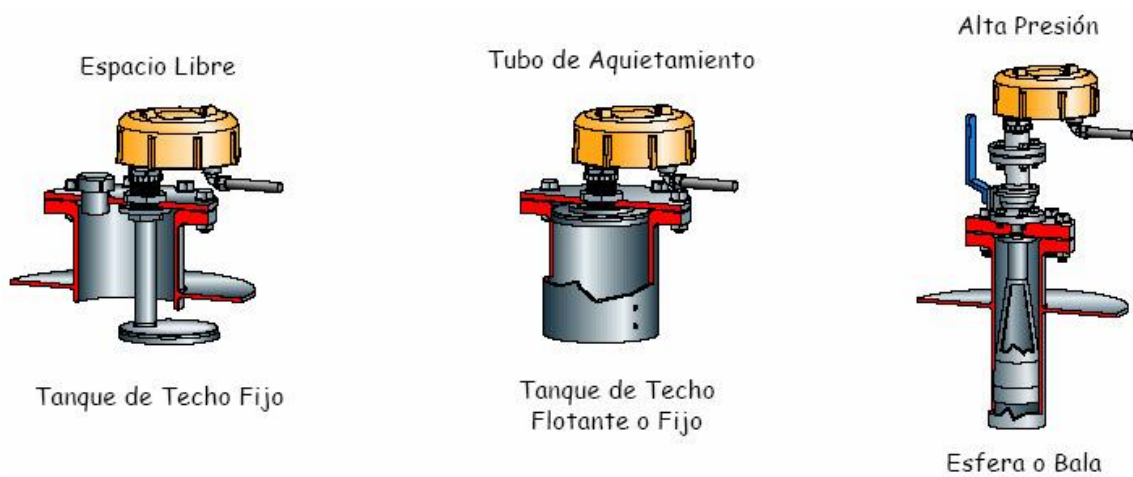


Figura 45. Medición con radar, Manual de Medición ECP

Utilizado para el control de inventarios y como respaldo para la medición manual de nivel de productos con cinta para transferencia de custodia y fiscalización. Pulsos cortos de energía electromagnética son transmitidos a través de la antena contra la superficie del líquido a medir y éstos son reflejados en forma de eco. El tiempo de tránsito de la señal de radar reflejada es medido con gran exactitud usando las técnicas de procesamiento de eco, y el nivel del líquido es expresado en milímetros.

MEDICIÓN CON HÍBRIDO (Con servo o radar, y medidor de presión):

Utilizado para el control de inventarios (servo) y para el control de densidad del producto (Hidrostático). Estos dispositivos en la práctica son combinados de la siguiente forma: El Servo es usado para determinar el nivel de los líquidos dentro del tanque y a partir del transmisor indicador de presión se deduce la densidad del fluido contenido en el tanque.

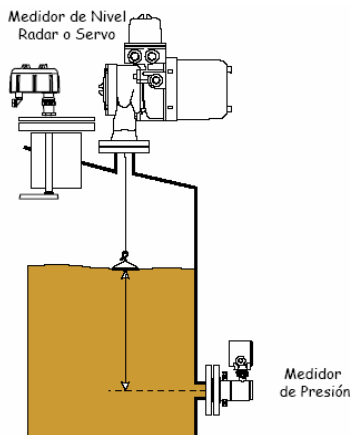


Figura 46. Medición con híbrido, Manual de Medición ECP

MEDICIÓN CON DISPOSITIVO ULTRASÓNICO:

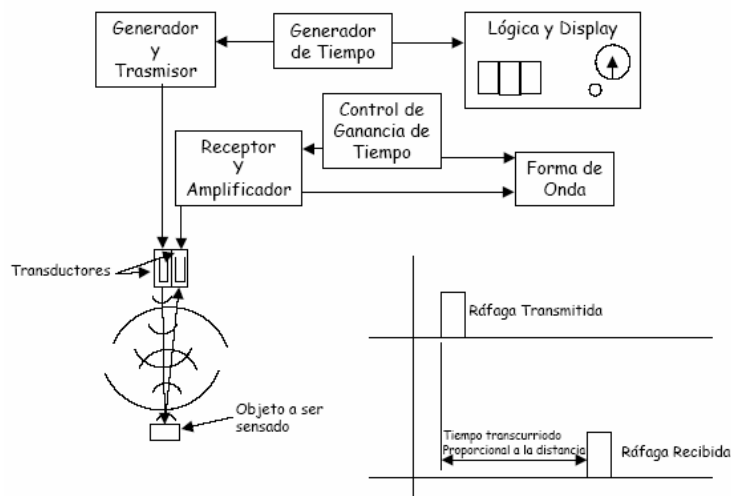


Figura 47. Medición con dispositivo ultrasónico, Manual de Medición ECP

El medidor de nivel Ultrasónico se basa en la emisión de un impulso ultrasónico a una superficie reflectante y la recepción del eco del mismo en un receptor. El retardo en la captación del eco depende del nivel del tanque. Los sensores trabajan en bandas de frecuencia del ultrasonido, estas ondas atraviesan con cierto amortiguamiento o reflexión el medio ambiente de gases o vapores reflejándose en la superficie del líquido. La precisión de estos instrumentos es ± 1 a 3 %, son muy sensibles a la densidad del fluido sobre todo en aquellos que dan espuma, dando un alto grado de error.

MEDICIÓN DE NIVEL CON ELEMENTOS MAGNETOSTRICTIVOS:

Utilizados para el control de inventarios y como respaldo de la medición manual de nivel de producto y agua libre para transferencia de custodia y fiscalización de Hidrocarburos. La sonda magnetostriativa de nivel es un dispositivo que registra los niveles de interfase que contiene un tanque de almacenamiento de hidrocarburo, esta sonda tiene unos puntos de aforo que están definidos en un programa.

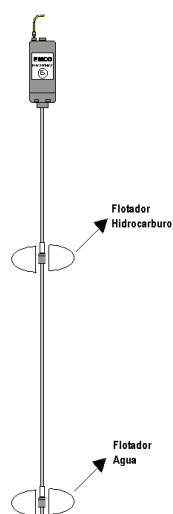


Figura 48. Medición de nivel con elementos magnetostriactivos, Manual de Medición ECP

Liquidación de tanques atmosféricos:

Se utiliza para determinar los volúmenes reales que tiene un tanque, tomando las mediciones manuales de nivel de producto, nivel de agua libre, temperatura y muestra del producto la cual permite determinar la Gravedad API y el porcentaje de Agua y sedimento (%BSW), procediendo con esta información a obtener el Volumen Neto.

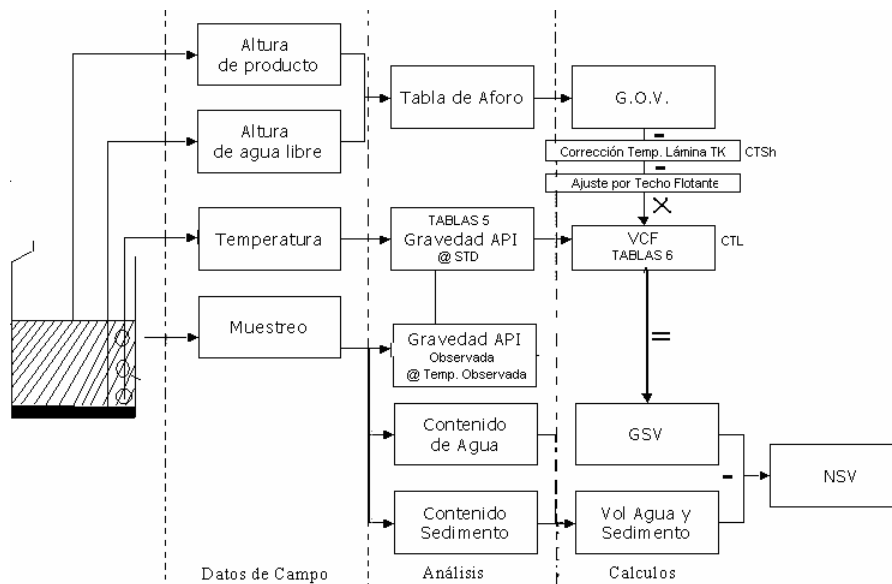


Figura 49. Diagrama de Liquidación de tanques, Manual de Medición ECP

4.9.3. Calibración de tanques:

Condiciones Generales:

Las labores de verificación y calibración de tanques se deben realizar con personal experimentado, respaldado por una firma con Sistema de Gestión de Calidad certificado para tal labor y teniendo en cuenta la siguiente frecuencia:

- Verificación de la calibración una vez cada cinco (5) años para tanques en transferencia de custodia. Para los demás tanques esta verificación puede hacerse cada 10 años.
- Re-calibración (desarrollar una nueva tabla de capacidad) cada 15 años para tanques en servicios de transferencia en custodia. Para los demás esta re-calibración se podrá hacer cada 20 años.
- En casos excepcionales (cambio en la estructura físico-mecánica), se debe recalibrar inmediatamente.
- Todos los tanques de almacenamiento para transferencia de custodia, deben contar con una tablilla informativa que contenga como mínimo: ventana operativa (rango de operación segura), capacidades mínima-máxima, diámetro, altura de referencia, producto y gravedad API (tabla de aforo), fecha de la calibración, fecha último mantenimiento, fecha próximo mantenimiento y aforo, entre otros.
- La demarcación de la altura de referencia se debe hacer sobre el techo del

tanque con pintura reflectiva roja en un sitio visible determinado por el funcionario autorizado de Ecopetrol S.A, esta se pintará sobre un recuadro de color blanco de 150 x 300 mm. El ancho de las letras y números será de 20 mm.

- Toda escotilla de medición debe contar con una guía, pestaña ó cuña sobre la cual se ubica la cinta y se toma la lectura.

Calibración:

Consiste en el proceso de determinar el volumen total e incremental del tanque en las condiciones de uso. La calibración de los tanques de almacenamiento se debe efectuar cuando su integridad mecánica se ve afectada por reparaciones o cambios estructurales, ya sea por cambio en la inclinación, en el diámetro, en la altura de referencia o en el espesor de la lámina.

La toma de datos básicos para tanques cilíndricos verticales, puede realizarse:

- Según lo estipulado en las normas API –MPMS Capítulo 2, sección 2 A: “Medición y calibración de tanques cilíndricos verticales por el método manual de “Strapping”
- Según_ API –MPMS Capítulo 2, Calibración de tanques, sección 2B: “Calibración de tanques cilíndricos verticales usando el método óptico de línea de referencia”.
- La calibración del fondo del tanque se debe hacer usando el nivel óptico para nivelar el fondo del tanque, corregir defectos de pendiente, deformaciones e irregularidades en el mismo, evaluando la pendiente real y el volumen del fondo del tanque con sus respectivos incrementos cónicos. Este procedimiento se debe realizar según el API MPMS Capitulo 2 Sección 2.2A, y API STANDARD 653. Sección 10.5 Apéndice B. También se puede calibrar el fondo del tanque por el método líquido según el API STANDARD 2555
- La deducción de volúmenes muertos y positivos, se debe realizar según API – MPMS
- Capítulo 2, Sección 2 A. “Calibración de tanques por el método de strapping”, cuando se encuentran accesorios internos y externos que modifiquen el volumen del cilindro.
- La deducción del desplazamiento del peso del techo o membrana flotante se debe usar para nivelar el interior del techo o membrana interna flotante, según API Standard 2555 “Calibración de tanques con el método líquido”.

- La calibración de los carrotanques de líquidos a presión atmosférica debe realizarse en milímetros y centímetros de acuerdo con la norma API STD 2554. Para la calibración de cisternas de GLP se debe realizar en % de llenado de rotogauge equivalente en milímetros y centímetros de acuerdo con la norma API STD 2551.
- El Procesamiento de las tablas de calibración se debe llevar a cabo, mediante un sistema computarizado, utilizando el método API MPMS_Capítulo 2, Tank Calibration Sección 2A Measurement and Calibration of Upright Cylindrical Tanks by the Manual Strapping Method, y API-2555 para fondos irregulares.
- La empresa consultora que brinde el servicio de calibración debe suministrar al contratante: acta de medición firmada por las partes, datos de campo, memorias de cálculo del aforo, tabla de aforo del tanque plastificada y aprobada por MINMINAS y una copia electrónica que contenga el archivo de la tabla para futuras reproducciones.

Las tablas de aforo deben:

- Presentar los niveles en unidades de metros-centímetros-milímetros (cm – mm) y los volúmenes en barriles.
- Ser firmada por la empresa consultora y aprobada por el Ministerio de Minas y Energía.
- La placa de identificación del tanque y el registro del aforo deben elaborarse en acero inoxidable de 1 mm de espesor por 200 mm de lado, tener facilidad para su instalación y tener la siguiente información en alto o bajo relieve: Producto almacenado, Altura de referencia en milímetros (mm), Diámetro nominal, Altura nominal, Número de identificación de Ecopetrol del tanque, Norma utilizada para realizar el aforo, Fecha del aforo, Compañía aforadora, Encabezado de la placa con el logo y nombre de Ecopetrol

4.9.4. Sistemas de medición electrónica:

El término “*Medición Electrónica de Líquidos*” o ELM indica la medición de líquidos usando sistemas de medición electrónica.

Los elementos de un sistema de medición electrónica son:

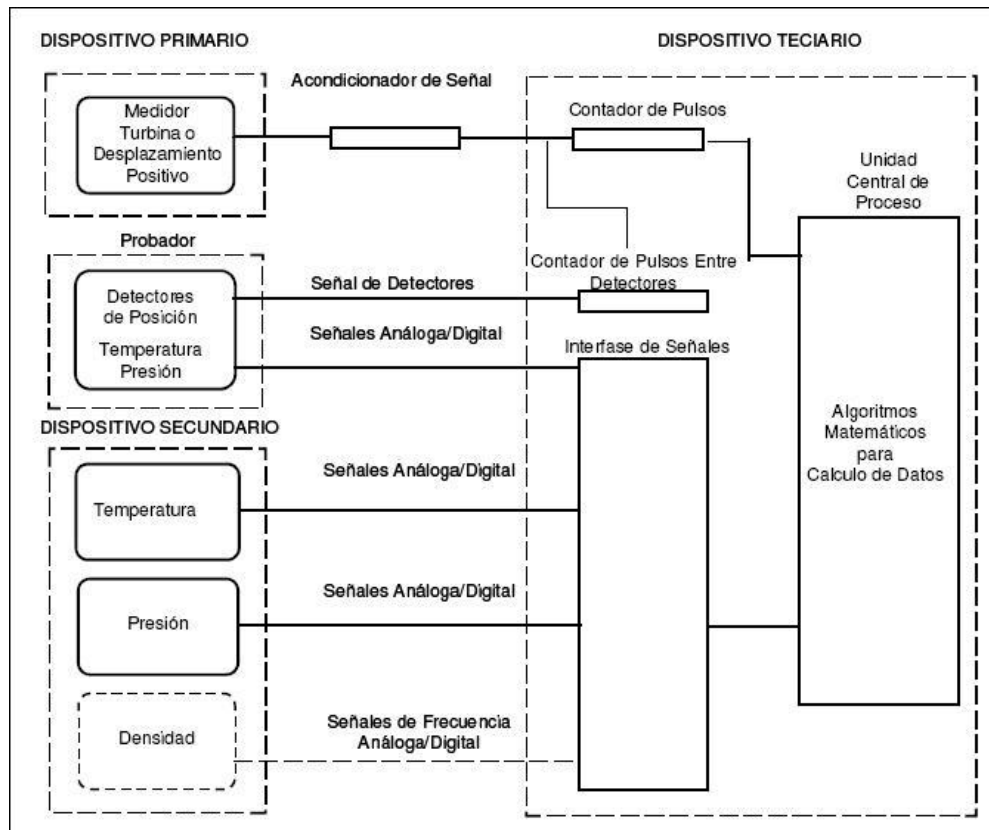


Figura 50. Elementos de un sistema de medición electrónica, Manual de Medición ECP

DISPOSITIVO PRIMARIO:

Es un medidor que convierte el caudal del líquido que pasa a través de él, en una señal medible, como es el caso de los pulsos eléctricos generados por un medidor de turbina o de desplazamiento positivo. La incertidumbre del dispositivo primario no depende del ELM sino de las características propias del medidor de flujo las cuales son determinadas por el fabricante.

DISPOSITIVOS SECUNDARIOS:

Los dispositivos secundarios de un sistema ELM, corresponde a las señales de entrada de presión, temperatura, densidad y otras variables, que son procesados por el sistema. Estos dispositivos, normalmente llamados transmisores, son diseñados para enviar información de una localización a otra por medio de la adición de un circuito electrónico que convierte la salida del dispositivo a una señal estándar. Esta señal puede ser análoga, digital o de frecuencia.

DISPOSITIVOS TERCIARIOS:

Los dispositivos terciarios son conocidos como computadores de flujo, estos reciben información de los dispositivos primarios y secundarios, y usan instrucciones programadas para calcular las cantidades transferidas del líquido que fluye a través del dispositivo primario.

Es importante tener en cuenta:

- Los dispositivos primarios y secundarios de un sistema ELM, deben estar localizados por definición en sitio. Los dispositivos terciarios pueden estar localizados en un sitio apartado.
- Las formas de salida de un dispositivo terciario deben cumplir con los estándares de auditoría, reporte y requerimientos de seguridad.

Dispositivos del ELM y Equipo asociado:

Los dispositivos ELM y su equipo asociado incluyen equipo de comunicación y acondicionadores de señal que deben ser instalados y mantenidos de acuerdo con los manuales del fabricante y la National Electrical Code (NEC) o la Norma Técnica Colombiana si aplica. Todos los materiales de instalación deben ser compatibles con el servicio que van a prestar y el ambiente en el que se usaran, incluyendo variaciones de la temperatura ambiente, presencia de materiales tóxicos o corrosivos, humedad, polvo, vibración y áreas clasificadas de riesgo. Los dispositivos ELM deben tener protección de interferencias de radiofrecuencias e interferencias electromagnéticas conforme a la operación esperada en el ambiente.

El sistema ELM debe incluir supresores de transientes eléctricos en todas las fuentes de energía, comunicaciones, entradas y salidas para proveer una protección de transientes de sobrevoltaje. Se debe consultar con el fabricante cual tipo de supresor se debe usar.

El ELM debe ser energizado con energía continua confiable para una adecuada operación como por ejemplo energía suministrada por medio de UPS.

El ELM debe tener la capacidad para manejar operaciones de calibración mediante la detección de los switches de los probadores, el inicio, parada y acumulación de pulsos durante las corridas en concordancia con lo establecido en el Capítulo 4 del Manual Único de Medición ECP-VSM-M-001-04. Adicionalmente debe poder manejar calibraciones usando probadores de volumen pequeño que manejan la técnica de interpolación de pulsos ó doble cronometría según lo establecidos en los capítulo 4.2 y 4.3 del API MPMS.

Calibración y verificación de componentes:

Los siguientes componentes de un sistema ELM requieren calibración y verificación:

- Componentes que procesan señales de entrada tales como conversores análogo-digital, tarjetas de entrada de pulsos ó de frecuencia.
- Componentes que procesan señales de salida, tales como conversores digital-análogo, tarjetas digitales o de salida de pulsos.
- Transmisores de temperatura.
- Transmisores de presión.
- Transmisores de pulsos o bobinas (pickup coils).
- Acondicionadores intermedios de señal o dispositivos aisladores.
- Densitómetros en línea.
- Señales que se transmiten a dispositivos electrónicos aguas abajo (downstream) del sistema ELM.

Con los componentes del sistema ELM se deben llevar verificaciones periódicas mediante un proceso donde se compare la fidelidad de los parámetros especificados inicialmente por el fabricante. En la verificación se confirman especificaciones de tolerancia y se evalúa si se requiere realizar calibración o reparación del equipo. Es recomendado en el caso que no se presenten eventualidades durante las verificaciones, calibrar los equipos cada 2 años o como máximo cada 5 años La verificación se debe realizar en periodos menores a dos años.

La verificación debe ser llevada a cabo contra instrumentos ó patrones que están al menos un nivel por encima en la cadena de trazabilidad del instrumento ó componente bajo prueba.

La exactitud de todo el equipo de medición electrónica de líquidos debe ser verificada semestralmente. Este intervalo es un máximo recomendado y no impide una verificación e inspección con una frecuencia mayor por las condiciones de operación o según los acuerdos contractuales. Anualmente, se debe realizar una verificación de mínimo tres puntos en el rango de operación o una calibración. En este caso los transmisores de salidas análogas deben ser probados al 0 y al 100% del rango de operación para asegurarse que alcanzan lo puntos extremos.

Dispositivos terciarios:

El equipo para la automatización de la medición dinámica, algunas de sus partes son consolas totalizadoras de flujo, consolas de calibración de medidores, impresoras, computador supervisor, terminales de computador y todo el equipo asociado con los antes mencionados.

COMPUTADORES DE FLUJO:

Estos tipos de equipos han sido diseñados con componentes electrónicos de estado sólido con los últimos modelos de microprocesadores y se pueden realizar muchas funciones, que anteriormente se hacían en forma manual.

Estos equipos hacen cálculos de volumen y compensación en tiempo real por las variables de presión, temperatura y densidad, aplicando los métodos de cálculo y las tablas contenidas en las normas del "Manual of Petroleum Measurement Standard" del American Petroleum Institute, ASTM D1250 y GPA.

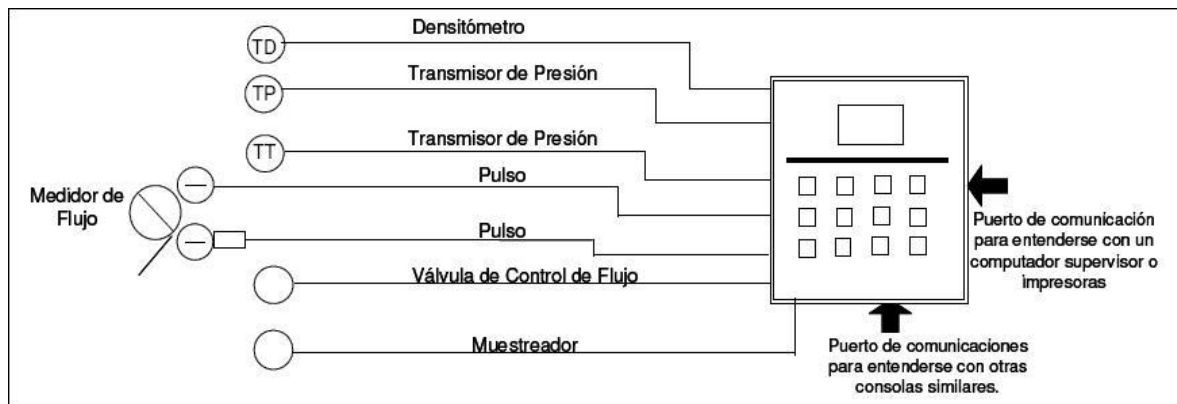


Figura 51. Diagrama general de conexión de una consola a instrumentación de campo, Manual de Medición ECP

CONSOLAS PARA LA CALIBRACIÓN DE MEDIDORES:

Estas son diseñadas en forma similar a los totalizadores de flujo, en cuanto a su construcción y componentes, pero tienen capacidad para:

- Controlar una válvula de 4 vías, con la cual se cambia el sentido de flujo dentro del probador, o su equivalente en un "small volumen proveer" o probador compacto.
- Recibir las señales de los microswíches detectores de paso del desplazador; o sea contactos secos para probadores de desplazamiento mecánico y señales

de voltaje para probadores de volumen pequeño, para el cual requiere un módulo diferente al de contacto. También maneja un contacto para verificar si la válvula de 4 vías o su equivalente tiene fuga de producto; para esto se dispone de switches de presión diferencial en dichos dispositivos.

- Aceptar señales hasta de dos transmisores de temperatura y dos de presión, normalmente de 4 a 20 mA., (1-5) VDC o RTD para el caso de la temperatura. Con sus conversores análogo-digital da facilidad para calibrarlos. Debido a que para una corrida de calibración necesita los datos del medidor, tiene capacidad de comunicación con consolas totalizadoras de flujo, para recibir la información de pulsos, temperatura, presión, K-Factor, etc.
- Cuando se tienen productos de bajo coeficiente de expansión térmica, como el crudo, solo requiere un transmisor de presión y temperatura, los cuales son instalados aguas abajo del probador.
- Productos con alto coeficiente de expansión térmica como la gasolina, se requieren dos transmisores de temperatura y presión, colocados en la tubería de entrada y salida del probador, para este caso, la consola promedia los valores de dichas señales, para tomarlo como dato de temperatura y presión del probador.
- Generar reportes completos de las corridas de calibración, de alarmas (alto/bajo) de los parámetros involucrados en la prueba, diagnóstico de rechazo de las mismas; sobre este último tema, la consola tiene temporizadores programables, con el fin de que si el desplazador tarda más tiempo del previsto en pasar de la cámara de lanzamiento al primer microswitch, dé alarma y aborte la prueba. Si el tiempo entre microwitches es muy largo, es un indicio de que alguna válvula involucrada en la calibración tiene pase, o que el desplazador sufrió algún tropiezo, y se genera un reporte de rechazo de la prueba.

Vale la pena aclarar que estas consolas realizan la eliminación de carreras que no están dentro del rango de repetibilidad establecido. La consola compara los pulsos de vuelta completa con los de la siguiente y verifica si está dentro del 0.05%, algo similar hace con las siguientes, hasta encontrar tres consecutivas de cinco ó cinco consecutivas de diez carreras completas. De no cumplir con lo anterior, esta genera un reporte de calibración informando que rechazó la calibración por falta de repetibilidad y su causa debe ser investigada.

Adicionalmente, cuando está contando los pulsos de la prueba, promedia la temperatura, presión y rata de flujo, para entregar al final, el resumen del valor de todos los parámetros incluidos en esta. También entrega el porcentaje de repetibilidad, el factor del medidor anterior y el actual así como también los datos del probador, del medidor y los datos de fecha e identificación tanto de la consola

de prueba como la de totalización de flujo, con sus constante más representativas, tales como del volumen del probador, densidad del producto, K-Factor, etc. Debe tener la posibilidad de realizar y presentar los cálculos de las corridas bien sea de manera promediada histórica (calcula factores intermedios del medidor por cada carrera) ó pesada por volumen (calcula un solo factor del medidor con las variables promediadas por volumen de cada carrera).

Es recomendable, dejar previsto en este tipo de sistemas, equipos y controles con los cuales se pueda llevar a cabo una prueba en forma manual, cuando por cualquier motivo no funcione la consola de prueba automática. Tales equipos y controles son: un contador de pulsos reseteable, un selector de señales para varios medidores de flujo, 2 switches para la operación remota de la válvula de 4 vías con sus indicadores de posición e indicadores de temperatura y presión, tanto del medidor como del probador.

Todos los equipos electrónicos involucrados en los sistemas de medición, deben tener sus niveles de password y/o dispositivos de seguridad, para evitar que personal ajeno a los supervisores o responsables del sistema, puedan cambiar los parámetros que influyan en la totalización del flujo.

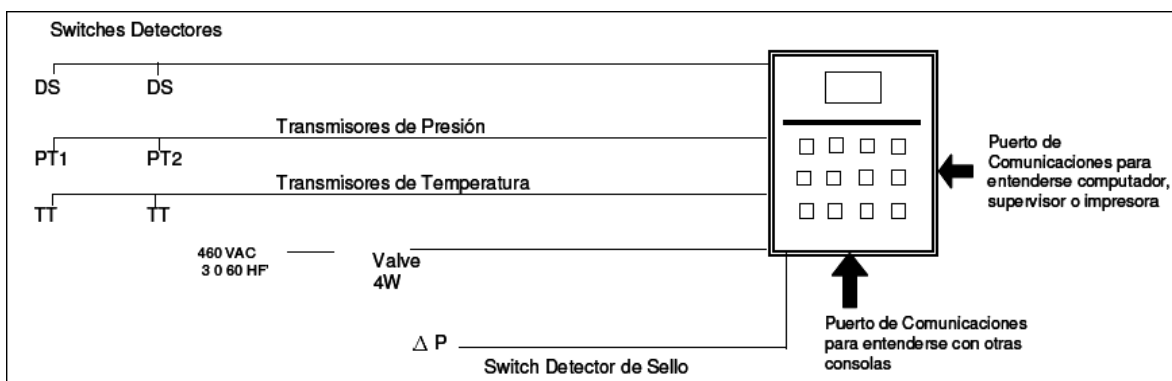


Figura 52. Diagrama de conexión a la consola, Manual de Medición ECP

COMPUTADOR DE SUPERVISORIO:

Este equipo es el encargado de controlar y supervisar todas las actividades de un sistema de medición dinámico. Es importante aclarar que el computador no repite los cálculos realizados por los computadores de flujo, sino que es un sistema de adquisición de datos que recibe la información de éstos para almacenamiento, visualización y administración de: configuraciones, tablas, reportes, tiquetes, calibraciones de acuerdo a las necesidades del proceso.

Dependiendo de las redes de comunicación diseñadas por cada uno de los fabricantes de las consolas y de los computadores supervisores, se requieren circuitos intermedios para poder acondicionar las señales, a un lenguaje y niveles

eléctricos compatibles.

Este computador supervisor será exclusivo para los Sistemas de Medición y ejecutará entre otras, las siguientes tareas:

- Almacenamiento de los Reportes de Tiquetes
- Almacenamiento de los reportes de Calibración
- Estadísticos de las corridas de Calibración y sus MF's
- Análisis de desviaciones en los MF's Y KF.
- Impresión de reportes
- Validación de Reportes de Tiquetes
- Toda la información de medición se visualizará en el HMI de Medición.

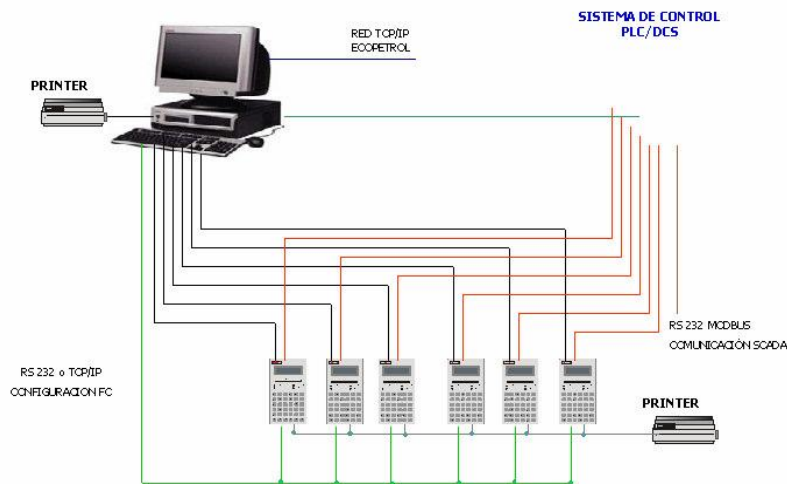


Figura 53. Diagrama típico de conexión de un computador supervisor con los computadores de flujo y equipos periféricos, Manual de Medición ECP

4.10. SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (DCS): ^[15]

El sistema de control distribuido (DCS) es un sistema de control de un sistema de fabricación, de proceso o de cualquier clase de sistema dinámico, en la cual los elementos del regulador no son centrales en la localización (como el cerebro) pero se distribuye a través del sistema con cada subsistema componente controlado por uno o más reguladores. El sistema entero de reguladores es conectado por las redes para la comunicación y la supervisión.

DCS es un término muy amplio usado en una gran variedad de industrias, para monitorear y controlar la distribución de equipos, como:

- Rejillas de corriente eléctrica y plantas de generación eléctrica.
- Sistemas de control del medio ambiente.
- Sistemas de gestión del agua.
- Plantas de refinación de petróleo.
- Fábricas de productos petroquímicos y/o químicos.
- Fabricación farmacéutica.
- Redes de sensores

El DCS utiliza típicamente procesadores creados para requisitos particulares como reguladores y utiliza ambas interconexiones y protocolos para la comunicación. Los módulos de entrada y de salida forman las piezas del DCS. El procesador recibe la información de los módulos de entrada y envía la información a los módulos de salida. Los módulos de entrada reciben la información de los instrumentos de la entrada en el proceso y transmiten instrucciones a los instrumentos de salida en el campo. Los autobuses de la computadora o los autobuses eléctricos conectan el procesador y los módulos a través de los multiplexores. Los autobuses también conectan los reguladores distribuidos con la unidad central del proceso y finalmente con la interfaz persona-máquina (HMI) o las consolas de control.

Los elementos de un sistema de control distribuido pueden conectarse directamente con el equipo físico tal como interruptores, bombas y válvulas o pueden trabajar a través de un sistema intermedio tal como un sistema de SCADA.

4.11. METODOLOGÍA DE APRENDIZAJE POR PROYECTOS: ^[16]

Los conceptos son entendidos a través de las consecuencias observables y el aprendizaje implica el contacto directo con las cosas, por esto este tipo de metodología tiende a que los alumnos apliquen en proyectos reales, las habilidades y conocimientos adquiridos en el aula de clase.

La metodología de proyectos lleva a los alumnos a desarrollar habilidades más fuertes y desarrollar algunas nuevas, además de motivar al estudiante a tener sentimientos de responsabilidad y esfuerzo, con el único fin de solucionar problemas hacen y depuran preguntas, debaten ideas, hacen predicciones, diseñan planes o experimentos, recolectan y analizan datos para finalmente establecer conclusiones que a su vez comunican a otros.

El método de proyectos puede ser definido como un conjunto de experiencias que involucran a los estudiantes en el mundo real, el cual requiere el manejo, por parte de los estudiantes, de muchas fuentes de información y disciplinas para tener la

capacidad de desarrollar habilidades y aplicar conocimientos en un proceso autónomo e inherente de aprendizaje que en el caso de llevarse a cabo fuera del aula de clase se interactúa con la comunidad enriqueciéndose todos por dicha relación.

El trabajar con una metodología de aprendizaje como la que estamos estudiando puede cambiar desde las relaciones entre los docentes y los estudiantes hasta reducir la competencia entre alumnos, además al poner una situación problemática real, se favorece un aprendizaje más vinculado con el mundo fuera de la universidad que permite adquirir un conocimiento más cercano.

Existen algunas técnicas que facilitan el manejo del método de proyectos:

- Un planteamiento que se basa en un problema real y que involucra distintas áreas.
- Oportunidades para que los estudiantes realicen investigaciones que les permitan aprender nuevos conceptos, aplicar la información y representar su conocimiento de diversas formas.
- Colaboración entre los estudiantes, maestros y otras personas involucradas con el fin de que el conocimiento sea compartido y distribuido entre los miembros de la “comunidad aprendizaje”.
- El uso de herramientas cognitivas y ambientes de aprendizaje que motiven al estudiante a representar sus ideas. Estas herramientas pueden ser laboratorios computacionales, aplicaciones graficas y telecomunicaciones.

El contenido que se maneja en este tipo de proyectos es fundamental puede ser presentado de manera realista, con un todo en vez de fragmentos o investigado a profundidad, lo cual permite a los alumnos formar sus propias representaciones de tópicos y cuestiones complejas, determinar aspectos del contenido que encajan con sus propias habilidades e intereses, trabajar en temas de actualidad que son relevantes y de interés local y delinear el contenido con su experiencia diaria.

4.11.1. Organización del Método de Proyectos:

La planeación mostrada a continuación no es la única que existe, hay diferentes formas de planear proyectos, pero se considera la utilizada en el “Buck Institute for Education”.

PASOS PARA PLANEAR UN PROYECTO:

- ✚ ANTES DE LA PLANEACIÓN DE UN PROYECTO: Se deben tener en cuenta los siguientes aspectos: duración, complejidad, tecnología, alcance, apoyo y el nivel de autonomía que el docente decida darle al alumno en un proyecto determinado.
- ✚ METAS: Inicialmente en el proyecto se deben definir las metas u objetivos que es el punto de partida para llevar el proceso de aprendizaje de principio a fin, teniendo en cuenta que estas metas pueden ser tan amplias como para abarcar un semestre completo, o tan específicas como para ir desarrollando tema por tema durante el periodo académico.
- ✚ RESULTADOS ESPERADOS EN LOS ALUMNOS: Es necesario identificar los objetivos específicos de aprendizaje de los alumnos, para identificar los conocimientos y habilidades que ellos poseen.
- ✚ PREGUNTAS GUÍA: Las preguntas guía proporcionan al alumno un camino para llevar su proyecto, dar coherencia a la poca o ninguna estructura de los problemas o actividades a las que se enfrentan. Al desarrollar este tipo de preguntas es necesario tomar en cuenta que las preguntas deben ser provocativas, desarrollar altos niveles de pensamiento, promover un mayor conocimiento de la materia y deben ser realizables tomando en cuenta las habilidades y conocimientos de los alumnos.
- ✚ SUBPREGUNTAS Y ACTIVIDADES POTENCIALES: Después de hacer las preguntas guía se debe hacer una lista con todas las subpreguntas y actividades potenciales derivadas de ellas. Las subpreguntas deben ser respondidas antes que la pregunta guía sea resuelta, las actividades potenciales definen lo que los estudiantes deben hacer en la búsqueda de la respuesta a la pregunta guía.
- ✚ ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE: Son actividades las cuales llevan a los alumnos a profundizar en los contenidos de conocimiento y desarrollar habilidades de frente a las necesidades del proyecto, ya que requieren del alumno la transformación, análisis y evaluación de la información y las ideas para buscar la solución a la situación.
- ✚ APOYO INSTITUCIONAL: Es una forma de guiar el aprendizaje de los alumnos para facilitar un exitoso desarrollo del proyecto, pueden ser consultas planeadas por parte del alumno y el docente o encuentros imprevistos.
- ✚ EL AMBIENTE DE APRENDIZAJE: Crear y mejorar los ambientes de aprendizaje es una estrategia que los profesores pueden utilizar para elevar el interés de los alumnos por el proyecto, llevando este más allá del salón de clases, cambiando el aspecto del aula, asegurando que cada integrante del

equipo participe activamente en este proceso y definiendo heterogéneamente los grupos.

- ✚ IDENTIFICACIÓN DE RECURSOS: Entre los recursos de información se encuentran los libros, la gente y el Internet; las herramientas tecnológicas pueden ser computadoras, cámaras y impresoras que son los suministros necesarios para que los alumnos logren desarrollar el proyecto. Se debe tomar en cuenta que algunos de los recursos tecnológicos pueden ser un arma de doble filo al distraer a los alumnos de los aspectos centrales del proyecto; por lo que estos recursos deben ser seleccionados con la intención de incrementar la fuerza del proyecto.

4.11.2. Evaluación:

Evaluar se refiere al proceso de emitir juicios respecto al logro de las metas y objetivos de un proyecto. El Buck Institute for Education señala que en el método de proyectos son importantes dos tipos de evaluación:

EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES:

Para este tipo de evaluación se deben tener en cuenta aspectos como el desempeño, los resultados, pruebas y exámenes y el reporte de auto evaluación. La presentación de avances del proyecto le permite al profesor tener diversos elementos para evaluar el desarrollo del mismo, por esto es recomendable que los proyectos tengan una o más presentaciones públicas para evaluar los resultados relacionados con el trabajo, lo que permite a los estudiantes demostrar su progreso y recibir retroalimentación de sus demás compañeros.

EVALUACIÓN DE LOS PROYECTOS:

Los proyectos tienen una tendencia a tomar su propio rumbo, por eso es importante evaluarlos de acuerdo con la efectividad del proyecto conforme se desarrolla, así como cuando es terminado. Para dar una evaluación correcta acerca del progreso del proyecto el profesor puede pedir a los líderes de grupo reportes informales del progreso de grupo, entrevistar a los estudiantes, monitorear tanto el trabajo individual como el de grupo, sentarse a discutir los avances del proyecto con el grupo y dirigir sesiones de información al término de actividades. El monitoreo de los avances del proyecto puede servir para detectar problemas, cambiar de estrategias y revisar los logros obtenidos por el grupo. Estos pueden ser problemas para entender cómo realizar las actividades del proyecto, logros en el progreso de los estudiantes, motivación/participación de estudiantes y grupos, logros inesperados, nuevas estrategias establecidas y necesidades de los estudiantes de recursos específicos o apoyo institucional.

5. PRÁCTICA INDUSTRIAL:

5.1. DATOS GENERALES:

La Práctica Industrial se desarrolló en la empresa ECOPETROL S.A., para la cual fui seleccionado como Estudiante en Práctica Industrial, luego de una selección entre un grupo considerable de aspirantes provenientes de todas las regiones del país y de diversas formaciones académicas: Médicos, psicólogos, administradores de empresas, contadores públicos, abogados, ingenieros mecánicos, ingenieros industriales, ingenieros químicos, ingenieros electrónicos, ingenieros mecatrónicos, etc.

El proceso de preselección, selección e inscripción a la práctica, se dividió en diferentes etapas:

1. Inscripción de la hoja de vida en la página web de la empresa (<http://www.ecopetrol.com.co>), enlace patrocinado por www.eempleo.com.
2. Preselección de candidatos a partir de la información consignada en la hoja de vida y los requisitos exigidos por la empresa (Promedio ponderado mínimo: 4.2. y haber perdido, máximo, dos materias durante la carrera).
3. Pruebas psicotécnicas.
4. Entrevista con la psicóloga de selección.
5. Selección de los candidatos.
6. Pruebas médicas.
7. Compendio de documentos: Hoja de vida, Declaración juramentada de bienes, declaraciones extrajuicios, fotocopia de cédula de ciudadanía, fotocopia de libreta militar, seguros médicos, certificado de cuenta bancaria, etc.
8. Afiliación a Sistema de Salud y Riesgos Profesionales.
9. Firma del Contrato.

El Contrato de Aprendizaje se suscribió el 9 de Julio de 2008, entre ECOPETROL S.A., representada por el Ing. Jorge Saúl Rocha, Jefe Regional de Servicios al Personal, y Luis Andrés de la Rosa Caviedes, Estudiante en Práctica Industrial (EPI), con una duración de 6 meses, finalizando el 4 de Enero de 2009.

De acuerdo a los documentos del Contrato y al Acta del Comité de Selección, fui asignado a la Dirección de Auditoría Interna de ECOPETROL S.A., Regional Magdalena Medio, a cargo del Dr. William Antonio Vera Rueda. Dicha Dirección, solicitó el recurso del estudiante en práctica, con perfil netamente técnico (Ing. mecánico, mecatrónico o electrónico), como soporte en la conceptualización técnica de los diversos trabajos de auditoría y análisis de denuncias, propios de la gestión de la Dirección dentro de la organización.

En la siguiente tabla, se relacionan los nombres de las personas responsables de cada una de las dependencias involucradas en la jerarquía organizacional de la Dirección de Auditoría Interna:

ORGANIZACIÓN:	ECOPETROL S.A.	Presidente: Dr. Javier Genaro Gutiérrez Pemberthy
DEPARTAMENTO:	Dirección de Auditoría Interna	Jefe: Dra. Luz Marina Granada Montoya
VICEPRESIDENCIA:	Downstream	Vicepresidente: Dr. Pedro Antonio Rosales
COORDINACIÓN:	Auditoría Procesos de Negocio	Coordinador: Norberto Rico
REGIONAL:	Magdalena Medio	Líder Temático: Dr. William Antonio Vera Rueda
REFINERÍA:	GRB	Gerente General: Ing. Orlando Díaz Montoya

Tabla 12. Jerarquía de Ecopetrol S.A. – DAI, del autor

La DAI – RMM (Dirección de Auditoría Interna – Regional Magdalena Medio), se encuentra ubicada en el Bloque 8 de las Oficinas del 25 de Agosto de la Refinería de Barrancabermeja. El horario de trabajo, para los funcionarios de la DAI en a GRB, corresponde al horario conocido como “pito a pito”, el cual se compone de dos jornadas diarias: 6 a 10:30 en la mañana, y 12 a 4:30 en la tarde, de lunes a viernes. El grupo de trabajo de la DAI –RMM está compuesto por los siguientes funcionarios:

GRUPO DE TRABAJO DAI – RMM		
NOMBRE FUNCIONARIO	PROFESIÓN	CARGO
William Antonio Vera Rueda	Contador Público	Líder Procesos de Negocio
María Esther García Espinosa	Ingeniera de Sistemas	Profesional de Auditoría
Myriam Elsie Suárez Corrales	Ingeniera Química	Profesional de Auditoría
Carlos Alexander Sánchez López	Contador Público	Profesional de Auditoría
Diana Consuelo Álvarez Méndez	Contador Público	Profesional de Auditoría
Luis Andrés de la Rosa Caviedes	EPI – Ing. Mecatrónico	EPI
Jaime Armando Alcoccer Lizcano	EPI – Contaduría Pública	EPI
Carolina Carvajal Cáceres	Aprendiz SENA	Auxiliar Administrativo

Tabla 13. Funcionarios DAI – RMM, del autor

Los siguientes funcionarios, estuvieron a cargo de la supervisión y monitoreo del desempeño del Estudiante en Práctica Industrial, durante el desarrollo de su contrato de aprendizaje:

NOMBRE: William Antonio Vera Rueda (Jefe)
CARGO: Líder Temático Procesos de Negocio Downstream
CORREO: William.Vera@ecopetrol.com.co
TELÉFONO: (7) 6209756

NOMBRE: Myriam Elsie Suárez Corrales (Tutora)
CARGO: Profesional de Auditoría
CORREO: Myriam.Suarez@ecopetrol.com.co
TELÉFONO: (7) 6209763

En cuanto a la labor de acompañamiento y tutoría de la práctica, es importante mencionar que el Ingeniero Juan Carlos Meneses López, fue el primer tutor de la práctica mientras estuvo adscrito a la Dirección. El 1 de octubre de 2008, el Ing. Meneses, fue trasladado al ICP, en el cargo de Director de la Universidad Corporativa del Petróleo, razón por la cual, la Ing. Myriam Elsie, asumió el rol de tutora de prácticas.

A continuación, se indican los datos del practicante:

NOMBRE: Luis Andrés de la Rosa Caviedes
CARGO: EPI – Auditoría Interna
CORREO: luis.delarosa@ecopetrol.com.co
TELÉFONO: (7) 6208454

5.2. OBJETIVOS, RESPONSABILIDADES Y/O FUNCIONES:

La modalidad de contrato de aprendizaje en Ecopetrol, tiene como principal objetivo, contribuir a la generación de conocimiento en el estudiante, partiendo de entrenamiento y capacitación previa en el campo específico de trabajo, los cuales complementen los conocimientos teóricos divulgados en el claustro universitario y que en conjunto, puedan servirle para el cumplimiento de tareas, actividades y responsabilidades encomendadas por sus funcionarios supervisores, quienes monitorean permanentemente el estado de avance y disponen de los recursos necesarios para el practicante.

La asignación de tareas en propiedad para el practicante, depende de un estricto proceso secuencial, el cual comprende las siguientes actividades:

- Introducción a la compañía: Reconocimiento del organigrama y jerarquía de

la organización, de la estructura de la empresa, las principales dependencias, la misión, visión y metas, objeto social, sedes, etc.

- Ambientación al entorno de trabajo: Presentación de las oficinas de la Dirección, presentación del personal, misión y visión de la Dirección, etc.
- Entrenamiento y capacitación en el rol a desempeñar: Teniendo en cuenta la formación académica y el perfil profesional del estudiante, se diseñan una serie de actividades de entrenamiento y capacitación en los trabajos propios de auditoría, que permiten al practicante tener una visión general de las labores de la Dirección.
- Actividades compartidas tutor/practicante: Los primeros trabajos de auditoría realizados, son encargados al tutor, quien define algunas actividades y tareas que el estudiante realiza como soporte.
- Actividades asignadas al practicante: La responsabilidad del trabajo asignado, el cumplimiento de las fechas y de los objetivos; dependen única y exclusivamente del EPI, quien debe coordinar las actividades y los recursos necesarios para ejecutar su trabajo.

Conforme el EPI conozca y apruebe cada una de las etapas, los objetivos van siendo ajustados con el fin de alinearse a las capacidades y aptitudes del practicante.

Las actividades de entrenamiento y capacitación, se resumen en el siguiente cuadro:

ACTIVIDAD	DURACIÓN	SUPERVISOR
Presentación al grupo de trabajo	09 – 11 Julio	Ing. Juan Carlos Meneses *
Presentación de la compañía y las instalaciones	14 -18 Julio	Ing. Myriam Elsie Suárez
Entrega del cargo y recursos (computador, oficina, dotación, etc.)	21 – 25 Julio	Ing. María Esther García
Documentación referente a la organización	28 Julio – 15 Agosto	Ing. Juan Carlos Meneses *
Documentación referente a Control Interno (Auditorías, consultorías, quejas)	15 – 29 Agosto	Ing. Juan Carlos Meneses *
Documentación y pruebas referente a Ing. de Mantenimiento, Optimización y Confiabilidad	01 – 12 Septiembre	Ing. Juan Carlos Meneses *

Tabla 14. Actividades de entrenamiento y capacitación DAI, del autor

Luego de concluir las actividades de capacitación en las diferentes temáticas propuestos por los funcionarios de la Dirección, en común acuerdo con el practicante, se definieron algunas funciones y responsabilidades para el EPI, teniendo en cuenta el Plan General de Trabajo de la dependencia.

CARGO: Estudiante en Práctica Industrial (EPI) – Ingeniero Mecatrónico, en la Dirección de Auditoría Interna – Regional Magdalena Medio.

OBJETIVOS:

- ✚ Proponer e implementar alternativas de solución a situaciones problemáticas.
- ✚ Compartir experiencias y conocimientos de su formación de Ingeniería en pro de los objetivos de su grupo de trabajo.
- ✚ Apoyar las actividades de auditoría y análisis de quejas y/o denuncias ejecutadas en la Dirección de Auditoría Interna.
- ✚ Cumplir las tareas y compromisos asignados por el tutor y/o jefe en DAI.

FUNCIÓN:

Soporte y conceptualización técnica en los diversos trabajos de auditoría, seguimientos a plan de acción y análisis de denuncia.

RESPONSABILIDADES:

- Planeación, programación, ejecución, informe y plan de acción de auditorías incluidas dentro del PGEA (Plan General de Evaluación y Auditoría): Compromisos adquiridos con la Junta Directiva y el Presidente de ECOPETROL S.A.
- Planeación, análisis y ejecución Auditorías especiales (Denuncias).
- Seguimiento a las actividades consignadas en los planes de acción (SIGA) y actividades concertadas con la Contraloría General de la República.

TAREAS/ACTIVIDADES:

- Planeación de Auditorías.
- Análisis de información y revisión de contratos.
- Visitas y pruebas de campo.
- Entrevistas.

6. RESUMEN DE LOS RESULTADOS:

Durante el desarrollo de la práctica industrial en la Dirección de Auditoría Interna, teniendo en cuenta el Plan General de Evaluación de Auditoría – PGEA – 2008, los objetivos definidos para el practicante, la formación académica como Ingeniero Mecatrónico, las competencias y aptitudes demostradas, el EPI fue asignado como Ingeniero de soporte en diferentes trabajos de auditoría que la Dirección ejecutó durante el segundo semestre del año 2008, los cuales requirieron de su conocimiento técnico para su adecuada ejecución. Dichos trabajos abarcaban diferentes campos de la Ingeniería, lo cual, junto a las características propias de la Dirección y la organización, conciben un enfoque integral de los trabajos a realizar.

A continuación, se relacionan y detallan los trabajos anteriormente mencionados, los cuales fueron realizados durante los seis meses de práctica:

- ***Análisis de queja relacionada con posibles irregularidades en el Contrato No. 4006515, suscrito entre Ecopetrol S.A. y la Unión Temporal Grupo Flowserve, cuyo objeto es: “Servicio de Mantenimiento para los sistemas de bombeo (bombas centrífugas), durante el año 2005, para la Gerencia Complejo de Barrancabermeja de ECOPETROL S.A., ubicada en la ciudad de Barrancabermeja, Santander”, el cual tuvo un valor final de \$5.791’872.569.00 =***

El primer trabajo de auditoría fue una Auditoría Especial, es decir, el análisis y ejecución de una denuncia, previa planeación y aprobación por parte del Jefe o Líder respectivo. La DAI – RMM recibió documentación anónima en sobre cerrado, en la cual se denunciaban presuntas irregularidades cometidas por funcionarios de la Empresa a través de la creación, contratación, requisiciones de materiales y ejecución de órdenes de trabajo (OT) de mantenimiento a los sistemas de bombeo identificados por Ecopetrol S.A. con las siguientes referencias: SP-2019A y SP-2019B, éste último es el equipo *Stand-by* del primero, es decir, opera, siempre y cuando, el equipo A se encuentre en falla o en mantenimiento.

Las diferentes pruebas de auditoría estaban encaminadas a determinar las acciones pertinentes para resolver la situación objeto de la denuncia. El alcance de la investigación, se limitó al análisis y verificación de los siguientes supuestos:

- Repetidas solicitudes de compras de un mismo material, para un mismo equipo.
- Indebida creación de una OT “hermana” para el equipo de respaldo SP-2019B.

- Reapertura de la OT 151925A.
- No reparación del equipo de respaldo SP-2019B y pago al contratista por dicha reparación, a pesar de existir en el sistema de información ELLIPSE, una OT relacionada al Contrato como 100% ejecutada.



Figura 54. Bomba SP-2019A, del autor

La metodología que se determinó para el desarrollo y ejecución del trabajo, incluyó las siguientes actividades:

- Análisis de la información presentada por el quejoso en la documentación que hizo llegar de forma anónima a la DAI –RMM.
- Revisión de los documentos correspondientes a la etapa precontractual y contractual del Contrato No. 4006515 (7 cajas con 45 expedientes).
- Solicitud y revisión de requisiciones a bodega de materiales, realizadas bajo las OT's 151925 y 151925A, para los equipos SP-2019A/B.
- Revisión de procedimientos, instructivos y normas vigentes en la GRB.
- Revisión y pruebas en el sistema de información de mantenimiento ELLIPSE.
- Entrevistas a funcionarios de ECOPETROL, que conocieron los procesos de mantenimiento en la GRB (Jefe del Departamento de Mantenimiento, Jefe del Departamento de Planeación y Programación del Mantenimiento) y el desarrollo del Contrato No. 4006515 (Interventores y Administrador del

Contrato).

- Visitas de campo, inspección y pruebas varias a los sistemas de bombeo mencionados en la queja, a partir de la información consignada en los dossiers entregados por el contratista.

Durante el periodo de ejecución del Contrato, se intervinieron un total de 245 equipos: 150 Bombas en voladizo, 19 bombas de junta horizontal, 32 bombas verticales, 15 motores eléctricos y 29 turbinas.

Las verificaciones en campo de algunas de las bombas de ácido incluidas en los trabajos de mantenimiento, apoyadas en la hoja de datos y dossier de los equipos, permitieron establecer que algunos de los trabajos presuntamente realizados a dichas bombas y pagados al contratista (por un valor de \$ **200'000.000** =), no pudieron ser realizados, debido a que las bombas, por su diseño, no poseen algunos elementos que fueron relacionados por el contratista.

A partir del análisis de cada una de las denuncias expuestas y basados en las actividades determinadas por la metodología definida, se generó un Informe de Auditoría y un Memorando Ejecutivo con destino al Departamento de Mantenimiento, Vicepresidencia de Refinación y Petroquímica (VRP) y a la Vicepresidencia de Suministros y Mercadeo (VSM). Teniendo en cuenta que las conclusiones y recomendaciones consignadas en el informe, evidenciaban fallas de control en los procesos de mantenimiento y algunos funcionarios estuvieron involucrados en ellas, se remitió copia del informe a la Oficina de Control Disciplinario Interno (OCD), hecho que lo convierte en un Informe Confidencial.

- ***Auditoría al Ciclo de producción y comercialización de los productos de la Planta de Parafinas – GRB:***

La Auditoría de la referencia, tiene como objetivo general, evaluar el ciclo de producción y comercialización de los productos de la Planta de Parafinas de la GRB, desde el cargue de materias primas hasta la entrega de los productos al cliente externo (Llenadero de ventas por carrotanque), con el fin de diagnosticar sobre la existencia y aplicación de controles eficaces, eficientes y económicos en los procesos, estableciendo compromisos con el área involucrada que permitan su mejoramiento. Es importante resaltar, que la auditoría en mención, se realizó bajo el marco del Plan General de Evaluación y Auditoría – PGEA – de 2008. Este ejercicio de auditoría incluye la evaluación en la planta de Parafinas de la GRB, de una serie de criterios relacionados con: planeación y cumplimiento de programas de cargas y productos; mantenimiento y confiabilidad de las unidades de proceso; sistema de gestión de la calidad; costos y rentabilidad de la Planta; proceso de comercialización de productos y el Proyecto de Actualización Tecnológica de la MDU (Unidad de Desparafinado con MEK).

El trabajo de la Auditoría se dividió en varias fases:

- Conocimiento del área a auditar
- Memo de inicio de Auditoría
- Planeación de la Auditoría
- Diseño de pruebas y solicitud de documentos, entrevistas y visitas
- Ejecución de pruebas
- Evaluación de criterios
- Informe y memorandos
- Plan de Acción
- Presentación de resultados

La Auditoría se basó metodológicamente en la aplicación de pruebas tales como: entrevistas a los funcionarios de las áreas involucradas, verificación y examen de documentos aportados, revisión de datos en sistemas de información oficiales (ELLIPSE, RIS, SIO), visitas de inspección y pruebas en campo, entre otras. La planeación de la Auditoría, realizada por el grupo auditor, determinó 4 elementos a evaluar, así:

CRITERIOS DE EVALUACIÓN AUDITORÍA PARAFINAS - GRB			
	ELEMENTOS EVALUADOS	AUDITOR RESPONSABLE	AUDITOR SOPORTE
I.	PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN		
1	Planeación a largo plazo	Myriam E. Suárez	Carlos Sánchez
2	Planeación a mediano plazo	Carlos Sánchez	Myriam E. Suárez
3	Programación de la producción	Carlos Sánchez	Myriam E. Suárez
4	Economía de proceso	Carlos Sánchez	Myriam E. Suárez
II.	PRODUCCIÓN		
1	Cargas al tren de producción	Myriam E. Suárez	Carlos Sánchez
2	Operación estructurada	Myriam E. Suárez	Carlos Sánchez
3	Confiabilidad y Mantenimiento	Luis de la Rosa	Myriam E. Suárez
4	Sistema de Gestión de la Calidad	Myriam E. Suárez	Luis de la Rosa
III.	COMERCIALIZACIÓN		
1	Medición	Luis de la Rosa	María Esther García
2	Despacho	Luis de la Rosa	María Esther García
3	Ventas	Carlos Sánchez	María Esther García
4	Clientes	Carlos Sánchez	María Esther García
IV.	PROYECTO DE ACTUALIZACIÓN DE MDU		
1	Cumplimiento de objetivos	María Esther García	Luis de la Rosa
2	Cumplimiento de alcance	María Esther García	Luis de la Rosa
3	Cumplimiento de presupuesto	María Esther García	Luis de la Rosa
4	Cumplimiento de cronograma	María Esther García	Luis de la Rosa

Tabla 15. Criterios de evaluación Auditoría de Parafinas – GRB, del autor

De acuerdo a la anterior tabla, los elementos evaluados, durante mi labor de auditoría, fueron: Confiabilidad y Mantenimiento (Producción), Medición y Despacho (Comercialización), los cuales, a partir de mi criterio como auditor y como Ingeniero Mecatrónico, subdividí en los siguientes temas:

CONFIABILIDAD Y MANTENIMIENTO:

- Ingeniería de Mantenimiento y Confiabilidad.
- Planeación y programación del Mantenimiento.
- Ejecución del Mantenimiento.
- Shutdown/Slowdown
- Indicadores de Mantenimiento

MEDICIÓN:

- Calibración de Equipos de Medición
- Confiabilidad de Equipos de Medición
- Conciliación de Balance Periódico de los Productos (Planta de Parafinas Vs. Llenadero de Ventas por carrotanque)

DESPACHO:

- Transferencia del producto a ventas
- Disponibilidad de productos
- Capacidad de despacho

A partir de la ejecución de las diferentes pruebas de auditoría, se realizó un diagnóstico preliminar al sistema de control interno de los procesos inherentes al ciclo de producción y comercialización de los productos de la planta de Parafinas de la GRB, diagnóstico que sirvió de base para obtener las conclusiones y recomendaciones pertinentes, las cuales se consignaron en el Informe de Auditoría y en el Memorando Ejecutivo, remitido al Vicepresidente de Refinación y Petroquímica, Vicepresidente de Suministros y Mercadeo y al Gerente General de la Refinería de Barrancabermeja. El grupo auditor, generó un Plan de Acción, tendiente a mitigar las debilidades de control y oportunidades de mejora en los procesos de la planta, basado en las recomendaciones generadas.

En el siguiente gráfico, se ilustra el resultado de la evaluación a cada uno de los hitos analizados por la Dirección:

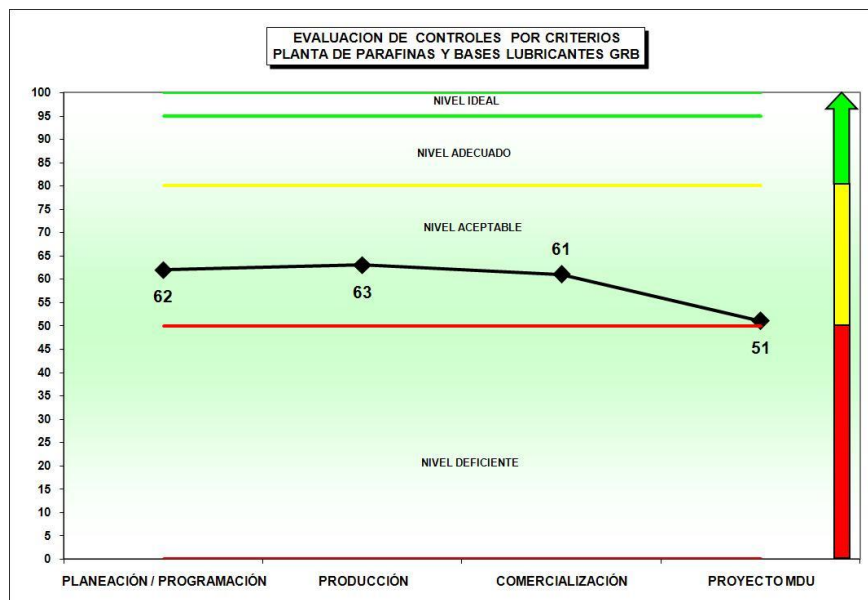


Figura 55. Evaluación de controles por criterios, del autor

- **Seguimiento a compromisos del Plan de Mejoramiento pactado con la Contraloría de la República, con ocasión de la “Auditoría Gubernamental con enfoque Integral”:**

ECOPETROL S.A. es una empresa de economía mixta que cuenta con capital del Estado Colombiano. Por tal razón, la Contraloría General de la República, y con fundamento en las facultades otorgadas por el artículo 267 de la Constitución Política, practicó “Auditoría Gubernamental con Enfoque Integral”, modalidad regular, a la Empresa Colombiana de Petróleos, Ecopetrol S.A., a través de la evaluación de los principios de economía, eficiencia, eficacia y valoración de los costos ambientales con que administró los recursos puestos a su disposición y los resultados de su gestión en las áreas, actividades o procesos examinados.

Con ocasión de la Auditoría Integral antes mencionada, se acordó, entre la CGR y ECOPETROL S.A., un plan de mejoramiento que permita minimizar los riesgos de la operación y eliminar las deficiencias evidenciadas por el grupo auditor. Dicho plan de mejoramiento genera compromisos a nombre del presidente de la compañía, Dr. Javier Genaro Gutiérrez, con plazo máximo de un año para su cumplimiento. La dependencia que realiza el seguimiento al cumplimiento de los compromisos adquiridos, es la Dirección de Auditoría Interna.

La DAI – RMMM, debía realizar seguimiento a dos compromisos en la Gerencia Refinería Barrancabermeja, especialmente a la Coordinación de Medición y Balance de Hidrocarburos y al Departamento de Proyectos, relacionados con los siguientes procesos:

AFORO DE TANQUES DE TRANSFERENCIA DE CUSTODIA:

Una de las observaciones consignadas en el Informe de Auditoría presentado por la CGR, se relacionaba con el aforo o calibración de los tanques de transferencia de custodia ubicados en las Casa Bombas 1, 4, 5, 6 y 8, de la GRB, los cuales, como lo indica su nombre, contienen producto que es transferido a terceros. Por tal motivo, es de alta importancia mantener calibrados estos tanques, ya que, de acuerdo a su capacidad nominal, una diferencia de 1 milímetro en la medida de la telemetría de los tanques, puede representar cientos o quizá, miles de barriles de producto.

El compromiso acordado entre las partes, consistía en aforar y actualizar los datos en el sistema de información oficial, de 85 tanques de transferencia de custodia dispuestos en las Casa Bombas anteriormente mencionadas. La asignación comprendía realizar el seguimiento, acompañamiento y evaluación del proceso de calibración de los tanques, a cargo de la Coordinación de Medición y Balance de Hidrocarburos.

Al finalizar el proceso, se seleccionó una muestra de 8 tanques, entre los 150.000 y 200.000 barriles, que fueron revisados y evaluados de forma conjunta con el Ingeniero de Confiabilidad Electrónica – Medición y Transferencia de Custodia. La prueba incluyó determinación de la altura y volumen nominal del tanque, apoyados en el uso de la cinta telemétrica, junto con la verificación del funcionamiento de los sensores telemétricos.



Figura 56. Pruebas de telemetría tanque K-28, del autor

CAMBIO DEL SISTEMA DE CONTROL PARA LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE SEGREGACIÓN, TRATAMIENTO DE SODAS GASTADAS Y CALDOS MICROBIANOS, EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES – PTAR – DE LA GRB:

La Ingeniería de Detalle inicial estipuló usar un PLC en campo, como controlador del sistema de forma manual, de las variables de proceso del sistema (presión,

flujo, nivel y temperatura). Los sensores enviaban la señal al PLC y en este, de acuerdo al algoritmo de control configurado, se realizaban operaciones de parada y cambios de velocidad de las bombas alimentadoras del sistema. Esta filosofía de control iba en contravención de las normas y los estándares de Ecopetrol con relación a los sistemas de control. La Coordinación de Control y Electrónica de la GRB, se encuentra en proceso de centralización de controladores, apoyados en los cuartos de control de las diferentes plantas, en los cuales se cuenta con DCS, que realizan las labores de monitoreo y control de los procesos.

Por tal motivo, la CGR, en su Informe de Auditoría Integral, recomendó ajustar el sistema de control inicialmente planteado, a los estándares y normas adoptados por Ecopetrol S.A., lo que conllevó a redefinir la Ingeniería de Detalle y la compra e instalación de nuevos dispositivos. El nuevo sistema, se integraría al DCS Foxboro I/A del cuarto de control de PTAR y contaría con dos estaciones de trabajo (paneles), que permitirían al operador, controlar de manera remota, el proceso de segregación y tratamiento de sodas gastadas.

De acuerdo con la formación académica del EPI – Ingeniero Mecatrónico, fui asignado para realizar el acompañamiento, monitoreo y evaluación de la definición e implementación de la nueva Ingeniería Detallada propuesta por la empresa contratista encargada de realizar dichos trabajos, a cargo del Ing. Esp. En Instrumentación y Control Sandro Mora.

Conjuntamente, se revisó la reingeniería del proceso antes de ser instalada y al finalizar el proyecto, se evaluó la ejecución de la obra contra los estándares establecidos por la Empresa y los requerimientos de la misma.



Figura 57. Proyecto de sodas gastadas (PTAR), del autor



Figura 58. Estaciones de trabajo y Gabinete I/A (Cuarto de control PTAR), del autor

- ***Análisis de queja relacionada con posibles irregularidades en el Contrato No. 4015862, suscrito entre Ecopetrol S.A. y el Consorcio CCA, cuyo objeto es: “Consultoría para la Interventoría del Contrato cuyo objeto es Suministro e Instalación del sistema de control de acceso compuesto por: Identificación biométrica para conductores, identificación de placa para carrotanques, monitoreo de carrotanques por radiofrecuencia (RFID), monitoreo de la operación mediante circuito cerrado de televisión para el Llenadero de carrotanques de la Refinería de Barrancabermeja”:***

Durante el año 2007, la Vicepresidencia de Suministros y Mercadeo (VSM) y la Oficina de Ventas de Barrancabermeja, contrataron el suministro e instalación del sistema de control de acceso para el Llenadero. La Dirección de Auditoría Interna, recibió queja en la cual se denunciaban irregularidades en la fase de adjudicación y ejecución del Contrato, específicamente en las competencias del personal propuesto como Equipo Mínimo de Trabajo del contratista, sobredimensionamiento de precios de materiales y repuestos, uso indebido de información confidencial de la empresa y eficacia de los instrumentos instalados. Se realizaron las pruebas pertinentes, junto con el acompañamiento de funcionarios de la Coordinación de Optimización y Control Avanzado, con quienes se realizaron pruebas al sistema instalado y se emitió informe con las observaciones y conclusiones generadas. Debido a los hallazgos e irregularidades encontradas, el Informe fue remitido a la Oficina de Control Disciplinario y a la Procuraduría General de la República.

7. SINOPSIS DE RESULTADOS

Con el fin de dar soporte y conceptualización técnica para los diversos trabajos de auditoría y análisis de quejas, la Dirección de Auditoría Interna de ECOPETROL S.A., la empresa más grande del país y la principal compañía petrolera de Colombia, solicitó el recurso de un Estudiante en Práctica Industrial – EPI, cargo para el cual fui asignado en propiedad el 09 de Julio de 2008.

La tutora de la práctica fue la Ingeniera Química Myriam Suárez, Profesional de Auditoría, quién guió al estudiante durante las diversas etapas definidas, en conjunto con el Líder de la Oficina, Dr. William Vera y el estudiante, las cuales incluían actividades de entrenamiento en puesto, capacitación y análisis de trabajos propios de la gestión de la DAI dentro de la organización.

A continuación, se enuncian las principales actividades, tareas, funciones y responsabilidades confiadas al estudiante durante el periodo de prácticas:

- CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO DEL CARGO: Teniendo en cuenta la formación académica del estudiante y el perfil necesario para el óptimo desarrollo de las funciones de auditoría por parte del estudiante, se diseñaron una serie de actividades de entrenamiento que permitieron mayores bases y un mejor enfoque a la hora de iniciar los trabajos encomendados.
- ANÁLISIS DE QUEJA RELACIONADA CON EL CONTRATO DE MANTENIMIENTO DE BOMBAS CENTRÍFUGAS DE LA GRB EN EL AÑO 2005: La queja relacionaba denuncias con posibles irregularidades cometidas por funcionarios de Ecopetrol a través de la creación, contratación, requisiciones y ejecución de OT's de mantenimiento a los sistemas de bombeo SP-2019A/B. Las diferentes pruebas de auditoría permitieron determinar el pago de más de \$ 200'000.000 =, por parte de ECOPETROL, de actividades que nunca fueron realizadas a algunas bombas de la planta de ácidos, las cuales, por diseño, no podían recibir ciertos trabajos de mantenimiento. Debido a la evidencia de fallas de control en el proceso, el análisis de la denuncia fue remitido a la Oficina de Control Disciplinario y a la Veeduría de Ética, lo que convierte el informe en un expediente confidencial.

- AUDITORÍA AL CICLO DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA DE PARAFINAS DE LA GRB: Participación en la Auditoría de la referencia, la cual hace parte del Plan General de Evaluación y Auditorías, suscrito entre la Dirección de Auditoría Interna y el Comité Directivo, en cabeza del presidente de la organización. Me fueron encargados los temas de Ingeniería de Mantenimiento y Confiabilidad, Medición y Despacho de Productos, teniendo en cuenta las facilidades y los equipos de medición instalados, tanto en la Planta, como en el Llenadero de venta. El resultado de las pruebas ejecutadas, evidenció fallas de control en los procesos inherentes de la Planta, las cuales pretender ser mitigadas a través del plan de acción propuesto.
- ANÁLISIS DE QUEJA RELACIONADA CON EL CONTRATO DE AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE CARGUE DE PRODUCTOS EN EL LLENADERO: Revisión de la etapa pre y contractual del contrato de la referencia, teniendo en cuenta la Ingeniería detallada suministrada por el contratista y la ejecución de los trabajos.
- SEGUIMIENTO A COMPROMISOS CON LA CGR: Seguimiento a los compromisos suscritos con la Contraloría, con ocasión de las observaciones relacionadas con el aforo (calibración) de los tanques de transferencia de custodia y el sistema de control del Proyecto de sodas gastadas y caldos microbianos.

8. ABSTRACT

In order to provide technical support and conceptualization for various audit works and analysis of complaints, the Ecopetrol Internal Audit, the Colombian's most important oil company and the largest, requested the use of a Student Industrial Practice - EPI, position for which the property was assigned 09 July 2008.

The tutor of the practice was the Chemical Engineering Myriam Suarez, audit professional, who guided the student during the various phases identified in conjunction with the Leader of the Office, Dr. William Vera and the student, which included training activities and analysis of the DAI's tasks in the organization.

Below are listed the major activities, tasks, functions and responsibilities entrusted to the student during the traineeship period:

- Audit training.
- Analysis of complaints relating to the following contract: Maintenance of Centrifugal Pumps in the GRB.
- Audit: GRB Wax and lubricants plant (Production and Marketing)
- Analysis of complaints relating to the following contract: Process Automation in Wax and Lubricants Charging Phase.
- CGR Compromises Monitoring.

9. CUADRO DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	COMPROMISO ADQUIRIDO	LOGROS	ANEXOS
<p><u>Formación, tareas de Ingeniería:</u></p> <p>Estudiante en Práctica Industrial – EPI, de la Dirección de Auditoría Interna – RMM, para soporte y conceptualización técnica en los diversos trabajos de auditoría y análisis de quejas propios de la gestión de DAI en Ecopetrol S.A.</p>	<p>Participación en dos trabajos de auditoría de la DAI.</p> <p>Soporte a los trabajos de Instrumentación y Control, Mantenimiento y Confiabilidad de Equipos, del grupo auditor.</p> <p>Seguimiento a recomendaciones del Plan de Mejoramiento suscrito con la Contraloría General de la República.</p>	<ol style="list-style-type: none"> Informe de Auditoría, Memorando Ejecutivo y Plan de Acción de: Análisis de queja relacionada con posibles irregularidades de funcionarios de Ecopetrol en el Contrato de Mantenimiento de Bombas Centrífugas de la GRB, durante el año 2005. Informe de Auditoría, Memorando Ejecutivo y Plan de Acción: Auditoría al Ciclo de Producción y Comercialización de la Planta de Parafinas de la GRB. Informe de Auditoría, Memorando Ejecutivo y Plan de Acción: Análisis de queja relacionada con la fase precontractual y de ejecución del Contrato de Automatización del Llenadero de Ventas de la GRB. Seguimiento, monitoreo, observaciones y pruebas en campo: Compromisos pactados con la Contraloría, relacionados con las observaciones del aforo de tanques de transferencia de custodia y el cambio de la Ingeniería de Detalle del sistema de control del Proyecto de Sodas Gastadas y Caldos microbianos. Informe de satisfacción residentes del Club Miramar. 	<ol style="list-style-type: none"> Contrato de Aprendizaje. Justificación Prórroga Contrato. Otrosí al Contrato. Concepto técnico Bombas Flowserve. Carta evaluación practicante DAI. Acta de socialización del Informe de Auditoría con el cliente. Acta de presentación de resultados de Auditoría al Gerente General. Planeación Auditoría Parafinas. Evaluación de Auditores. Filosofía de Control – Ingeniería de Detalle.
<p><u>Capacitación: Entrenamientos e investigaciones:</u></p> <p>Entrenamiento en el cargo (Mantenimiento, Auditoría Interna, Instrumentación y Control)</p> <p>Actividades de capacitación interdisciplinarias.</p>	<p>Conocimiento de los procesos de mantenimiento, medición y despacho de productos.</p> <p>Cumplir con el programa semestral de capacitaciones (3).</p>	<ol style="list-style-type: none"> Capacitación en el puesto con el tutor de prácticas: Informe MERIT, Enfoque COSO, roles de Auditoría Interna. Capacitación en manejo de residuos sólidos de la GRB. Capacitación del Nuevo Código de Ética de Ecopetrol. Capacitación de residuos sólidos químicos en la GRB, en el marco de la Semana SO. Capacitación Servicios de Salud de Ecopetrol (Teleconferencia) 	<ol style="list-style-type: none"> Planillas de asistencia a capacitaciones.

<p>Publicaciones divulgativas:</p> <p>Presentación de resultados de trabajos de auditoría.</p>	<p>Presentación de los trabajos realizados en la Dirección.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación a la Gerencia General y a la Gerencia de Producción, de los resultados de la Auditoría de Parafinas. 2. Presentación al Comité Directivo, de los siguientes trabajos de auditoría: Robo de canecas, Interventores y Administradores 	<p>G. Acta de presentación de resultados Auditoría al Gerente General.</p>
---	---	--	--

10. CUADRO DE RESULTADOS

OBJETIVOS	RESULTADOS ESPERADOS	RESULTADOS OBTENIDOS	INDICADOR VERIFICABLE	No. DE ANEXO SOPORTE	OBERVACIONES
Analizar y concluir Queja relacionada con posibles irregularidades en el Contrato No. 4006515, suscrito entre Ecopetrol S.A. y la Unión Temporal Grupo Flowserve, para el mantenimiento de las bombas centrífugas de la GRB, durante el año 2005.	Informe de Auditoría, Memorando Ejecutivo (Vicepresidentes), Plan de Mejoramiento.	Se generó Informe de Auditoría con los resultados de las pruebas y verificaciones realizadas, remitiendo copia del Informe a Control Disciplinario y Veeduría de Ética.	<ul style="list-style-type: none"> • Informe de Auditoría • Memorando Ejecutivo • Plan de Acción 	E. Concepto Técnico de Bombas	El Informe de Auditoría, Memorando Ejecutivo, el Plan de Acción y las Presentaciones realizadas, tienen carácter confidencial.
Analizar y concluir Queja relacionada con posibles irregularidades en el Contrato No. 4015862, suscrito entre Ecopetrol S.A. y el Consorcio CCA, para el suministro e instalación del sistema de control del acceso del Llenadero de Ventas de la GRB.	Informe de Auditoría, Memorando Ejecutivo (Vicepresidentes), Plan de Mejoramiento.	Se generó Informe de Auditoría con los resultados de las pruebas y verificaciones realizadas a los equipos y sistemas de seguridad instalados en el Llenadero de Ventas de la GRB, teniendo en cuenta las denuncias del quejoso.	<ul style="list-style-type: none"> • Informe de Auditoría. • Memorando Ejecutivo. • Plan de Acción. 	N.A.	El Informe de Auditoría, Memorando Ejecutivo, el Plan de Acción y las Presentaciones realizadas, tienen carácter confidencial.
Auditoría al Ciclo de Producción y Comercialización de los Productos de la Planta de Parafinas de la GRB.	Informe de Auditoría, Memorando Ejecutivo (Vicepresidentes), Plan de Mejoramiento.	Se generó Informe de Auditoría y Plan de Acción, denotando las observaciones, conclusiones y recomendaciones relacionadas con la Ingeniería de Mantenimiento y Confiabilidad, Medición y Despacho de	<ul style="list-style-type: none"> • Informe de Auditoría • Memorando Ejecutivo • Plan de Acción • Presentación a Gerencias General y de Producción de la GRB • Presentación al Comité Directivo 	F. Acta de socialización de Informe. G. Acta de presentación de resultados (Gerencia General) I. Evaluación de auditor.	El Informe de Auditoría, Memorando Ejecutivo, el Plan de Acción y las Presentaciones realizadas, tienen carácter confidencial.

		Productos, junto con las actividades propuestas para su mejoramiento.		
Seguimiento a compromisos pactados con la CGR, respecto al aforo de tanques de transferencia de custodia y al sistema de control del Proyecto de Sodas Gastadas y Caldos Microbianos.	<ul style="list-style-type: none"> • Completar el aforo de los tanques pertenecientes a la maestra de tanques de transferencia de custodia, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas y los estándares de Ecopetrol S.A. • Rediseñar el sistema de control del Proyecto de Sodas gastadas y caldos microbianos, pasando de un control en campo (PLC) a un control remoto (DCS, cuarto de control PTAR), teniendo en cuenta las especificaciones técnicas y los estándares de Ecopetrol S.A. 	<p>Se garantizó la completitud del proceso de aforo de tanques de transferencia de custodia, teniendo en cuenta las especificaciones de Ecopetrol S.A. y las particularidades de cada uno de los tanques analizados.</p> <p>Se realizó soporte a la definición de Ingeniería detallada y a la implementación y puesta en marcha del sistema de control del Proyecto de sodas gastadas y caldos microbianos en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la GRB</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Registro fotográfico. • Informe a la Contraloría. • Ingeniería de detalle. • Registro fotográfico. 	<p>L. Registro fotográfico de tanques.</p> <p>J. Ingeniería de detalle Proyecto de sodas gastadas.</p> <p>M. Registro fotográfico Proyecto Sodas Gastadas.</p> <p>El Informe a la Contraloría y la totalidad de los registros fotográficos tienen carácter confidencial.</p>

Es de resaltar, que los objetivos pactados contractualmente se limitaban a la participación del estudiante en práctica en dos auditorías y en el seguimiento a los compromisos con la Contraloría General de la República. Al concluir el periodo de prácticas, se pudo participar en tres auditorías, llevando más allá de los límites los objetivos propuestos.

11. CUADRO DE ACTIVIDADES SUPLEMENTARIAS

OBJETIVOS	RESULTADOS ESPERADOS	RESULTADOS OBTENIDOS	INDICADOR VERIFICABLE	No. DE ANEXO SOPORTE	OBSERVACIONES
Analizar y generar recomendaciones del Mapa de Riesgos 2008 para la VRP, definido por funcionarios de dicha Vicepresidencia	Recomendaciones, Plan de Mejoramiento.	Se generaron recomendaciones para el Plan de Mitigación de Riesgos 2008 para la VRP, partiendo del Mapa de Riesgos definido por funcionarios de la Vicepresidencia.	<ul style="list-style-type: none"> Memorando Ejecutivo 	N.A.	El Memorando Ejecutivo con sus respectivos anexos (Plan de Acción), tienen carácter confidencial.
Diseñar presentación para la capacitación a Interventores y Administradores, a cargo de la DAI – Bogotá.	Presentación de la capacitación.	Se creó Presentación con información referente a la función de la DAI, y al nuevo Manual de Interventores y Administradores de Ecopetrol S.A.	<ul style="list-style-type: none"> Presentación 	N.A.	La presentación realizada, tiene carácter confidencial.
Diseñar presentación de resultados de la denuncia de pérdida de maquinaria de la Refinería de Cartagena.	Presentación de la denuncia.	Se creó Presentación de la denuncia de pérdida de maquinaria de la Refinería de Cartagena, con ocasión del Comité Directivo de Ecopetrol, en el cual se expusieron los resultados de los trabajos de auditoría de la Dirección, al Presidente de la organización.	<ul style="list-style-type: none"> Presentación 	N.A.	La presentación realizada, tiene carácter confidencial.
Analizar Queja relacionada con posibles deficiencias en la prestación de los diferentes servicios del	Informe de Auditoría, Memorando Ejecutivo y Plan de Mejoramiento.	Se generó Informe de Auditoría con los resultados de las investigaciones realizadas,	<ul style="list-style-type: none"> Informe de Auditoría. Memorando Ejecutivo. Plan de Mejoramiento. 	N.A.	El Informe de Auditoría, Memorando Ejecutivo y Plan de Mejoramiento, tienen

<p>Club Miramar a sus residentes.</p>	<p>determinando las acciones tendientes a mitigar las deficiencias en el proceso, a partir de un Plan de Mejoramiento. Se envió Memorando Ejecutivo a los entes responsables.</p>	<p>carácter confidencial.</p>
<p>Planeación Queja relacionada con posibles irregularidades en los procesos de Equipo Automotor, perteneciente a la Coordinación de QA/QC y Talleres</p>	<p>Planeación de pruebas de auditoría.</p> <p>Se determinó la planeación de la auditoría, la cual relaciona las actividades y pruebas de auditoría a ejecutar con el fin de evidenciar o desvirtuar las situaciones objeto de denuncia.</p>	<p>• Planeación. N.A.</p> <p>La planeación de la Auditoría, tiene carácter confidencial.</p>

12. IMPACTO DE LOS RESULTADOS

En la actualidad, Ecopetrol S.A., y especialmente la Gerencia Refinería de Barrancabermeja (GRB), se encuentran en un proceso de reestructuración y modernización, el cual exige contar con personal interdisciplinario que pueda garantizar el éxito en la ejecución de los nuevos proyectos y retos a los que se enfrenta la organización.

En ese sentido, la Dirección de Auditoría Interna, ha pasado de ser un ente de control netamente fiscal a un ente que se involucra en todas las fases de la cadena de valor del negocio: Exploración, Producción, Refinación, Transporte y Comercialización de hidrocarburos y combustibles; con el fin de diagnosticar la existencia y aplicación de controles eficaces, eficientes y económicos en los procesos, determinando oportunidades de mejora y actividades que permitan su perfeccionamiento para poder llegar a cumplir nuestras metas y megas.

La Regional Magdalena Medio de la DAI, es la encargada de los procesos de negocio de la Vicepresidencia de Refinación y Petroquímica (VRP), debido a las labores de la empresa en dicha área de influencia.

Teniendo en cuenta lo anterior, la Dirección solicitó el recurso de un estudiante en práctica con perfil técnico, que pudiera soportar, de acuerdo a su campo de acción, conocimientos y perfil profesional, los diversos trabajos de auditoría que se realizan en el marco del Plan General de Evaluación y Auditoría de la organización. Es importante resaltar, que la Dirección no contaba con el soporte de un Ingeniero Mecánico/Mecatrónico/Electrónico, que pudiera brindarle el soporte requerido.

El aporte y conceptualización técnica de un Ingeniero Mecatrónico, permitió resolver algunos casos de auditorías especiales (análisis de quejas) que habían sido definidas en la Dirección, pero que no se ejecutaron por no contar con el personal idóneo.

Para el caso del Mantenimiento de Bombas centrífugas de la GRB durante el año 2005, se pudo determinar un pago de más de **\$ 200'000.000 =**, por parte de Ecopetrol S.A., a trabajos que nunca fueron realizados por el contratista y se evidenciaron debilidades de control por parte de Administradores e Interventores de contratos.

La Auditoría de Parafinas permitió evidenciar oportunidades de mejora en los equipos de medición y despacho, con el fin de reducir las pérdidas registradas en el Balance periódico de hidrocarburos y se planteó la necesidad de reubica

algunos equipos que se encuentran actualmente fuera de servicio, debido a la no producción de cera microcristalina. Además, se emitieron recomendaciones tendientes a asegurar los procesos de mantenimiento, inspección y calibración de equipos en la Planta de Parafinas y Bases Lubricantes.

El acompañamiento, seguimiento y monitoreo a las actividades de aforo de tanques de transferencia de custodia y a la implementación del sistema de control del Proyecto de sodas gastadas y caldos microbianos, permitió solucionar las deficiencias en los procesos, halladas por la Contraloría General de la República, teniendo en cuenta la importancia en el aseguramiento de la medición y despacho de productos a clientes, evitando pérdidas potenciales para la empresa. Adicionalmente, el rediseño del sistema de control permitió ejercer un control remoto sobre las bombas y los procesos en la planta de sodas gastadas, evitando la contaminación de los operarios y centralizando el control de las actividades, teniendo en cuenta los estándares definidos por Ecopetrol S.A.

En términos generales, los resultados obtenidos durante el periodo de práctica industrial, permitieron a la Dirección de Auditoría Interna, ahondar en campos a los cuales no se había llegado y permitirán, a corto y mediano plazo, mitigar los riesgos inherentes a los procesos de la compañía.

ANEXOS

A. CONTRATO DE APRENDIZAJE



REGIONAL SERVICIOS AL PERSONAL MAGDALENA MEDIO

CONTRATO APRENDIZAJE

(ESTUDIANTES EN PRACTICA INDUSTRIAL UNIVERSITARIOS DE INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN APROBADAS POR EL ESTADO)

REGISTRO: 01351

Entre los suscritos **JORGE SAUL ROCHA REYES**, mayor de edad, vecino de Barrancabermeja, identificado con la cédula de ciudadanía número 19.270.413 expedida en Bogotá, quien obra en nombre y representación de **ECOPETROL S.A., Sociedad de Economía Mixta**, entidad oficial autónoma de creación legal domiciliada en Bogotá con número de identificación Tributaria 899999068-1, en calidad de Jefe Regional de la Regional Servicios al Personal Magdalena Medio, debidamente autorizado, por una parte, que en adelante se denominará **LA EMPRESA**, y **DE LA ROSA CAVIEDES, LUIS ANDRES**, nacido el **15-Oct-87** vecino de Barrancabermeja identificado con la cédula de ciudadanía número **1098643627**, expedida en **BUCARAMANGA**, con capacidad para celebrar el presente contrato, quien en adelante se llamará **EL APRENDIZ**, por otra, de conformidad con la Ley 789 de 2002 y el Decreto 933 de 2003 y las normas que los adicionen, modifiquen o sustituyan, han celebrado el **CONTRATO DE APRENDIZAJE**, que se estipula en las siguientes cláusulas. **-PRIMERA. OBJETO** En virtud de esta especial figura en el derecho laboral **LA EMPRESA** se compromete a proporcionar al **APRENDIZ** los medios adecuados para que adquiera formación practica metódica y completa, brindándole así la oportunidad de afianzar los conocimientos teóricos adquiridos en la **UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA** con Número de Identificación Tributaria **890.200.499-9**, programa académico de **INGENIERIA MECATRONICA**, cuyo esquema curricular prevé la realización de este tipo de prácticas, mientras que **EL APRENDIZ** se obliga a incorporar a **LA EMPRESA** su capacidad en la atención de todas las actividades que se le encomienden y que estarán directamente relacionadas con las áreas y niveles de conocimiento de que trata su aprendizaje, actividades de aprendizaje que desempeñará conforme a las normas y reglamentos administrativos de **LA EMPRESA** y de acuerdo con las instrucciones que la misma le imparta, a través del tutor de su aprendizaje, que para esta relación será **WILLIAM ANTONIO VERA RUEDA** observando la atención, diligencia y cuidado para asegurar el eficaz resultado de su práctica, que se cumplirá en la **Coord. Auditoría Procesos de Negocio**. **-SEGUNDA. DURACIÓN**.- El presente contrato tiene su iniciación a partir del **9 de Julio de 2008** y terminará el **4 de Enero de 2009**. Sin embargo **LA EMPRESA**, podrá darlo por terminado cuando quiera que se demuestre a cabalidad que **EL APRENDIZ** no cumple con las actividades de aprendizaje asignadas acorde a su especialidad y/o por los eventos de que trata la Cláusula Décimo Segunda de este contrato. **-TERCERA. HORARIO**.- El horario en que **EL APRENDIZ** ejecutara su práctica corresponderá a la jornada de trabajo establecida para los servidores públicos de **ECOPETROL S.A.**, que dirigirán y acompañarán al **APRENDIZ** en la ejecución del presente contrato, sin perjuicio de su permanencia en el lugar de ejecución por periodos de tiempo superiores cuando la situación así lo amerite, sin que ello altere el monto de su apoyo mensual de sostenimiento. **-CUARTA. OBLIGACIONES DE LA EMPRESA**.- **LA EMPRESA** además de la obligación principal derivada de este contrato y contenida en la Cláusula Primera, tendrá las siguientes: 1. Facilitar los medios al **APRENDIZ** para que pueda recibir la formación practica empresarial a que se refiere la Cláusula Primera. 2. Suministrar al **APRENDIZ** los elementos y/o medios de protección y seguridad industrial acordes con la actividad que esta desarrollando; 3. Prestar inmediatamente los primeros auxilios en caso de

Calle 64 No. 24-30 Barrio El Parnaso Barrancabermeja, Santander, Colombia
Teléfonos: (097)6208384-8374-8372-8634-8967

Pagina 1 de 6

REGIONAL SERVICIOS AL PERSONAL MAGDALENA MEDIO

accidente o enfermedad. A este efecto **LA EMPRESA** mantendrá lo necesario, según la reglamentación de las autoridades sanitarias; 4. Pagar al **APRENDIZ** el apoyo de sostenimiento mensual en el monto, lugar y condiciones pactadas en la Cláusula Novena, asumir el pago de su afiliación y cotizaciones al régimen contributivo del Sistema de Seguridad Social en Salud, así como afiliarlo a la Administradora de Riesgos Profesionales que seleccione la Empresa, todo de conformidad con el artículo 30 de la Ley 789 de 2002 y el artículo 5º del Decreto 933 de 2003 y las normas que los adicionen, modifiquen o sustituyan; 5. Guardar absoluto respeto a la dignidad personal del **APRENDIZ**, así como a sus creencias y sentimientos; y 5. Concertar con el **APRENDIZ** las ausencias necesarias, especialmente las relacionadas con la entidad de formación. **-QUINTA. OBLIGACIONES DEL APRENDIZ.- EL APRENDIZ** además de la obligación principal derivada de este contrato y contenida en la Cláusula Primera, tendrá las siguientes: 1. Realizar personalmente las actividades que se le encomienden, las que guardaran relación directa con la especialidad de su formación, en los términos estipulados y acatar y cumplir las instrucciones que de modo particular le imparta **LA EMPRESA** a través de su tutor según el orden jerárquico establecido; 2. No comunicar a terceros, salvo autorización expresa, las informaciones que tenga sobre las actividades de aprendizaje que se le encomienden, especialmente sobre las cosas que sean de naturaleza reservada o cuya divulgación pueda ocasionar perjuicios a **LA EMPRESA**, lo que no obsta para denunciar delitos o violaciones del contrato de aprendizaje y las normas que lo regulan ante las autoridades competentes; 3. Conservar y restituir en buen estado, salvo el deterioro natural, los instrumentos, herramientas, implementos y útiles que le suministre **LA EMPRESA** y las materias y elementos sobrantes o que no hayan sido utilizados; 4. Observar con la mayor diligencia y cuidado las mínimas normas de aseo personal y de su sitio de labor; 5. Tratar a los directivos, trabajadores, compañeros, clientes, personal de contratistas, compañías o entidades que tengan vinculación o relaciones con **LA EMPRESA**, así como a su tutor y público en general con el mayor respeto, cortesía y guardando rigurosamente la moral en sus relaciones con ellos; 6. Registrar en la Oficina de Contratación de Personal de **LA EMPRESA** su domicilio y dirección y dar aviso oportuno en caso de presentarse cualquier cambio; 7. Observar y acatar las instrucciones u órdenes que se le impartan con el fin de garantizar la seguridad y protección de él mismo y de sus compañeros, de los equipos y bienes de propiedad de **LA EMPRESA**; 8. Dar cumplimiento al contrato de aprendizaje de manera cuidadosa y diligente en lugar, tiempo y demás condiciones pertinentes: asistir puntualmente a la ejecución de las actividades de aprendizaje que se le encomienden según el horario señalado por **LA EMPRESA**, registrar personalmente las entradas y salidas por el sistema que para el efecto se adopte y de acuerdo con las normas establecidas por **LA EMPRESA**, y aplicar su capacidad para la adecuada prestación de las actividades de aprendizaje que se le encarguen, dando el mayor rendimiento posible; 9. Guardar absoluta lealtad para con **LA EMPRESA** y mantener escrupulosa reserva sobre los secretos cuya divulgación pueda causar perjuicio a aquella. Pertenece a **LA EMPRESA** todo estudio, información, mejora, descubrimiento o invención efectuados por **EL APRENDIZ** o con su intervención durante la vigencia de la relación de aprendizaje por causa o con ocasión de la labor que desempeñen, sobre los cuales también deben guardar absoluta reserva respecto a terceros; 10. Firmar a su presentación, y en cada caso, la autorización de descuento sobre el apoyo mensual de sostenimiento por pérdidas o deterioro de elementos entregados o por los daños y/o perjuicios que les causare a las instalaciones o bienes de **LA EMPRESA PATROCINADORA**, así como cancelar inmediatamente los saldos insolutos luego de los descuentos por los mismos conceptos; 11. Observar buenas costumbres durante la ejecución de las actividades de aprendizaje encomendadas y fuera de las mismas; 12. Comunicar oportunamente a **LA EMPRESA** por intermedio del tutor de aprendizaje las observaciones que estime conducentes en orden a prevenir o evitar daños o perjuicios a **LA EMPRESA** o a sus compañeros; 13. Prestar auxilio y colaboración cuando se presenten situaciones de peligro y riesgo inminente que pongan en peligro a sus compañeros o a otras

Calle 64 No. 24-30 Barrio El Parnaso Barrancabermeja, Santander, Colombia
Teléfonos: (097)6208384-8374-8372-8634-8967

REGIONAL SERVICIOS AL PERSONAL MAGDALENA MEDIO

personas y a los intereses de **LA EMPRESA**; 14. Someterse al orden establecido o que estableciere **LA EMPRESA**, a su control y supervigilancia para el cumplimiento de los horarios, las tareas, la entrega y recibo de materiales o la utilización de formas determinadas, la guarda, conducción, traslado o disposición de documentos, valores o cualesquiera bienes o efectos comerciales o industriales de **LA EMPRESA** o para ella; 15. Presentarse ante el tutor de la práctica a la terminación de toda ausencia, por motivos de retiro acordado con su Tutor de práctica, suspensión, incapacidad o tratamiento médico, etc. **EL APRENDIZ** no puede reiniciar labores sin haber recibido previamente, la autorización correspondiente después de efectuada la presentación; 16. Dar aviso inmediato a su tutor de práctica o trabajadores de la Empresa con los que se relacione en razón de su práctica, sobre cualquier accidente que sufran los vehículos o equipos de **LA EMPRESA**, por leves que ellos sean; 17. Participar activamente en los entrenamientos y prácticas que **LA EMPRESA** ordene para garantizar la mayor seguridad y protección de las personas que asisten a las instalaciones y de los equipos, plantas, materias primas y productos contra accidentes, incendios, derrames, etc; 18. Evitar cualquier conflicto entre sus intereses personales y los intereses de **LA EMPRESA**; y 19. Contribuir activamente en la capacitación y desarrollo de nuevos compañeros. **-SEXTA. PROHIBICIONES A LA EMPRESA.** A **LA EMPRESA** le está prohibido: 1. Encargar al **APRENDIZ** actividades que no correspondan a la especialidad de su formación; 2. Permitir la circulación de escritos irrespetuosos o injuriosos; 3. Imponer al **APRENDIZ** obligaciones de carácter religioso o político; 4. Hacer, autorizar o tolerar propaganda política en sus instalaciones; 5. Hacer o permitir cualquier clase de rifas, colectas o suscripciones en los sitios de labor; y 6. Ejecutar, autorizar o tolerar cualquier acto que vulnere o restrinja los derechos del **APRENDIZ** u ofenda su dignidad. **-SÉPTIMA. PROHIBICIONES AL APRENDIZ.** Al **APRENDIZ** le esta prohibido: 1. Sustraer los útiles, las materias primas, los productos elaborados o cualesquiera de los demás bienes de **LA EMPRESA**, o retirarlos sin el correspondiente permiso de su Tutor de aprendizaje o de persona autorizada para concederlo; 2. Ejecutar las actividades de aprendizaje encargadas en estado de embriaguez o bajo la influencia de narcóticos o drogas enervantes, o presentarse en situación que por efecto de la una o de los otros, haga al **APRENDIZ** no apto para el ejercicio de sus actividades de aprendizaje; 3. Conservar o portar armas de cualquier clase en el sitio de actividades o dentro de las dependencias de **LA EMPRESA**; 4. Faltar a **LA EMPRESA** sin justa causa de impedimento demostrada o sin concertar previamente su ausencia; 5. Disminuir u obstaculizar el ritmo de ejecución de las actividades de aprendizaje encomendadas, promover suspensiones intempestivas, o incitar a su declaración o mantenimiento, sea que se participe o no en ellas; 6. Hacer colectas, rifas, suscripciones o cualquier clase de propaganda dentro de **LA EMPRESA**; 7. Repartir, fijar o hacer circular en **LA EMPRESA**, avisos, volantes o escritos, que no sean producidos o autorizados por **LA EMPRESA**; 8. Coartar los derechos de los trabajadores de la Empresa, sus compañeros aprendices o tutor; 9. Usar los útiles, herramientas, vehículos u otros bienes suministrados por **LA EMPRESA** para objeto distinto del asignado, o utilizarlos sin autorización de **LA EMPRESA**; 10. Aprovecharse en beneficio propio o ajeno, de los estudios, informaciones, mejoras, descubrimientos o invenciones efectuados por los servidores públicos y aprendices de **LA EMPRESA** o divulgarlos en todo o en parte; 11. Retirar de los archivos de **LA EMPRESA** o dar a conocer cualquier documento que en ellos exista, sin autorización escrita de la persona facultada para darla; 12. Violar la correspondencia dirigida a **LA EMPRESA** o enviada por ésta; 13. Ocuparse en cosa distinta de las actividades encomendadas conforme a su formación durante su horario, sin previo permiso del tutor de su práctica; 14. Ejecutar cualquier acto que ponga en peligro su seguridad, la de los trabajadores de la Empresa, sus compañeros aprendices, terceras personas, o que amenace o perjudique las máquinas, elementos, edificios, talleres o lugares donde desarrolla las actividades encomendadas conforme a su formación; 15. Retirarse de sus actividades de aprendizaje durante su horario sin permiso del superior respectivo o sin causa justificada; 16. Dormirse en los sitios y horas de actividades; 17. Amenazar, agredir,

Calle 64 No. 24-30 Barrio El Parnaso Barrancabermeja, Santander, Colombia
Teléfonos: (097)6208384-8374-8372-8634-8967



REGIONAL SERVICIOS AL PERSONAL MAGDALENA MEDIO

injuriar, agraviar o faltar en cualquier forma a los trabajadores de la Empresa o compañeros o a quienes por razón de negocios u otra causa, circunstancia o motivo estuvieren en predios, oficinas o instalaciones de **LA EMPRESA** o fuera de ella; 18. Incitar, fomentar, organizar o participar en manifestaciones o mítines de cualquier clase dentro de las instalaciones o áreas de **LA EMPRESA**; 19. Hacer propaganda política en los sitios de labor; 20. Escribir, imprimir, repartir, fijar o hacer circular en los lugares de ejecución de las actividades de aprendizaje encomendadas, avisos, volantes o escritos irrespetuosos o injuriosos para con los trabajadores de **LA EMPRESA** o sus compañeros; 21. Presentar documentos falsos o suministrar informaciones inexactas a **LA EMPRESA** o a terceras personas para obtener provecho o beneficios indebidos; 22. Suministrar datos falsos de actividades de aprendizaje no realizadas a pesar de ser su obligación ejecutarlas; 23. Adulterar documentos de **LA EMPRESA** o que estén destinados a ella; 24. No prestar su colaboración decidida en caso de riesgos inminentes o grave situación que afecte o amenace la seguridad de las personas o los bienes de **LA EMPRESA**, a juicio de ésta; 25. Rehuser, no acatar, o incumplir las órdenes, instrucciones u observaciones que le impartan **LA EMPRESA**, a través del Tutor de su aprendizaje en el marco de la práctica empresarial que ejecuta; 26. Las demás que resulten de la naturaleza del contrato de aprendizaje o de las disposiciones legales pertinentes. - **OCTAVA. NORMAS INTERNAS** Es entendido que **EL APRENDIZ** se hace destinatario de las disposiciones del Reglamento de Higiene y Seguridad Industrial de **LA EMPRESA**, del mismo modo es sujeto de aplicación del Reglamento de Viajes en calidad de persona no dependiente cuando quiera que el aprendizaje que adquiere implique su desplazamiento a lugares retirados del domicilio contractual, de las normas sobre Seguridad y en general de todas las Políticas, Manuales, Directrices, Instructivos y Directivas internas que regulen aspectos relacionados con su permanencia en las instalaciones de **LA EMPRESA** y con los aspectos de que trata el campo de conocimiento sobre el que esta ejecutando la práctica empresarial. - **NOVENA. APOYO DE SOSTENIMIENTO MENSUAL.** Durante la vigencia del presente contrato **LA EMPRESA** reconocerá al **APRENDIZ** por concepto de apoyo de sostenimiento mensual, de que tratan la Ley 789 de 2002 y el Decreto 933 de 2003 y las normas que los adicionen, modifiquen o sustituyan, la suma de **SEISCIENTOS CUARENTA Y SEIS MIL CIENTO PESOS (\$646.100)** (equivalente a 1.4 SMLV), pagadero por períodos quincenales vencidos, mediante el abono a la cuenta bancaria que **EL APRENDIZ** informe en el momento de la firma del contrato. - **PARAGRAFO-** En concordancia con lo establecido en la Ley 789 de 2002, y el Decreto 933 de 2003 y las normas que los adicionen, modifiquen o sustituyan, el apoyo de sostenimiento de que trata el presente contrato no constituye salario ni podrá ser regulado a través de convenios, contratos colectivos o fallos arbitrales recaídos de una negociación colectiva. **DECIMA. SUSPENSIÓN DEL CONTRATO.** El presente contrato se suspende: 1. Por fuerza mayor o caso fortuito que temporalmente impida su ejecución; 2. Por suspensión de actividades o clausura temporal de **LA EMPRESA**, establecimiento o negocio, en todo o en parte, hasta por treinta (30) días; 3. Por ausencia concertada con el tutor del **APRENDIZ**; 4. Por ser llamado **EL APRENDIZ** a prestar servicio militar, caso en el cual **LA EMPRESA** conservará la plaza al **APRENDIZ** hasta por treinta (30) días después de terminado el servicio; 5. Por detención preventiva del **APRENDIZ** o por arresto correccional que no exceda de ocho (8) días y cuya causa no justifique la extinción del contrato y 6. Cuando quiera que a juicio de los médicos de la EPS que cubre al aprendiz se determine su incapacidad. Durante el período de las suspensiones se interrumpe para **EL APRENDIZ** la obligación de desempeñarse en las actividades de aprendizaje encomendadas por **LA EMPRESA**, y para **LA EMPRESA** la de pagar el apoyo de sostenimiento mensual, pero durante la suspensión corren a cargo de **LA EMPRESA** las obligaciones que le correspondan por seguridad social del **APRENDIZ**. - **DECIMA PRIMERA. TERMINACIÓN DEL CONTRATO.** El presente contrato de aprendizaje además de terminar por la expiración del plazo fijo pactado, también fenece por: 1. Por muerte del **APRENDIZ**; 2. Por mutuo consentimiento; 3. Por liquidación o clausura definitiva de **LA EMPRESA**; 4. Por suspensión

Calle 64 No. 24-30 Barrio El Parnaso Barrancabermeja, Santander, Colombia
Teléfonos: (097)6208384-8374-8372-8634-8967

REGIONAL SERVICIOS AL PERSONAL MAGDALENA MEDIO

de actividades en **LA EMPRESA** durante más de treinta días (30) días; y 5. Por decisión unilateral de las partes, así: I. Por parte de **LA EMPRESA**, cuando se presenten las siguientes justas causas: a) Haber sufrido engaño por parte del **APRENDIZ**, mediante la presentación de certificados falsos para su admisión o tendientes a obtener un provecho indebido; b) Todo acto de violencia, injuria, malos tratamientos, inmoral o delictuoso o grave indisciplina en que incurra **EL APRENDIZ**, en contra de los trabajadores de la Empresa o sus compañeros aprendices, en el lugar de ejecución de las actividades de aprendizaje encomendadas o durante el desempeño de las mismas; c) Todo daño material causado intencionalmente en los bienes de **LA EMPRESA** y objetos relacionados con el contrato, y toda grave negligencia que ponga en peligro la seguridad de las personas o de las cosas; d) Cualquier violación grave de las obligaciones o prohibiciones especiales que incumben al **APRENDIZ** de acuerdo con las Cláusulas Quinta y Séptima de este Contrato, o cualquier falta grave de las que trata la cláusula Décima Segunda; e) La detención preventiva del **APRENDIZ** por más de treinta (30) días, a menos que posteriormente sea absuelto, o el arresto correccional que exceda de ocho (8) días, o aun por un tiempo menor, cuando la causa de la sanción sea suficiente por sí misma para justificar la extinción del contrato; f) El que **EL APRENDIZ** revele los secretos técnicos o comerciales o dé a conocer asuntos de carácter reservado, con perjuicio de **LA EMPRESA**; g) El deficiente rendimiento en la ejecución de las actividades de aprendizaje encomendadas en relación con la capacidad del **APRENDIZ** y con el rendimiento promedio en actividades de aprendizaje análogas, cuando no se corrija en un plazo razonable a pesar del requerimiento de **LA EMPRESA**; h) La sistemática inejecución, sin razones válidas, por parte del **APRENDIZ** del objeto contractual; i) La renuencia sistemática del **APRENDIZ** a aceptar las medidas preventivas, profilácticas o curativas, prescritas por el médico o por las autoridades para evitar enfermedades o accidentes; j) La ineptitud del **APRENDIZ** para realizar las actividades de aprendizaje encomendadas y k) La enfermedad contagiosa o crónica del **APRENDIZ**, así como cualquier otra enfermedad o lesión que lo incapacite para el trabajo. II. Por parte del **APRENDIZ**, cuando se presenten las siguientes causas: a) El haber sufrido engaño por parte de **LA EMPRESA**, respecto de las condiciones del aprendizaje; b) Todo acto de violencia, malos tratamientos o amenazas graves inferidas por los representantes de **LA EMPRESA** contra **EL APRENDIZ** o los miembros de su familia dentro o fuera del servicio; c) Cualquier acto de los representantes de **LA EMPRESA** que induzcan al **APRENDIZ** a cometer un acto ilícito o contrario a sus convicciones políticas o religiosas; d) Todo perjuicio causado por representantes de **LA EMPRESA** al **APRENDIZ** en la ejecución del contrato; e) El incumplimiento sistemático sin razones válidas por parte de **LA EMPRESA**, de sus obligaciones; f) La exigencia de **LA EMPRESA**, de la ejecución del aprendizaje en condiciones diferentes a las contratadas inicialmente; g) Cualquier violación grave de las obligaciones o prohibiciones que incumben a **LA EMPRESA**, de acuerdo con las Cláusulas Cuarta y Sexta del presente contrato. En todos los casos de terminación del contrato de aprendizaje, se invoquen o no las justas causas pactadas, será necesario avisar con anterioridad tal decisión evento en el cual no se generará el pago de indemnización alguna a favor de las partes. **-DECIMA SEGUNDA. FALTAS GRAVES.** Para efectos de lo dispuesto en el literal d) de la parte I del numeral 5 de la Cláusula Décima Primera se consideran faltas graves: 1. Cuando dentro del término de dos meses **EL APRENDIZ** falte o se ausente de la ejecución de las actividades de aprendizaje encomendadas por tercera vez sin justificación; 2. Cuando por culpa, descuido o grave negligencia del **APRENDIZ** se pongan en peligro, dañen o pierdan los productos que extrae, elabora o transporta **LA EMPRESA**, o cualquier bien o interés de la misma; 3. Cuando **EL APRENDIZ** cometa algún acto inmoral o que demuestre falta de probidad u honradez. En este caso no será necesario que el acto o hecho se denuncie ante las autoridades, ni que la debida comprobación se surta ante ellas, pues basta que la prueba sea suficiente para **LA EMPRESA**, al prudente criterio de su administración; 4. Cuando **EL APRENDIZ** incurra en violación de cualquiera de las obligaciones o prohibiciones contenidas en este Contrato; 5. Cuando **EL APRENDIZ** incurra

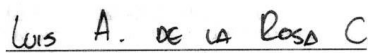
Calle 64 No. 24-30 Barrio El Parnaso Barrancabermeja, Santander, Colombia
Teléfonos: (097)6208384-8374-8372-8634-8967

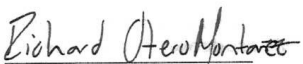



REGIONAL SERVICIOS AL PERSONAL MAGDALENA MEDIO

por tercera vez en incumplimiento de cualquiera de las obligaciones contractuales a su cargo; 6. Cuando **EL APRENDIZ** falte a sus actividades de aprendizaje o se ausente de ellas, aunque sea por primera vez, y por esta causa se produzca un daño grave o un perjuicio considerable a las máquinas, instalaciones, bienes e intereses de **LA EMPRESA**; 7. Cuando **EL APRENDIZ** cometa o intente cometer fraude contra **LA EMPRESA**, mediante la presentación de recibos, certificados, testimonios u otros documentos falsos o adulterados; 8. Constituye falta grave la violación de cualesquiera de las normas internas de las que es sujeto **EL APRENDIZ** en los términos de la Cláusula Octava de este Contrato y 9. Se considera falta grave, por parte del **APRENDIZ** y da lugar a la terminación del contrato por **LA EMPRESA**, la celebración del presente contrato cuando quiera que con anterioridad ya ha ejecutado la relación de aprendizaje, en los términos del parágrafo del artículo 35 de la Ley 789 de 2002. **-DECIMA TERCERA. INHABILIDADES E INCOMPATIBILIDADES.** **EL APRENDIZ** igualmente declara conocer las disposiciones de los artículos 12 y 27 de los Estatutos de **LA EMPRESA**, cuyas previsiones en virtud del presente contrato se le extienden sin que el mismo pierda su naturaleza de relación de aprendizaje, y que prohíben expresamente que sus funcionarios y empleados celebren contratos civiles y comerciales con la misma Empresa o sean consocios con quienes lo celebren y/o negocios con valores de petróleo o tengan interés en Empresas o Compañías que se ocupan en cualquiera de las ramas de esta industria. Cualquier violación comprobada de estas normas contenidas, será justa causa de terminación unilateral del Contrato. **-DECIMA CUARTA. RELACIÓN CONTRACTUAL Y DECLARACIÓN JURAMENTADA** El presente contrato de aprendizaje no implica la celebración de un contrato de trabajo, no le es aplicable el Código Sustantivo de Trabajo ni las normas que específicamente afectan sus postulados, razón por la cual con la suscripción del presente **EL APRENDIZ** declara bajo la gravedad de juramento que no se encuentra ni ha estado vinculado a con **LA EMPRESA** ni con otras personas jurídicas bajo una relación de aprendizaje y que entiende claramente que el presente contrato no implica un contrato individual de trabajo. **-DECIMA QUINTA. FACILIDADES ADICIONALES** Teniendo en cuenta las especiales características que se predicen de la zona donde se ubican las instalaciones de **LA EMPRESA** en las que se desarrollará el presente contrato de aprendizaje, para efectos de una óptima ejecución de las actividades de aprendizaje que se le encomiendan al **APRENDIZ, LA EMPRESA** otorgara las facilidades de: (*transporte en las rutas y horarios establecidas por la Empresa para sus trabajadores y dotación*), el cual como ya se anunció esta regulado por las normas sobre relación de aprendizaje contenidas en la Ley 789 de 2002 y el Decreto 933 de 2003 y las normas que los adicionen, modifiquen o sustituyan. Para todos los efectos relacionados con el domicilio, este contrato se entiende celebrado en la ciudad de Barrancabermeja. En constancia de aceptación y asentimiento, se firma el presente documento en dos (2) ejemplares de un mismo tenor ante testigos, en Barrancabermeja el **9 de Julio de 2008.**


JORGE SAUL ROCHA REYES
 Jefe Regional
 ECOPETROL S.A.


LUIS A. DE LA ROSA C.
APRENDIZ
DE LA ROSA CAVIEDES, LUIS ANDRES
CC:1098643627 de BUCARAMANGA


TESTIGO
 1102353325 P/ktu


TESTIGO
 cc 13'571.425 B/16ja

Calle 64 No. 24-30 Barrio El Parnaso Barrancabermeja, Santander, Colombia
 Teléfonos: (097)6208384-8374-8372-8634-8967



B. JUSTIFICACIÓN DE LA PRÓRROGA DEL CONTRATO

Luis Andres De la Rosa Caviedes

De: William Antonio Vera Rueda
Enviado el: Lunes, 22 de Diciembre de 2008 07:46 a.m.
Para: Luis Andres De la Rosa Caviedes
Asunto: RV: Solicitud ampliación contrato estudiante en práctica - Luis A. de la Rosa C.
Importancia: Alta

PTI

William A. Vera R.
Auditoría Interna - RMM
Ecopetrol S.A.
Tels.: (620) 49747 - 49756 - 49757

De: William Antonio Vera Rueda
Enviado el: miércoles, 10 de diciembre de 2008 18:14
Para: Jorge Saúl Rocha Reyes
Asunto: Solicitud ampliación contrato estudiante en práctica - Luis A. de la Rosa C.
Importancia: Alta

Buenas tardes, Ing. Rocha:

Muy comedidamente le solicito su gentil colaboración, en la ampliación del contrato de aprendizaje del estudiante en práctica Luis Andrés de la Rosa Caviedes - Registro N° E0201351, cuya fecha de finalización vence el próximo 04 de enero de 2009. Esta solicitud es realizada teniendo en cuenta, que debido a la formación académica como Ingeniero Mecatrónico y competencias demostradas, el señor de la Rosa fue asignado como apoyo en diversos trabajos de auditoría que actualmente adelanta esta Dirección, y los cuales requieren de su conocimiento técnico para su adecuada ejecución. A continuación relaciono algunos de los trabajos mencionados:

1. Concertación con el área auditada, del plan de de mejoramiento elaborado con ocasión de la Auditoría al ciclo de producción y comercialización de los productos de la planta de Parafinas – GRB.
2. Análisis de queja relacionada con posibles irregularidades en el Contrato No. 4006515, suscrito entre Ecopetrol S.A. y la Unión Temporal Grupo Flowserve, cuyo objeto es "Servicio de Mantenimiento para los sistemas de bombeo (bombas centrífugas) durante el año 2005, para la Gerencia Complejo de Barrancabermeja de ECOPETROL S.A., ubicada en la ciudad de Barrancabermeja, Santander".
3. Análisis de queja relacionada con posibles irregularidades en el Contrato No. 4015862, suscrito entre Ecopetrol S.A. y el Consorcio CCA, cuyo objeto es "Consultoría para la Interventoría del contrato cuyo objeto es "Suministro e instalación del sistema de control de acceso compuesto por: Identificación biométrica para conductores, identificación de placas para carrotanques, monitoreo de carrotanques por radiofrecuencia (RFID), monitoreo de la operación mediante circuito cerrado de televisión para el Llenadero de carrotanques de la Refinería de Barrancabermeja".

Es de resaltar que adicional al conocimiento técnico requerido en los trabajos anteriormente descritos, es importante la confidencialidad de la información que se

maneja en nuestros procesos de auditoría, por lo cual se hace indispensable la continuidad del estudiante en dichas labores.

Agradezco de antemano su valiosa colaboración en la presente solicitud.

Cordialmente,

William A. Vera R.

*Auditoría Interna - RMM
Ecopetrol S.A.
Tels.: (620) 49747 - 49756 - 49757*

C. OTROSÍ AL CONTRATO (PRORROGA)




'01351

REF: OTROSI No. 01 AL CONTRATO DE APRENDIZAJE SUSCRITO ENTRE ECOPETROL Y DE LA ROSA CAVIEDES LUIS ANDRES

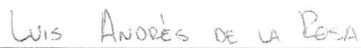
Entre JORGE SAUL ROCHA REYES, actuando en nombre y representación de ECOPETROL S.A Sociedad Pública por acciones, creación legal, domiciliada en Bogotá y **DE LA ROSA CAVIEDES LUIS ANDRES**, en calidad de aprendiz, convienen celebrar OTROSI al contrato individual de aprendizaje, suscrito por éstos, el día **9 de julio de 2008**, que se expresa en las siguientes cláusulas:

CLÁUSULA SEGUNDA, DURACIÓN: Se modifica el período de terminación de la etapa productiva según carta expedida por la Universidad Autónoma de Bucaramanga de fecha **24 de noviembre de 2008**, así: Etapa productiva que inicia el **09 de julio de 2008** y termina el **4 de abril de 2009**.

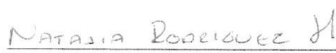
Queda claro que las demás cláusulas del contrato individual de aprendizaje continúan vigentes durante este Contrato. En señal de mutua aceptación y asentimiento se firma la presente por las partes que en ella intervinieron, en Barrancabermeja, a los 23 días del mes de diciembre de dos mil ocho (2008)



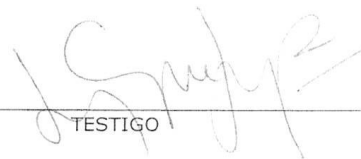
LA EMPRESA



APRENDIZ



TESTIGO



TESTIGO

Calle 64 No. 24-30 Barrio El Parnaso Barrancabermeja, Santander, Colombia
Teléfonos: (097)6208967-6208374-6208384 Fax: (097) 6209050

D. CONCEPTO TÉCNICO BOMBAS

CONCEPTO TÉCNICO EQUIPOS CONTRATO FLOWSERVE

El presente informe se realiza a solicitud de la dirección de auditoría interna Con objeto de emitir el concepto técnico acerca de las intervenciones de mantenimiento realizadas durante la vigencia del contrato No. 4006515 por parte de la firma Flowserve en los siguientes equipos:

Ítems a revisar: frente a cada actividad requerida se coloca el correspondiente concepto basados en la información encontrada en el sistema Ellipse, dossiers, carpetas de mantenimiento e información operacional que se encontraba disponible en el momento.

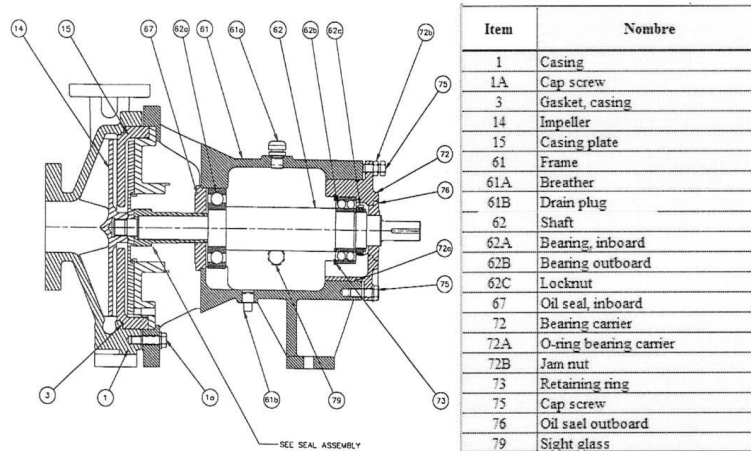
- **P-470D Marca: Wilfley Tipo: A7 Tamaño. 1.5*1*8**

-Recuperación del impulsor: Es probable que se requiriese una recuperación en términos que se puede desgastar por roce con la voluta o rosca de ensamble con el eje, sin embargo no se encontró evidencia del alcance de la actividad específica.

-Fabricación de los dos anillos de desgaste del impulsor: de acuerdo a la información en el sistema ellipse, el catalogo del equipo y los formatos del sistema de calidad interno, el impulsor es semiabierto y por lo tanto no tiene anillos de desgaste ni en el lado de la voluta ni en lado del cabezote.

-Fabricación de anillo de desgaste del Cuerpo y cabezote: de acuerdo a lo expuesto anteriormente este diseño de bomba no cuenta con anillos de desgaste.

La imagen muestra como en el listado de partes del ensamble no están incluidos anillos de desgaste (wear rings).



-Fabricación de anillos de lubricación: por diseño de la bomba la lubricación de los rodamientos se realiza por nivel de aceite en la caja, no siendo necesarios los anillos de lubricación.

-Reparación cámara de enfriamiento caja o sello: teniendo como referencia el catalogo de bombas Wilfley A7, se observa que no existe cámara de enfriamiento en la voluta o cámara de sellado (ver imagen anterior)

• **P-477A Marca: Wilfley Tipo: A7 Tamaño. 4*10*7**

-Recuperación de la carcasa: Se considera posible que haya sido necesario recuperar las guías de la carcasa o la carcasa como tal si se presento roce del impulsor en ella, lo cual debía haber quedado documentado en el dossier de entrega respectivo del equipo

-Fabricación del eje: Es posible que se haya fabricado el eje localmente. Si no se disponía del eje original en bodega, siempre y cuando se haya asegurado las condiciones de fabricación bajo el plano de fabricante y con los materiales adecuados y certificados.

-Fabricación de anillo de desgaste del Cuerpo y cabezote: de acuerdo a lo expuesto para la P-470D este diseño de bomba no cuenta con anillos de desgaste.

-Fabricación de anillos de lubricación: por diseño de la bomba la lubricación de los rodamientos se realiza por nivel de aceite en la caja, no siendo necesarios los anillos de lubricación.

-Fabricación de deflectores de aceite: Si los sellos de la caja de balineras son de tipo laberinto es posible que por condiciones operativas y ambientales de la planta se requiera instalar deflectores de aceite en el área externa a estos sellos, sin embargo por diseño originalmente no los llevan.

- **P-848 Marca : Ingersoll Rand Tipo HOC2 Tamaño 1.5*1*8**

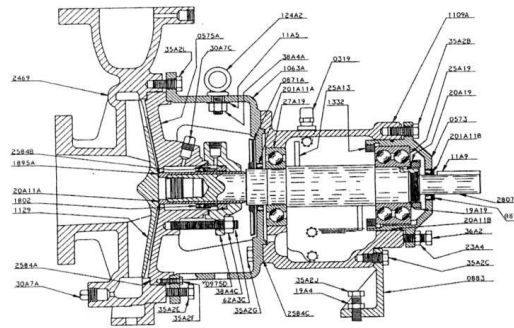
-Fabricación de los dos anillos de desgaste del impulsor: Según verificación realizada en el catalogo del fabricante este equipo no lleva anillos de desgaste ni en el lado de la voluta ni en el lado del cabezote.

-Fabricación de anillo de desgaste del cuerpo y el cabezote: de acuerdo a lo expuesto anteriormente este diseño de bomba no cuenta con anillos de desgaste.

- **P-2922 A Marca : Ingersoll Rand Tipo HOC3 Tamaño 2*3*6**

-Fabricación de los dos anillos de desgaste del impulsor: Según verificación realizada en el catalogo del fabricante este equipo no lleva anillos de desgaste ni en el lado de la voluta ni en el lado del cabezote.

-Fabricación de anillo de desgaste del cuerpo y el cabezote: de acuerdo a lo expuesto anteriormente este diseño de bomba no cuenta con anillos de desgaste.



Item	Nombre		
		20A19	BRG Lock washer
		25A4	Tuerca
319	Tapon de desfogue	2584A	Casing gasket
573	Tapa de caja de balinera	2584B	Gland gasket, mech. Seal only
883	Sepuerta	2584C	Gasket, BRG HSG-SPT HD
1129	Impulsor	25A13	Anillo de lubricacion
1337	Locknut	25A19	Thrust BRG.
1802	Mechanical seal	27A19	Radial BRG.
2469	Cuerpo	280/B	Pump shaft, sleeved
0575A	Caja de sello (o cabezote de la	30A7A	Nut
0871A	Finger, pump end	30A7C	Nut
0871B	Finger, coupling end	35A2B	Nut
0975D	Mech. Seal flush gland	35A2C	Nut
1063A	Adaptador	35A2E	Nut
1109A	Caja de balineras	35A2F	Nut
11A5	Packing	35A2G	Nut
11A9	Coupling key	35A2L	Nut
1244Z	Nut	36A2	Nut
1895A	Shaft sleeve, for packed pump.	38A4A	Tuerca
19219	BRG lock nut	38A4C	Tuerca
1934	Tuerca	62A3C	Nut
20A11A	Lip seal, pump end		
20A11B	Lip seal coupling end		
20A11A	Impeller O-ring		
20A11B	BRG. End cover O-ring		

La anterior grafica fue tomada del manual del fabricante en donde se observa la ausencia de anillos de desgaste tanto en el impulsor como en el cabezote y la carcasa.

- **P- 681 A Marca: Pacific Pumps Tipo SVE Tamaño 1 * 8-1/2**

Anillo de desgaste en el impulsor lado cabezote. Ver observación P-651A

Anillo de desgaste en el cabezote. Ver observación P-651A

- **P-681 B Marca: Pacific Pumps Tipo SVE Tamaño 1 * 8-1/2**

Fabricación de los dos anillos de desgaste del impulsor. Ver observación P-651A

Fabricación anillo de desgaste del cabezote. Ver observación P-651A

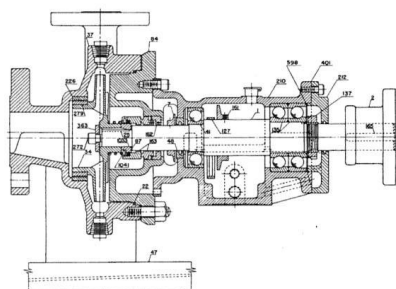
- **P- 651 A Marca: Pacific Pumps Tipo SVE Tamaño 1 * 8-1/2**

Fabricación de los dos anillos de desgaste del impulsor

Fabricación anillo de desgaste del cabezote

Estos tres equipos son la de misma marca y modelo por lo cual el concepto aplica para todas y cada una de estas bomba.

De acuerdo al diseño de la bomba este equipo no tiene anillo de desgaste en el impulsor lado cabezote y por ende en el cabezote tampoco lleva anillo de desgaste haciéndose esto evidente al revisar uno de los dossieres de reparación entregado por el contratista Flowserve.



Items	Nombre
1	Pump shaft
2	Flexible coupling
7	Deflector ring external
22	Head gasket
25	Impeller key
34	Impeller key
37	Case
41	Radial ball bearing
47	Base
48	Stationary oil baffle
84	Head gasket
87	Shaft shoulder gasket
127	Oiling ring
135	Thrust ball bearing
137	Ball bearing locknut &
151	Deflector ring internal
162	Head bushing
163	Seal
165	Flexible coupling key
210	Bearing housing
212	Bearing housing cover
226	Case wearing ring
272	Impeller cap screw
279	Impeller wearing ring
363	Impeller washer
401	Bearing housing cover
598	Bearing shims
1033	Spacer sleeve
1041	Scraper ring

La anterior grafica fue tomada del manual del fabricante en donde se observa la ausencia de anillos de desgaste en el lado de alta presión del impulsor como en el cabezote

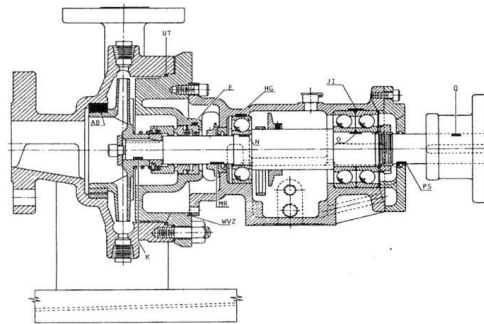
- **P761 Marca: Pacific Pumps Tipo SVEMB Tamaño 1 * 8-1/2**

Anillo de desgaste del impulsor lado cabezote: De acuerdo al diseño de la bomba este equipo no tiene anillo de desgaste en el impulsor lado cabezote y por ende en el cabezote

tampoco lleva anillo de desgaste haciéndose esto evidente al revisar el dossier de la reparación entregado por el contratista Flowserve.

• **P-652 B Marca: Pacific Pumps Tipo SVEL Tamaño 1-1/2 * 12**

Anillo de desgaste del impulsor lado cabezote: De acuerdo al diseño de la bomba este anillo no tiene anillo de desgaste en el impulsor lado cabezote y por ende en el cabezote tampoco lleva anillo de desgaste haciéndose esto evidente al revisar el dossier de la reparación entregado por el contratista Flowserve.



Item	Nombre	Estado Actual
1	Pump shaft	
2	Flexible coupling	
7	Deflector ring external	
22	Head gasket	
25	Impeller key	
34	Impeller key	
37	Case	
41	Radial ball bearing	
47	Base	
48	Stationary oil baffle	
84	Head gasket	
87	Shaft shoulder gasket	
127	Oiling ring	
135	Thrust ball bearing	
137	Ball bearing locknut & washer	
161	Deflector ring internal	
162	Head bushing	
163	Seal	
165	Flexible coupling key	
210	Bearing housing	
212	Bearing housing cover	
226	Case wearing ring	
272	Impeller cap screw	
279	Impeller wearing ring	
363	Impeller washer	
401	Bearing housing cover gasket	
598	Bearing shim	
1033	Spacer sleeve	
1041	Spreader ring	


La anterior gráfica fue tomada del manual del fabricante en donde se observa la ausencia de anillos de desgaste en el lado de alta presión del impulsor como en el cabezote.

• **P-683 C Marca: Pacific Pumps Tipo SVEL Tamaño 1 * 8-1/2**

Se debe hacer claridad en que los equipos P-683 C y 683 D corresponde a una reposición a los originales P-683 A/B. Las P-683 C/D son equipos marca SULZER tipo OHH y se encuentran operando desde el año 2006 posterior a la fecha de esta intervención, por lo cual en el sistema de información y documentación de ellipse aparecen solamente datos de los equipos nuevos.

Por consiguiente no se puede emitir un concepto acerca de si es necesaria o posible la fabricación de anillos de desgaste para el impulsor y del cabezote.

ELABORÓ:


JESÚS DAVID CUBILLOS
 COORDINACIÓN EQUIPO ROTATIVO


MAURICIO PORRAS HERNÁNDEZ
 COORDINACIÓN CALIDAD Y TALLERES

E. EVALUACIÓN PRACTICANTE DAI:

Barrancabermeja, Enero 30 de 2009

Señores:

COMITÉ DE PROYECTOS DE GRADO

Atn. Dr. **Germán Oliveros Villamizar**

Decano Facultad de Ingenierías Físicomecánicas

Universidad Autónoma de Bucaramanga

Bucaramanga

Cordial Saludo.

Por medio de la presente, quiero destacar la labor realizada por el señor **Luis Andrés de la Rosa Caviedes**, quien fue asignado durante el segundo semestre de 2008 a la Dirección de Auditoría Interna (DAI) – Regional Magdalena Medio (RMM) de **ECOPETROL S.A.**, en calidad de Estudiante en Práctica Industrial (EPI) del programa de Ingeniería Mecatrónica.

Para su conocimiento, la Dirección de Auditoría Interna solicitó el recurso del estudiante en práctica, como soporte en la conceptualización técnica de los diversos trabajos de auditoría y análisis de quejas, propios de nuestra gestión dentro de la organización.

Durante el desarrollo de la práctica, teniendo en cuenta la formación académica como Ingeniero Mecatrónico, las competencias y aptitudes demostradas, el estudiante fue asignado como Ingeniero de apoyo en diversos trabajos de auditoría que esta Dirección ejecutó durante el año 2008, los cuales requirieron de su conocimiento técnico para su adecuada ejecución. A continuación se relacionan algunos de los trabajos mencionados:

- Análisis de queja relacionada con posibles irregularidades en el Contrato no. 4006515, suscrito entre ECOPETROL S.A. y la Unión Temporal Grupo Flowserve, cuyo objeto es *“Servicio de Mantenimiento para los sistemas de bombeo (bombas centrífugas), durante el año 2005, para la Gerencia Complejo de Barrancabermeja de ECOPETROL S.A., ubicada en la ciudad de Barrancabermeja, Santander”*.
- Análisis de queja relacionada con posibles irregularidades en el Contrato No. 4015862, suscrito entre ECOPETROL S.A. y el Consorcio CCA, cuyo objeto es *“Consultoría para la Interventoría del Contrato cuyo objeto es Suministro e instalación del sistema de control de acceso compuesto por: Identificación biométrica para conductores, identificación de placas para carrotanques, monitoreo de carrotanques por radiofrecuencia (RFID), monitoreo de la operación mediante circuito cerrado de televisión para el llenadero de carrotanques de la Refinería de Barrancabermeja”*.
- Auditoría al Ciclo de producción y comercialización de la Planta de Parafinas – GRB, siendo responsable por los temas de Ingeniería de Mantenimiento y Confiabilidad (Producción), Medición y Despacho (Comercialización); además de brindar soporte a la evaluación del Proyecto de Actualización Tecnológica de la Unidad de Desparafinado con MEK (MDU).

- Desarrollo de un plan de mejoramiento, a través del cual se generaron recomendaciones y se determinaron actividades tendientes a mitigar las debilidades de control evidenciadas en cada uno de los procesos auditados, durante la Auditoría al Ciclo de producción y comercialización de la Planta de Parafinas de la Gerencia Refinería de Barrancabermeja (GRB).
- Seguimiento a compromisos del plan de mejoramiento acordado con la Contraloría General de la República, con ocasión de la Auditoría Gubernamental con Enfoque Integral; apoyando a los auditores responsables en las observaciones relacionadas con el aforo de tanques de transferencia de custodia y el cambio de sistema de control para la integración del sistema de segregación, tratamiento de sodas gastadas y caldos microbianos, en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – PTAR de la GRB.

Es de resaltar que los resultados obtenidos por el estudiante en su periodo de práctica, sobrepasaron las expectativas y objetivos esperados al inicio de las mismas; por lo cual, esta Dirección solicitó el 10 de Diciembre de 2008, la ampliación de su Contrato, con el fin de seguir contando con su conocimiento técnico en la planeación y desarrollo de nuevos trabajos de auditoría.

De otra parte, se debe tener en cuenta el acuerdo de confidencialidad suscrito con el estudiante en práctica, el cual limita el manejo y flujo de información de la Empresa por fuera de la misma; adicionalmente, los tópicos, informes e investigaciones realizadas en la Dirección de Auditoría Interna tienen un alto grado de confidencialidad que no permite la divulgación al público en general.

Resumiendo lo expuesto en esta comunicación, reiteramos nuestra satisfacción y gratitud por haber contado con el aporte técnico del señor Luis Andrés De la Rosa en nuestros trabajos de auditoría, además de brindarle nuestro apoyo incondicional para que continúe adelante con su profesión

Cordialmente,


Ing. Myriam Elsie Suárez Corrales
Líder de Procesos de Negocio del Downstream (e) / Tutora
Dirección de Auditoría Interna - RMM
ECOPETROL S.A.

F. ACTA SOCIALIZACIÓN INFORME DE AUDITORÍA PARAFINAS



DIRECCIÓN DE AUDITORÍA INTERNA

AUDITORÍA AL CICLO DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA PLANTA DE PARAFINAS – GRB

ACTA No. 001

FECHA: Barrancabermeja, Noviembre 20 de 2008

HORA: 4:00 P.M.

LUGAR: Sala de Reuniones de la Dirección de Auditoría Interna – GRB

ASISTENTES: William Antonio Vera, Líder de procesos de Downstream DAI RMM
María Esther García, Auditora DAI RMM
Carlos Alexander Sánchez, Auditor DAI RMM
Luis Andrés de la Rosa, Ingeniero de Soporte DAI RMM
Omar David Ordóñez, Jefe Departamento de Parafinas y Fenol
Julio Martín Peña, Supervisor Parafinas y Fenol
Édgar Mauricio Rodríguez, Supervisor Parafinas y Fenol
Horacio Sierra Mora, Supervisor Parafinas y Fenol

ORDEN DEL DÍA:

1. Presentación del Informe Borrador con ocasión de la AUDITORÍA AL CICLO DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA PLANTA DE PARAFINAS – GRB, por parte de los auditores.
2. Comentarios y modificaciones pertinentes al Informe Borrador, previa presentación de los respectivos soportes documentales por parte de los auditados, de acuerdo a los criterios evaluados.
3. Presentación del Plan de Acción Borrador por parte de los auditores
4. Acuerdos de la reunión.

William Antonio Vera Rueda
Líder de Procesos de Downstream DAI RMM

María Esther García Espinosa
Auditora Interna DAI RMM

Carlos Alexander Sánchez López
Auditor Interno DAI RMM

Luis Andrés de la Rosa Caviedes
Ingeniero de Soporte DAI RMM

Omar David Ordóñez Fajardo
Jefe Departamento Parafinas y Fenol

Julio Martín Peña
Supervisor Parafinas y Fenol

Edgar Mauricio Rodríguez
Supervisor Parafinas y Fenol

Horacio Sierra Mora
Supervisor Parafinas y Fenol

G. ACTA PRESENTACIÓN DE RESULTADOS AUDITORÍA DE PARAFINAS A LA GERENCIA GENERAL



DIRECCIÓN DE AUDITORÍA INTERNA

AUDITORÍA AL CICLO DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA PLANTA DE PARAFINAS – GRB

ACTA No. 002

FECHA: Barrancabermeja, Diciembre 02 de 2008

HORA: 2:30 P.M.

LUGAR: Sala de Reuniones de la Gerencia General – GRB

ASISTENTES: William Antonio Vera, Líder de procesos de Downstream DAI RMM
Carlos Alexander Sánchez, Auditor DAI RMM
Luis Andrés de la Rosa, Ingeniero de Soporte DAI RMM
Orlando Díaz Montoya, Gerente General GRB
Carlos Enrique Giraldo, Gerente de Producción (e) GRB

ORDEN DEL DÍA:

1. Introducción del trabajo de auditoría realizado.
2. Presentación de los resultados de la Auditoría al Ciclo de Producción y Comercialización de los productos de la Planta de Parafinas – GRB.
3. Comentarios a las conclusiones obtenidas, por parte de los auditados respecto a los criterios evaluados.
4. Acuerdos de la reunión.

William Antonio Vera Rueda
Líder de Procesos de Downstream DAI RMM

Carlos Alexander Sánchez López
Auditor Interno DAI RMM

Luis Andrés de la Rosa Caviedes
Ingeniero de Soporte DAI RMM

Orlando Díaz Montoya
Gerente General GRB

Carlos Enrique Giraldo
Gerente de Producción (e) GRB

H. PLANEACIÓN AUDITORÍA DE PARAFINAS

ECOPETROL S.A.
AUDITORIA AL CICLO DE PRODUCCION Y COMERCIALIZACION DE LOS PRODUCTOS DE LA PLANTA DE PARAFINAS DE GRB - 2008
GERENCIA REFINERIA BARRANCABERMEJA - GRB

CALIFICACION GENERAL:		100%					
ELEMENTOS EVALUADOS	PESO	Calif. Nivel 1	Calif. Nivel 2	Calif. Nivel 3	Prueba de Auditoria	Entregable requerido	Calificacion
I. PLANEACION Y PROGRAMACION DE LA PRODUCCION							
1.0 Planeación a largo plazo							
1.1 Premisas de planeación	50%	100%	100%	100%	<ol style="list-style-type: none"> Solicitar a GPS la documentación referente a las premisas utilizadas para establecer los planes volumétricos 2007-2008 para planta de Parafinas de GRB. DEMANDAS: Verificar si las demandas de productos son una entrada al proceso de planeación. Verificar si el plan volumétrico corresponde al requerimiento de productos (demandas). PARADAS: Verificar la inclusión de las paradas y/o corridas especiales de las unidades. CAPACIDADES: Verificar la inclusión de capacidades, inventarios y restricciones en los procesos de producción y comercialización. Verificar la consistencia de rendimientos del plan volumétrico respecto al establecido en las premisas. 	<ul style="list-style-type: none"> Documento de premisas establecidas por los registros (GPS, GRB, VIT, VPR) y usados como base del plan volumétrico 2007-2008. Que incluya entre otros: <ul style="list-style-type: none"> Análisis de mercado realizado a las demandas de bases lubricantes y ceras, especificadas por GPS para 2007 y 2008. Análisis y proyección de precios para el plan volumétrico. Disponibilidades y calidades de crudos parafínicos y nafténicos. Logística de transporte de crudo. Paradas, mantenimientos programados y/o corridas especiales de las unidades. Capacidades, inventarios y restricciones en los procesos de producción y comercialización. Cantidades y calidades esperadas en los productos. 	100
1.2 Plan Volumétrico	50%	100%	100%	100%	<ol style="list-style-type: none"> Solicitar a GPS el procedimiento, instructivo o documento donde se establezcan los lineamientos para desarrollar el plan volumétrico. Solicitar a GPS el plan volumétrico establecido para 2007 y 2008 para la planta de parafinas. Verificar el cumplimiento del plan de producción y ventas 2007 y 2008 hasta septiembre. Indagar por la confiabilidad de las corridas PIMS en el proceso de planeación de la producción de Bases Lubricantes y Ceras. 	<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento, instructivo o documento donde se establezcan los lineamientos para desarrollar el plan volumétrico. Reporte de corridas PIMS para plan volumétrico 2007-2008. Documento de utilización del plan volumétrico 2007-2008 para la planta de parafinas de GRB. 	100
2.0 Planeación a mediano plazo							
2.1 Premisas de planeación	25%	100%	100%	100%	<ol style="list-style-type: none"> Solicitar a GRB las premisas utilizadas para establecer los planes mensuales de suministros para la planta de parafinas años 2007-2008. Verificar la inclusión de las paradas de las unidades, mantenimientos programados. Verificar la inclusión de las capacidades y restricciones en los procesos operacionales (planta y logísticas). Verificar la inclusión de corridas especiales. Verificar la inclusión de disponibilidad de carga. Verificar la inclusión de las calidades esperadas de los productos. 	<ul style="list-style-type: none"> Documentos de premisas establecidas como base para los planes mensuales de suministros 2007-2008, que incluya entre otros: <ul style="list-style-type: none"> Paradas y mantenimientos programados de las unidades. Capacidades y restricciones en los procesos operacionales. Corridas especiales. Disponibilidad y calidad de carga. Rendimientos y calidades esperadas de los productos. 	100
2.2 Corridas PIMS	25%	100%	100%	100%	<ol style="list-style-type: none"> Verificar que en las corridas PIMS se hayan incluido las premisas establecidas en el plan mensual de suministros. Realizar pruebas de observación de la ejecución de corridas PIMS para la planta de parafinas. Indagar por la confiabilidad de los resultados de las corridas PIMS en el proceso de planeación de la producción de Bases Lubricantes y Ceras. 	Reporte de corridas PIMS para plan volumétrico 2007-2008.	100
2.3 Plan Mensual de Suministros	25%	100%	100%	100%	<ol style="list-style-type: none"> Solicitar los planes de suministros establecidos y divulgados para la planta de parafinas para los años 2007-2008. Verificar su correspondencia con el plan volumétrico anual (2007-2008). Verificar el seguimiento realizado a la ejecución del plan de suministros en los Comités mensuales Petroquímicos (desviación del plan, justificaciones, compromisos). 	Documento de actualización de los planes de suministros 2007-2008 para la planta de parafinas de GRB. Reglamento del Comité Petroquímico o documento en el que se establecen los lineamientos a seguir en dicho comité. Actas del Comité Petroquímico 2007-2008.	100
2.4 Comité de Producción	25%	100%	100%	100%	<ol style="list-style-type: none"> Verificar que mensualmente se realice el Comité de Producción y se documenten los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> Resultados del cumplimiento a la programación mensual (cantidades y calidades de carga y productos). Causas que generan desviaciones negativas en el cumplimiento de la programación mensual. Acciones tendientes a mitigar las causas que generaron dichas desviaciones. 	Reglamento del Comité de Producción o documento en el que se establecen los lineamientos a seguir en dicho comité. Actas del comité de producción 2007-2008 o documentos en los cuales se hayan analizado las desviaciones de la programación y se establezcan compromisos.	100



3.6 Programación de la producción		25%	100%			
3.1	Plan Semanal	50%	100%	<p>1. Solicitar el documento (reglamento, instructivo o procedimiento) donde se establezcan los lineamientos para realizar la programación semanal</p> <p>1. Solicitar la programación semanal establecida durante el año 2008 para la planta de parafinas.</p> <p>2. Verificar que la programación se encuentre alineada con el plan mensual de suministros establecido para el correspondiente periodo.</p> <p>3. Verificar la divulgación de la programación semanal realizada.</p> <p>4. Verificar el seguimiento y registro al cumplimiento de programación semanal de la planta de parafinas y las acciones tomadas para mitigar las desviaciones presentadas.</p>	<p>Documento (reglamento, instructivo o procedimiento) donde se establezcan los lineamientos para realizar la programación semanal</p> <p>Programación semanal establecida durante el año 2008 para la planta de parafinas.</p> <p>Registro del seguimiento realizado al cumplimiento de la programación de la planta de parafinas para la segunda semana del mes de agosto y la primera de septiembre de 2008</p>	103
3.2	Programación en ORION	50%	100%	<p>1. Indagar por el uso del sistema ORION y su relación con la planta de parafinas.</p> <p>2. Verificar si los reportes se usan para realizar gestión</p> <p>3. Indagar en cómo se optimiza la programación de la producción (en cuanto a costos).</p>		100
4.8 Economía de Proceso		25%	100%			
4.1	Costeos de la Producción	30%	100%	<p>1. Indagar si la planta de parafinas cuenta con sistemas de costeo que permitan identificar el costo por unidad de producto</p> <p>2. Indagar si los reprocesos generados en cada periodo son tenidos en cuenta para el cálculo del costo por unidad de producto</p>		100
4.2	Utilización de las Unidades	30%	100%	<p>1. Verificar la utilización de la capacidad instalada en las unidades de parafinas, y determinar las causas de las desviaciones negativas entre la capacidad instalada y la utilizada (inversiones, cuellos de botella, disponibilidad de cargas, demandas.)</p> <p>2. En caso de que la capacidad programada sea inferior a la capacidad instalada de las unidades, verificar las causas que permiten una utilización al 100%.</p>	<p>1. Hoja de vida actualizada del indicador de capacidad utilizada de las plantas de parafinas</p> <p>2. Indicador mensual/anual de la capacidad utilizada de las plantas de parafinas para los años 2006-2007 y 2008, presentado por planta y global.</p> <p>3. Causas que generaron desviaciones negativas entre la capacidad instalada y la utilización real de las plantas de parafinas</p> <p>4. Soportes de seguimiento semanal/mensual del cumplimiento de la capacidad programada</p> <p>5. Soportes de las acciones definidas, tendientes a mitigar las causas que generaron desviaciones negativas entre lo programado y real.</p>	100
4.3	Rentabilidad y Sostenibilidad del Negocio	40%	100%	<p>1. Verificar si los productos de las plantas de parafinas, ha generado rentabilidad durante los años 2007 y 2008, e identificar, acciones tendientes a generar la sostenibilidad del negocio</p> <p>2. Indagar si se cuenta con la herramientas adecuadas que permitan determinar la utilidad por productos de la planta de parafinas</p>	<p>1. Evaluación económica mensual realizada a la planta de parafinas durante los años 2007 y 2008, programado vs real</p> <p>2. Causas que generaron desviaciones negativas entre las utilidades reales y programadas, para cada uno de los meses correspondientes a los años 2007 y 2008.</p> <p>3. Soporte de las acciones definidas, tendientes a mitigar las causas que generaron desviaciones negativas entre la utilidad programada y real</p> <p>4. Planes definidos con el fin de incrementar la rentabilidad del producto</p>	100
II. PRODUCCION		35%	100%			
1.0 Cargas al tren de producción de bases lubricantes y ceras		25%	100%			
1.1	Cantidad de Cargas	50%	100%	<p>*Solicitar la caracterización de la carga requerida por la unidad según el diseño ("casos bases", tanto de crudos como de destilados de la U-150 para corrientes parafínicas y no parafínicas).</p> <p>*Solicitar la caracterización de la carga procesada en la unidad en un periodo de tiempo seleccionado</p> <p>*Indagar por las diferencias anotadas y el impacto en el cumplimiento de los planes volumétricos de producción (calidades y cantidades.)</p>	<p>*Caracterización de la carga requerida por la unidad (caso base de diseño de la U-150) para corrientes parafínicas y no parafínicas, tanto de crudos como de destilados de la U-150.</p> <p>* Caracterizaciones (calidad) de las diferentes cargas procesadas en la planta durante el 2007 - 2008 (crudos y destilados de la U-150)</p>	100
1.2	Cantidad de Carga	50%	100%	<p>* Solicitar el programa de cargas establecido para la planta durante 2007 y 2008 y la ejecución real</p> <p>* Indagar las razones de las desviaciones del programa</p> <p>* Comparar las cargas a la planta vs la capacidad instalada de la planta, con el shutdown de las unidades y con el plan volumétrico.</p>	<p>Programa de cargas a la planta de parafinas 2007-2008 y ejecución real del programa</p>	100

2.0 Operación Estructurada		25%	100%			
2.1	Rondas Estructuradas y Ventanas Operativas	25%	100%	<ul style="list-style-type: none"> * Verificar en RIS la configuración y el establecimiento de rondas operativas para las unidades de parafinas * Verificar en RIS para la realización de las rondas de la unidad * Verificar si todos los TACs están habilitados * Verificar si se ingresan incidencias y se gestionan * Verificar si se han establecido Ventanas operativas y guías de control para variables críticas y si están habilitadas en el sistema * Evidenciar los conformados por violación de guías de control operativas y gestión para cierre * Porcentaje Cumplimiento Ventanas Operativas 	ESTA INFORMACION SE VERIFICA EN EL SISTEMA RIS	100
2.2	BEC	25%	100%	<ul style="list-style-type: none"> * Solicitar el programa de entrenamiento a operadores en cuidado básico de equipos durante 2007 y 2008 y su cumplimiento Comparar con las tareas incluidas en el BEC * Indagar si se tienen en planta los ATR para las tareas incluidas en el BEC * Indagar en la planta de parafinas si tienen las herramientas para el BEC (engrasadoras, aceiteras, equipos de medición CS, pipetas y lavas) * Solicitar plan semanal de operaciones para el BEC (verificar si se conoce y si está publicado en la planta) * Solicitar los informes de auditorías realizadas al BEC en Parafinas evidenciar tendencia de la calificación * Verificar si se realizan tareas de rotación de equipo standby y de tribología 	<ul style="list-style-type: none"> * Programa de entrenamiento a operadores y supervisores de parafinas en cuidado básico de equipos durante 2007 y 2008 y su cumplimiento (registro) * Plan semanal de BEC para operaciones 2008 (Esta información se toma del sistema RIS) * Informes de auditorías realizadas al BEC en Parafinas durante 2008 	100
2.3	Funcionamiento de Equipo Núcleo	25%	100%	<ul style="list-style-type: none"> * Solicitar reglamento del equipo núcleo de parafinas * Verificar realización de la reunión del equipo núcleo y los temas tratados * Solicitar actas de las reuniones de equipo núcleo del 2008 * Registrar de asistencia y la evaluación de eficiencia de la reunión * Verificar seguimiento a compromisos adquiridos en el equipo núcleo 	<ul style="list-style-type: none"> * Reglamento o documento donde se establecen los lineamientos para el funcionamiento del equipo núcleo de la planta de parafinas * Actas de reuniones del equipo núcleo o registros donde se evidencie la gestión de este equipo y el seguimiento a compromisos 	100
2.4	Capacitación y Competencias del personal	25%	100%	<ul style="list-style-type: none"> * Solicitar el programa de desarrollo establecido para el personal de la planta (OT personal) en el año 2008 asociado al cumplimiento de los objetivos de la planta y su ejecución real * Verificar la alineación entre los planes de desarrollo y los roles establecidos en los equipos núcleo (PSO, personal, costos, HSE confiabilidad) 	<ul style="list-style-type: none"> * Programa de desarrollo establecido para el personal de la planta de parafinas años 2006, 2007 y 2008 asociado al cumplimiento de los objetivos de la planta y su ejecución real 	100
3.0 Confiabilidad y Mantenimiento		25%	100%			
3.1	Ingeniería de Mantenimiento y Confiabilidad	20%	100%	<ul style="list-style-type: none"> * Solicitar y revisar el informe de implementación de talleres RCM para la planta * Verificar la existencia y cumplimiento de planes de mantenimiento preventivo como resultado del taller RCM * Solicitar el informe de implementación de talleres RBI para la planta y verificar el cumplimiento de las acciones desplegadas de los mismos * Solicitar información de soporte de la implementación de talleres RBI y verificar el plan de ensayos * Solicitar el reporte de caracterización de malos actores de la planta y evaluar la implementación de RCA para los mismos * Verificar el cumplimiento del plan de acción para eliminación de malos actores a partir de los RCA's * Entrevistas con los líderes de confiabilidad de las diferentes especialidades para determinar estado del proceso 	<ul style="list-style-type: none"> * Documento actualizado y/o aprobados de RCM, RBI e IPP para la planta de parafinas * Reporte de avance en la implementación de tareas resultantes de los talleres RCM y RBI (tablero de gestión) * Avance en la implementación del IPP para la planta (Plan de ensayos) * Reporte de malos actores determinados para los años 2007-2008 * Informe de RCA's realizado a los equipos críticos de la planta 	100
3.2	Planeación y programación del mantenimiento	20%	100%	<ul style="list-style-type: none"> * Evaluar el procedimiento empleado para la creación de solicitudes y generación de OT's, teniendo en cuenta la normativa y las directrices vigentes * Evaluar el proceso de priorización y planeación de OT's a partir de la normativa pertinente y el desarrollo de la reunión de priorización * Verificar el procedimiento empleado para la programación de tareas en una OT y estimación de recursos, teniendo en cuenta las directrices de mantenimiento * Entrevistas al personal encargado de la priorización, planeación y programación de las OT's para determinar el estado y el indicador de cumplimiento de los procesos * Solicitar un resumen de las OT's generadas en la Planta de Parafinas durante los años 2007 y 2008 para evaluar el proceso de planeación y programación 	<ul style="list-style-type: none"> * Directivos, instructivos y procedimientos de RCM * Reporte de OT's generadas en la Planta de Parafinas durante los años 2007 y 2008 	100
3.3	Ejecución del mantenimiento	20%	100%	<ul style="list-style-type: none"> * Solicitar los planes de mantenimiento diario y de 14 días en los meses de julio y agosto del año 2008 para evaluar cumplimiento de los mismos, teniendo en cuenta los indicadores de cumplimiento y la documentación de las OT's * Verificar el cumplimiento de las tareas de planeación (Alcance, recursos, materiales, ATS), teniendo en cuenta el resumen de OT's entregado * Solicitar los indicadores de reprocesos generados por mantenimiento para evaluar las tendencias, resultados e implicaciones de los mismos * Evaluar el proceso de mantenimiento realizado por fuera de los horarios de trabajo, a partir de encuestas o documentos pertinentes * Verificar la correcta documentación de los trabajos realizados y de las OT's generadas en ELLIPSE con el resumen de OT's de la planta * Entrevistas al personal responsable de la ejecución del mantenimiento en la Planta de Parafinas para evaluar el rendimiento del proceso 	<ul style="list-style-type: none"> * Planes de trabajo diario y planes de 14 días para julio y agosto de 2008 para la planta de parafinas * Indicadores de reprocesos de mantenimiento para los años 2007 y 2008 para la planta de parafinas * Documentos de soporte de trabajos de mantenimiento realizados con recurso del día de turno para los años 2007 y 2008 	100




3.4	Shutdown / slowdown	20%	100%	<ul style="list-style-type: none"> * Analizar los reportes y documentación referentes a Shutdown / Slowdown de la planta con el fin de evaluar las causas, tendencias y las acciones correctivas tomadas. 	<ul style="list-style-type: none"> * Documentación de shutdown / slowdown de los años 2007 y 2008 para la planta de parafinas que incluya las fechas de inicio y finalización, la duración y la causa del evento. 	100
3.5	Indicadores de Mantenimiento	20%	100%	<ul style="list-style-type: none"> * Analizar los indicadores de mantenimiento (Tiempo Medio entre fallas, disponibilidad mecánica, días de paradas no programadas, índice total de mantenimiento, mantenimiento proactivo / correctivo, backlog, cumplimiento de preventivo, OT's en estado X, tiempo medio para reparar) para evaluar las causas, tendencias, desviaciones, metas y planes implementados para cumplir objetivos planeados. 	<ul style="list-style-type: none"> Reporte de los siguientes indicadores de mantenimiento para los años 2007 y 2008: <ul style="list-style-type: none"> Tiempo medio entre fallas. Disponibilidad mecánica. Días de parada no programada. Índice total de mantenimiento. Backlog. Cumplimiento de mantenimiento preventivo. Mantenimiento proactivo / correctivo. OT's en estado X. Tiempo medio para reparar. 	100
4.0	Sistema de gestión de calidad	25%	100%			
4.1	Sistema de gestión de calidad	100%	100%	<ul style="list-style-type: none"> * Verificar en el sistema de Gestión Documental los siguientes documentos establecido para la producción de ceras bases parafínicas y nafténicas: plan de calidad, procedimiento de manejo de producto no conforme y relación de registros. Validar que se encuentren actualizados y actualizados en el sistema y evidenciar su aplicación e interrelación con otros sistemas de la GRB. * Solicitar las no conformidades evidenciadas al plan de calidad y gestión realizada para cierre de las mismas. * Solicitar los resultados de los análisis de productos obtenidos durante 2008 en la planta de parafinas y lubricantes indicando producto en especificación y fuera de especificación. * Solicitar la información acerca de las ventas dirigidas realizadas durante 2008, los reportes de incidentes, la investigación realizada para determinar las causas básicas, el plan de acción establecido y el cumplimiento del mismo. 	<ul style="list-style-type: none"> * Plan de calidad para producción de ceras y bases parafínicas y nafténicas. * No conformidades evidenciadas en el cumplimiento del plan de calidad para la producción de parafinas y bases parafínicas y nafténicas y gestión realizada para el cierre de las mismas. * Procedimiento para manejo de producto fuera de especificación. * Ventas dirigidas 2007-2008, reportes de incidentes, plan de acción establecido. 	100
III. COMERCIALIZACION		20%	100%			
1.0 Medición		30%	100%			
1.1	Calibración de equipos de medición	15%	100%	<ul style="list-style-type: none"> * Solicitar los planes de calibración de equipos de medición para evaluar el cumplimiento de dichas tareas. * Solicitar la documentación de reportes de calibración de equipos de medición para evaluar el estado del proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> * Planes de calibración de equipos de medición de productos de la planta de parafinas 2007 y 2008. * Reportes de calibración de equipos de medición de los años 2007 y 2008. 	100
1.2	Confiabilidad de equipos de medición	50%	100%	<ul style="list-style-type: none"> * Revisar los planes de mantenimiento preventivo, correctivo y de emergencia, causas y desviaciones. * Solicitar el reporte de tiempo medio entre fallas para evaluar la confiabilidad de los equipos de medición. 	<ul style="list-style-type: none"> * Planes de mantenimiento equipos de medición de producto para los años 2007 y 2008. * Indicadores de mantenimiento equipos de medición de producto para los años 2007 y 2008. 	100
1.3	Conciliación de balance periódico de los productos	35%	100%	<ul style="list-style-type: none"> * Solicitar si existen, documentos de soporte e instructivos para la conciliación de balance periódico de los productos durante los años 2007 y 2008, para evaluar el proceso de conciliación y sus desviaciones. * Evaluar el apoyo tecnológico que soporte el proceso de conciliación de balance periódico de los productos. * Evaluar el control y análisis de pérdidas de productos a partir de los documentos de conciliación. * Entrevistas al personal responsable de la conciliación de balance de productos para determinar fallas de control en el proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> Informes de conciliaciones realizadas entre la medición del llenado y la medición estática de tanques de productos al sermolequeos de la planta de parafinas realizados durante 2008 según instructivo ISM-006. Explicaciones pertinentes sobre las causas que generaron diferencias que superaron el valor máximo permitido. 	100
2.0	Despacho	20%	100%			
2.1	Transferecia del producto a ventas	20%	100%	<ul style="list-style-type: none"> * Solicitar documentos de soporte de cantidad del producto entregado para evaluar la eficiencia del proceso. * Evaluar el proceso de cambio de custodia del producto a partir de la documentación de soporte, capacidades de equipos y tiempos. * Analizar el control de medición de la transferencia de producto a partir de las cantidades solicitadas y las entregadas. * Entrevistas al personal responsable de la transferencia y custodia de los productos para determinar fallas de control en el proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> Instructivos, procedimiento o documento donde se establece la normativa para cambio de custodia de producto de operaciones a ventas. Especificaciones y cantidades requeridas entregadas de los productos en los años 2007 y 2008. 	100

2.2	Disponibilidad de productos	40%	100%	<ul style="list-style-type: none"> * Evaluar el balance de oferta Vs. demanda del producto en los años 2007 y 2008, analizando las desviaciones, tendencias, causas de incumplimiento (alineamiento del plan de ventas con el plan de producción) ** Evaluar la capacidad de almacenamiento de producto a partir de las especificaciones de los tanques para despacho y la capacidad de procesamiento de la planta *** Evaluar la disponibilidad de tanques de almacenamiento teniendo en cuenta las corridas de la planta, la demanda de productos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Especificaciones de los tanques de almacenamiento para productos de la Planta de Parafinas (Número de tanques, producto almacenado, capacidad) 	100
2.3	Capacidad de despacho	40%	100%	<ul style="list-style-type: none"> * Evaluar la capacidad de despacho de la planta de parafinas a partir del análisis de la capacidad instalada Vs. capacidad usada ** Solicitar los documentos de soporte de tiempos de entrega del producto, con el fin de evaluar el desempeño de los equipos y el proceso de despacho de productos teniendo en cuenta los requerimientos del cliente *** Entrevistas con el personal encargado del proceso de despacho para determinar fallas de control en el proceso 	<ul style="list-style-type: none"> • Informe de solicitudes de producto vs capacidad instalada de despacho (Brazos de llenado) • Indicadores de desempeño del proceso de despacho de productos durante los años 2007 y 2008 (Tiempos de entrega) 	100
3.0 Ventas		20%	100%			
3.1	Política de Precios para mercado nacional e exportación	20%	100%	Verificar la existencia de políticas de precios de los productos de la planta de parafinas para el mercado nacional e internacional	Políticas de precios para los productos de la planta de parafinas durante los años 2007 y 2008	100
3.2	Entrega de Productos	25%	100%	Verificar la oportunidad en la atención y cumplimiento en la entrega de productos requeridos por los clientes en una muestra de 10 requisiciones de productos parafínicos y nafténicos con el fin de determinar la entrega oportuna del producto	Directriz, norma o documento que establezca los lineamientos para la oportuna entrega de productos a clientes por carroflanes	100
3.3	Facturación	25%	100%	Verificar la correspondencia entre el producto despachado con el facturado, y la calidad de la información contenida en la factura en una muestra 10 facturas.	Indicador de entregas perfectas por carroflanes, para los años 2007 y 2008	100
3.4	Cumplimiento de metas de ventas	30%	100%	Verificar el cumplimiento de las metas mensual/anual en ventas de productos parafínicos y nafténicos	<ul style="list-style-type: none"> 1. Indicador o reporte de cumplimiento de las ventas programadas mensualmente para los años 2007 y 2008, de productos parafínicos y nafténicos 2. Planes de mejoramiento realizados con base en las desviaciones negativas entre las ventas programadas y reales para cada uno de los meses 	100
4.0 Clientes		30%	100%			
4.1	Medición de la Satisfacción del Cliente	40%	100%	Verificar si se cuenta con indicadores o estudios que permitan medir la satisfacción del cliente con los siguientes productos: Bases parafínicas (Livianas, medias y pesadas), Bases nafténicas media y pesada, Parafina (liviana, media y micro cristalina) y Ecoil	<ul style="list-style-type: none"> 1. Indicadores o estudio realizados que midan la satisfacción de clientes de con los siguientes productos: Bases parafínicas (Livianas, medias y pesadas), Bases nafténicas media y pesada, Parafina (liviana, media y micro cristalina) y Ecoil 2. Metodología utilizada para realizar el estudio o el estudio respectivo 3. Planes de mejoramiento realizados, a partir de las brechas evidenciadas en la medición de la satisfacción del cliente 	100
4.2	Gestión de Mercado	30%	100%	Verificar la gestión realizada por la VSM durante los años 2007-2008 con el fin de asistir los clientes existentes y atraer nuevos clientes en el mercado nacional e internacional	Soporte de la gestión realizada por la VSM durante los años 2007 - 2008 con el fin de asistir los clientes existentes y atraer nuevos clientes en el mercado nacional e internacional	100
4.3	Atención de quejas y reclamos	30%	100%	Verificar la oportuna atención y respuesta a las quejas generadas por clientes que hayan comprado productos parafínicos: Bases parafínicas (Livianas, medias y pesadas), Bases nafténicas media y pesada, Parafina (liviana, media y micro cristalina), y Ecoil	<ul style="list-style-type: none"> 1. Indicador o reporte de seguimiento mensual durante los años 2007 y 2008 a la gestión de reclamos de clientes de los siguientes productos: Bases parafínicas (Livianas, medias y pesadas), Bases nafténicas media y pesada, Parafina (liviana, media y micro cristalina), y Ecoil 2. Reporte extraído del sistema SAP CRM, de las quejas generadas por clientes de los productos mencionados anteriormente, y que se hayan registrado durante el año 2007 a Septiembre de 2008, el estado debe contener como mínimo: Fecha de la queja, fecha de registro en el sistema SAP, estado de la queja, y fecha de respuesta al cliente 3. Recomendaciones y planes de acción implementados, a partir del análisis de las quejas 	100
IV. PROYECTO DE ACTUALIZACIÓN DE MDU		20%	100%			
1.0 Cumplimiento de Objetivos		20%	100%			
1.1	Alineación con objetivos estratégicos	30%	100%	Verificar que el proyecto este alineado con los objetivos de Ecopetrol y del negocio	Hoja de vida del Proyecto	100
1.2	Ciudadanía en los objetivos establecidos	30%	100%	Verificar que se hayan realizado los estudios que permitan cumplir los objetivos establecidos	Plan de ejecución del proyecto	100
1.3	Cumplimiento de Objetivos	40%	100%	Verificar que se hayan definido específicamente los objetivos del proyecto a nivel económico (Volumenes, Presiones, caudales, temperaturas, producción, aumento de reservas, recobro mejorado, beneficios tributarios, entre otros)	<ul style="list-style-type: none"> Hoja de vida del Proyecto Plan de ejecución del proyecto Documentos soporte de decisión o documentos de aprobación del proyecto 	100
1.3	Cumplimiento de Objetivos	40%	100%	Verificar que el proyecto haya cumplido con los objetivos, aspectos críticos y niveles de seguridad inicialmente definidos o establecidos	Evaluación expost del proyecto	100
1.3	Cumplimiento de Objetivos	40%	100%	Verificar que los flujos de caja definidos inicialmente se estén dando	Actas de entrega oficial del proyecto	100
1.3	Cumplimiento de Objetivos	40%	100%	Delimitar si alguna actividad no definida inicialmente se constituye en requerimiento para el cumplimiento del objetivo inicial del proyecto	Indicadores del cumplimiento de las metas propuestas	100
2.0 Cumplimiento de Alcance		30%	100%			
2.1	Definición y Selección de Alternativas	40%	100%	Verificar si se estableció en detalle los beneficios técnicos, operacionales, financieros del proyecto	Hoja de vida del Proyecto	100
2.1	Definición y Selección de Alternativas	40%	100%	Verificar que items se adicionaron durante la ejecución del proyecto para cumplir con el alcance inicialmente definido.	Plan de ejecución del proyecto	100
2.2	Aprobación de Cambios	20%	100%	Verificar que los cambios en el alcance hayan sufrido un proceso de aprobación de cambios y que no hay impactos significativamente el cronograma, alcance, objetivos y presupuesto definidos inicialmente	<ul style="list-style-type: none"> Documentos soporte de decisión o documentos de aprobación del proyecto Hoja de vida del proyecto Registros de los seguimientos mensuales del proyecto Documentos que soporten los cambios que se surtieron en el proyecto 	100
2.3	Cumplimiento de Alcance	40%	100%	Verificar que el proyecto haya cumplido con los entregables y los beneficios o metas operacionales y financieras, definidos en el alcance	Evaluación expost del proyecto	100
2.3	Cumplimiento de Alcance	40%	100%	Verificar que el proyecto haya alcanzado las metas definidas en la filosofía de contabilidad	Registros de los seguimientos mensuales del proyecto	100
2.3	Cumplimiento de Alcance	40%	100%	Verificar si el cliente usó formalmente el proyecto	Actas de entrega oficial del proyecto	100
2.3	Cumplimiento de Alcance	40%	100%	Verificar si los equipos instalados se capitalizaron y se crearon las caracterizaciones, APL's y catálogos de equipos oportunamente	Documentos de capitalización, caracterización, definición de APL's y catálogos de los equipos instalados	100
3.0 Cumplimiento de Presupuesto		25%	100%			
3.1	Establecimiento del presupuesto inicial	50%	100%	Verificar si el presupuesto inicialmente definido contempla todas las actividades desarrolladas en el proyecto. Si los costos de arrancadas, pruebas, puesta en funcionamiento y entrenamiento previstos	Hoja de vida del Proyecto	100
3.1	Establecimiento del presupuesto inicial	50%	100%	Verificar las desviaciones presupuestales presentadas en la ejecución del proyecto. Los procedimientos de aprobación de los cambios generados en el presupuesto, el control y registro de los costos del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Plan de ejecución del proyecto Documentos soporte de Decisión de cada uno de las fases de ejecución del proyecto o documentos de aprobación del proyecto 	100
3.2	Cumplimiento del Presupuesto	50%	100%	Verificar si el presupuesto se ejecutó como se había planeado inicialmente	<ul style="list-style-type: none"> Hoja de vida del Proyecto Plan de ejecución del proyecto Registros de los seguimientos mensuales del proyecto evaluación expost del proyecto 	100
4.0	Cumplimiento de Cronograma	25%	100%			

4.1	Definición del Cronograma Inicial	50%	100%	Verificar que se haya establecido un cronograma de la ejecución del proyecto, detallando actividades y tiempos	Hoja de vida del Proyecto Plan de ejecución del proyecto Documentos soporte de Decisión de cada una de las fases de ejecución del proyecto, o documentos de aprobación del proyecto	100
4.2	Cumplimiento del cronograma	50%	100%	Verificar que el programa de ejecución del proyecto definido inicialmente se haya cumplido, o cualquier cambio haya sufrido una aprobación de cambio Determinar las desviaciones presentadas en el cumplimiento del programa de ejecución del proyecto	Hoja de vida del Proyecto Plan de ejecución del proyecto Registros de los seguimientos mensuales del proyecto Evaluación expost del proyecto	100

I. EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO DEL AUDITOR

	OFICINA DE CONTROL INTERNO		OCI - OCI - F - 022	
	EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO DE LOS AUDITORES		31-08-07	1/2
			ACT: 1	ESC

FUNCIONARIO EVALUADO		FUNCIONARIO EVALUADOR	
Nombre:	Luis Andrés de la Rosa	Nombre:	Myriam Elsie Suarez C
Registro:	E0201351	Registro:	E0227305
Firma:		Firma:	

Fecha Evaluación (DD/MM/AA): 16-12-08

Periodo Evaluación (DD/MM/AA): 01/09/08 - 15/12/08

Nombre de la auditoría o actividad evaluada: Ciclo de Producción y Comercialización de los Productos de la Planta de Parafinas de GRB

1. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

ASPECTO	BUENO 81 – 100 %	ACEPTABLE 61 – 80 %	BAJO 41 – 60 %	DEFICIENTE 1 – 40 %
Cumplimiento de objetivos	100%			
Oportunidad del trabajo	100%			
Aplicación de pruebas (Profundidad y objetividad)	100%			
Estructuración del informe (Estructura, Redacción, Claridad, Objetividad)	100%			
Papeles de Trabajo (Formatos, Soporte de conclusiones)	100%			
Cumplimiento de procedimientos y normas de gestión documental	100%			
Estructuración del plan de mejoramiento	100%			
Seguimiento al plan de mejoramiento				
Mantener actualizado en la herramienta SIGA la estructuración y el seguimiento de los planes de mejoramiento				

2. EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS

ASPECTO	BUENO 81 – 100 %	ACEPTABLE 61 – 80 %	BAJO 41 – 60 %	DEFICIENTE 1 – 40 %
Coopera activamente como miembro del equipo de trabajo con sus aportes y fortalezas	100%			
Escucha, verifica y realimenta constructivamente	100%			
Establece acuerdos entre personas y dependencias para el desarrollo del trabajo	100%			
Asume riesgos calculados y toma medidas para cumplir los objetivos del trabajo	100%			
Interacción, comunicación y trato con el equipo de trabajo y sus superiores	100%			
Interacción, comunicación y trato con el auditado	100%			
Culmina con éxito lo que comienza y entrega el trabajo con calidad	100%			
Busca el mejoramiento continuo	100%			

3. CALIFICACIÓN DEL FUNCIONARIO EVALUADO

CALIFICACIÓN DE RESULTADOS (80%)	CALIFICACIÓN DE COMPETENCIAS (20%)	TOTAL CALIFICACIÓN (100%)
100%	100%	100%

* Sujeto a sustentación ante el Comité de desempeño de la OCI

COMENTARIOS EVALUADO	COMENTARIOS EVALUADOR

J. INGENIERÍA DE DETALLE PROYECTO DE SODAS GASTADAS Y CALDOS MICROBIANOS

 GERENCIA COMPLEJO BARRANCABERMEJA	CONTRATO G.C.B. 5202506 OBRAS DE MONTAJE ELECTROMECANICO, SUMINISTRO Y PUESTA EN MARCHA SISTEMA DE SEGREGACION Y TRATAMIENTOS DE SODAS GASTADAS EN ECOJETROL S.A. UBICADA EN BARRANCABERMEJA-SANTANDER	 Instrumentación, Control y Seguridad
Orden de Trabajo N°:	G.C.B. 5202506 – INGENIERIA DE DETALLE COMPLEMENTARIA PARA INTEGRACION DEL SISTEMA DE SEGREGACION, TRATAMIENTO DE SODAS GASTADAS Y CALDOS MICROBIANOS	Rev.: A Pág. 1 DE 11
Disciplina :	INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	Fecha: 07-02-2008
Nombre Documento:	FILOSOFÍA DE CONTROL	ARCHIVO
N° de Documento DIATECO:	02-4080-PCM-I—AT-002	02-4080-PCM-I—AT-002 R1

INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL FILOSOFÍA DE CONTROL SODAS GASTADAS

Rev. N°:	Fecha	Descripción	Elaboró	Revisó	Aprobó
A	07-02-2008	EMISION PARA COMENTARIOS	GIL	J.M.	
1	12-12-08	EMISION PARA AS-BUILT	KAROL C.	J.MENDOZA	

 GERENCIA COMPLEJO BARRANCABERMEJA	CONTRATO G.C.B. 5202506 OBRAS DE MONTAJE ELECTROMECANICO, SUMINISTRO Y PUESTA EN MARCHA SISTEMA DE SEGREGACION Y TRATAMIENTOS DE SODAS GASTADAS EN ECO PETROL S.A. UBICADA EN BARRANCABERMEJA-SANTANDER	 Ingeniería, Construcción y Equipos	
	Orden de Trabajo N°:	G.C.B. 5202506 – INGENIERIA DE DETALLE COMPLEMENTARIA PARA INTEGRACION DEL SISTEMA DE SEGREGACION, TRATAMIENTO DE SODAS GASTADAS Y CALDOS MICROBIANOS	Rev.: A
Disciplina :	INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	Fecha: 07-02-2008	
Nombre Documento:	FILOSOFÍA DE CONTROL	ARCHIVO	
N° de Documento DIATECO:	02-4080-PCM-I—AT-002	02-4080-PCM-I—AT-002 R1	

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	3
1.1	OBJETIVOS	3
1.2	GENERAL	4
1.3	PROCESO	5
2.	TRATAMIENTO DE SODAS GASTADAS	6
2.1	ETAPA DE NEUTRALIZACIÓN FASE I	6
2.2	ETAPA DE NEUTRALIZACIÓN FASE II	7
2.3	ETAPA DE EXTRACCIÓN FASE I	9
2.4	ETAPA DE EXTRACCIÓN FASE II	10
2.5	TRANSFERENCIA DE ALC DEL TANQUE K-4091 AL TANQUE K-4094	11
2.6	TRANSFERENCIA DE ALC DEL TANQUE K-4094A TANQUES DE CASA BOMBAS N°2	11
3.	BALANCE DE INSUMOS Y PRODUCTOS	11

 GERENCIA COMPLEJO BARRANCABERMEJA	CONTRATO G.C.B. 5202506 OBRAS DE MONTAJE ELECTROMECANICO, SUMINISTRO Y PUESTA EN MARCHA SISTEMA DE SEGREGACION Y TRATAMIENTOS DE SODAS GASTADAS EN ECOPETROL S.A. UBICADA EN BARRANCABERMEJA-SANTANDER	 Ingeniería, Tecnología y Control	
	Orden de Trabajo N°: G.C.B. 5202506 – INGENIERIA DE DETALLE COMPLEMENTARIA PARA INTEGRACION DEL SISTEMA DE SEGREGACION, TRATAMIENTO DE SODAS GASTADAS Y CALDOS MICROBIANOS	Rev.: A	Pág. 3 DE 11
Disciplina :	INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	Fecha: 07-02-2008	
Nombre Documento:	FILOSOFÍA DE CONTROL	ARCHIVO	
N° de Documento DIATECO:	02-4080-PCM-I—AT-002	02-4080-PCM-I—AT-002 R1	

1. INTRODUCCIÓN

La Gerencia Complejo Barrancabemeja GCB como parte de sus objetivos para el cumplimiento de las normas ambientales vigentes y aplicables a sus operaciones, ha considerado la instalación de una Planta de Tratamiento de Sodas Gastadas, mediante la implementación del proceso diseñado por el Instituto Colombiano del Petróleo ICP, que consiste en la aplicación del Proceso Resox o Extracción con solventes.

Este proceso es un método desarrollado para remover los compuestos fenólicos y para separar un alto porcentaje de hidrocarburos disueltos presentes en las sodas gastadas; la recuperación de estos solventes permite minimizar el impacto ambiental que produce la descarga de estos vertimientos a la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR de la GCB. Adicionalmente con este sistema propuesto para el tratamiento de las sodas gastadas se separan y se recuperan hidrocarburos valiosos de gran utilidad en la industria, como son los ácidos cresílicos.

1.1 Objetivos

Esta filosofía describe el nuevo sistema de tratamiento de las sodas cresílicas y nafténicas generadas en los procesos de lavado de destilados con soda, para la remoción de los compuestos fenólicos o cresílicos los cuales presentan concentraciones entre 20.000 a 15.000 ppm de fenol.

Mediante el proceso propuesto se logrará en la soda tratada una concentración de fenol inferior a 1.000 ppm y así se recuperarán hidrocarburos valiosos y de gran utilidad en la industria.

Para implementar el proceso de tratamiento a las sodas gastadas es necesaria la aplicación de tres etapas consecutivas:

- Etapa de neutralización (Fases I y II)
- Etapa de extracción líquido-líquido (Fases I y II)
- Etapa de Transferencia

	CONTRATO G.C.B. 5202506 OBRAS DE MONTAJE ELECTROMECANICO, SUMINISTRO Y PUESTA EN MARCHA SISTEMA DE SEGREGACION Y TRATAMIENTOS DE SODAS GASTADAS EN ECOPEPETROL S.A. UBICADA EN BARRANCABERMEJA-SANTANDER	
	Orden de Trabajo N°: G.C.B. 5202506 – INGENIERIA DE DETALLE COMPLEMENTARIA PARA INTEGRACION DEL SISTEMA DE SEGREGACION, TRATAMIENTO DE SODAS GASTADAS Y CALDOS MICROBIANOS	
Disciplina : INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	Fecha: 07-02-2008	
Nombre Documento: FILOSOFÍA DE CONTROL	ARCHIVO	
N° de Documento DIATECO: 02-4080-PCM-I—AT-002	02-4080-PCM-I—AT-002 R1	

1.2 General

El control y monitoreo del sistema de Sodas Gastadas será de tipo local manual para las diferentes variables de proceso, así:

- Presión (Manómetros) PI
- Nivel (Indicadores de Nivel de vidrio) LG
- Temperatura (Termómetros) TI
- Para el caso de los niveles de los tanques seran tipo RADAR 2 hilos 4-20Ma. Y los Indicadores de flujo seran transmisores electronicos de 4-20 ma con indicacion display local.

Sin embargo, para prevenir situaciones de riesgo como sobrellenado, derrames u operación de bombas en vacío, se han instalado transmisores de nivel en los tanques que generarán alarmas (nivel Alto) y paro de las bombas asociadas (nivel Alto – Alto). Adicionalmente, los transmisores de presión instalados en la succión de las bombas las protegerán mediante la generación de alarmas (presión Baja) o de paros (presión Baja – Baja).

El control del pH será realizado por medidores de pH del tipo electrónico.

Todos los instrumentos electrónicos relacionados con la Planta de Sodas Gastadas serán cableados a cajas de interconexión, con cable armado a dos hilos, y desde las cajas de interconexión hasta concentrador de señales BC-4001 ubicado en el cuarto de control de control local con cable armado.

Es importante resaltar que en el DCS se realizará la lógica para proteger las bombas de una operación riesgosa a partir de las medidas tomadas desde los transmisores de campo mencionados, generando un comando de PARADA hasta la correspondiente gaveta en la Subestación Eléctrica. Adicionalmente en la estación de trabajo se tendrá la opción de PARAR las bombas a voluntad del operador mediante un botón configurado para este fin.

Otro factor importante de mencionar es que el DCS no realizará ninguna lógica relacionada con el ARRANQUE de las bombas, esta acción será completamente manual a criterio del operador.

 GERENCIA COMPLEJO BARRANCABERMEJA	CONTRATO G.C.B. 5202506 OBRAS DE MONTAJE ELECTROMECANICO, SUMINISTRO Y PUESTA EN MARCHA SISTEMA DE SEGREGACION Y TRATAMIENTOS DE SODAS GASTADAS EN ECOPETROL S.A. UBICADA EN BARRANCABERMEJA-SANTANDER	 Ingeniería, Planeación y Proyectos	
	Orden de Trabajo N°:	G.C.B. 5202506 – INGENIERIA DE DETALLE COMPLEMENTARIA PARA INTEGRACION DEL SISTEMA DE SEGREGACION, TRATAMIENTO DE SODAS GASTADAS Y CALDOS MICROBIANOS	Rev.: A
Disciplina :	INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	Fecha: 07-02-2008	
Nombre Documento:	FILOSOFÍA DE CONTROL	ARCHIVO	
Nº de Documento DIATECO:	02-4080-PCM-I—AT-002	02-4080-PCM-I—AT-002 R1	

1.3 Proceso

—Referirse al P&ID No 1703-041-00-19-0-pl-002/3 P&IID UNIDAD U-4090 TRATAMIENTO DE LAS SODAS GASTADAS EN LA GCB.

El sistema de Tratamiento de Sodas Gastadas manejará los siguientes productos:

Tanques de almacenamiento y de proceso:

Tanques de Almacenamiento:

- Tanque K-4057 Acido Sulfúrico
- Tanque K-4090 Sodas cresílicas nafténicas
- Tanque K-4094 Aceite Liviano de Ciclo (ALC) + Fenol
- Tanque K-4092 Aceite Liviano de Ciclo (ALC) fresco.
- Tanque K-4004 Soda Sulfhídrica
- Tanque K-4050 Soda Sulfhídrica

Tanques de proceso:

- Tanque K-4006 Neutralización
- Tanque K-4005 Recolección Cresílicos
- Tanque K-4091 Extracción.

Bombas de transferencia:

- P-4090 A Sodas Cresílicas / Nafténicas
- P-4090 B Sodas Cresílicas / Nafténicas
- P-4091 A Sodas Sulfhídricas Gastadas
- P-4091 B Sodas Sulfhídricas Gastadas
- P-4092 A Aceite Liviano de Ciclo (ALC) fresco
- P-4092 B Aceite Liviano de Ciclo (ALC) fresco
- P-3036 B Aceite Liviano de Ciclo enriquecido (ALC)

Con formato: Portugués (Brasil)

Bombas de Inyección

- P-4093 A Acido Sulfúrico
- P-4093 B Acido Sulfúrico

Con formato: Subrayado, Portugués (Brasil)

Con formato: Portugués (Brasil)

Equipos

 GERENCIA COMPLEJO BARRANCABERMEJA	CONTRATO G.C.B. 5202506 OBRAS DE MONTAJE ELECTROMECANICO, SUMINISTRO Y PUESTA EN MARCHA SISTEMA DE SEGREGACION Y TRATAMIENTOS DE SODAS GASTADAS EN ECOPETROL S.A. UBICADA EN BARRANCABERMEJA-SANTANDER	 Ingeniería de Instrumentación y Control	
	Orden de Trabajo N°:	G.C.B. 5202506 – INGENIERIA DE DETALLE COMPLEMENTARIA PARA INTEGRACION DEL SISTEMA DE SEGREGACION, TRATAMIENTO DE SODAS GASTADAS Y CALDOS MICROBIANOS	Rev.: A
Disciplina :	INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	Fecha: 07-02-2008	
Nombre Documento:	FILOSOFÍA DE CONTROL	ARCHIVO	
N° de Documento DIATECO:	02-4080-PCM-I—AT-002	02-4080-PCM-I—AT-002 R1	

M-4090 A/B Mezclador Estático
 J-4090 Eductor
 J-4091 Eductor
 T-4090 Torre de Lavado de Gases

2. TRATAMIENTO DE SODAS GASTADAS

Para implementar el proceso de tratamiento a las sodas gastadas es necesaria la aplicación de dos etapas consecutivas:

Etapas de neutralización (Fases I y II)
 Etapas de extracción líquido-líquido (Fases I y II)

2.1 ETAPA DE NEUTRALIZACIÓN FASE I

Las sodas gastadas cresílicas y nafténicas provenientes de Refinería y la Unidad de Balance son almacenadas en el tanque K-4090, cuyo nivel puede ser leído localmente en el LG-40903 o en la Pantalla mediante la señal análoga proveniente del transmisor de nivel LT-40901.

Estas sodas gastadas se caracterizan por la presencia de compuestos ácidos aromáticos producidos por el lavado de gasolinas y destilados crakeados. Estas sodas gastadas contienen fenoles, cresoles y otros ácidos orgánicos que generalmente están presentes como cresilatos solubles en agua., que se pueden separar de las sodas gastadas como ácidos aceitosos a condiciones de pH neutro.

Las sodas gastadas se inyectan por medio de las bombas P-4090 A/B hacia el mezclador estático M-4090A y sus flujos son medidos a la descarga de las bombas por los indicadores locales DISPLAY de flujo FI-40901A y FI-40903B respectivamente. Después de neutralizada en este mezclador la soda continúa hacia el tanque K-4006 para realizar allí una buena homogenización del pH.

La protección de estas bombas se realiza en el DCS cuando se ha seleccionado la opción "NEUTRALIZACION FASE I" a través del selector HS-4000 (ESTACION DE TRABAJO), evitando que puedan trabajar en vacío y a la vez previniendo que los tanques asociados en esta operación (K-4090 y K-4006) lleguen a tener niveles de riesgo, por lo tanto se ejecutará una orden de PARADA cuando se presente la alarma LALL-40901 (proveniente del transmisor de nivel LT-40901 en el tanque K-4090) o cuando se presente la alarma LAHH-40067 (proveniente del transmisor de nivel LT-40067 en el tanque K-4006). Esta orden se ejecutará

 GERENCIA COMPLEJO BARRANCABERMEJA	CONTRATO G.C.B. 5202506 OBRAS DE MONTAJE ELECTROMECANICO, SUMINISTRO Y PUESTA EN MARCHA SISTEMA DE SEGREGACION Y TRATAMIENTOS DE SODAS GASTADAS EN ECOPETROL S.A. UBICADA EN BARRANCABERMEJA-SANTANDER	 Ingeniería, Consultoría y Equipos	
	Orden de Trabajo N°:	G.C.B. 5202506 – INGENIERIA DE DETALLE COMPLEMENTARIA PARA INTEGRACION DEL SISTEMA DE SEGREGACION, TRATAMIENTO DE SODAS GASTADAS Y CALDOS MICROBIANOS	Rev.: A
Disciplina :	INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	Fecha: 07-02-2008	
Nombre Documento:	FILOSOFÍA DE CONTROL	ARCHIVO	
N° de Documento DIATECO:	02-4080-PCM-I—AT-002	02-4080-PCM-I—AT-002 R1	

para la bomba que esté en operación, seleccionada mediante el botón HS-4090 (en la estación de trabajo "W.S").

Adicionalmente este comando de PARADA se ejecutará en forma independiente de la etapa escogida con el selector HS-4000 cuando se presente la alarma de baja presión de succión, PALL-40902A para la bomba P-4090A o PALL-40904B para la bomba P-4090B, tomadas de las señales análogas de los transmisores de presión PIT-40902A y PIT-40902B, respectivamente. Estas bombas también pueden ser paradas según el criterio del operador mediante la opción de PARADA configurada en la estación de trabajo, con los botones STOP-4090A para la bomba P-4090A y STOP-4090B para la bomba P-4090B.

El control de la operación de las bombas P-4091A/B generará un comando de PARADA para prevenir malas operaciones cuando se presente la alarma LALL-40501, tomada de la señal análoga del transmisor de nivel LT-40501 del tanque K-4050, o la alarma LAHH-40041, proveniente de la señal análoga del transmisor de nivel LT-40041 correspondiente al tanque K-4004. Esta orden se ejecutará para la bomba que esté en operación, seleccionada mediante el botón HS-4091 (en la estación de trabajo).

Adicionalmente el comando de PARADA se ejecutará en forma independiente de la etapa escogida con el selector HS-4000 cuando se presente la alarma de baja presión de succión, PALL-40913 para la bomba P-4091A o PALL-40916 para la bomba P-4091B, tomadas de las señales análogas de los transmisores de presión PIT-40913 y PIT-40916, respectivamente. Estas bombas también pueden ser paradas según el criterio del operador mediante la opción de PARADA, configurada en la estación de trabajo, con los botones STOP-4091A para la bomba P-4091A y STOP-4091B para la bomba P-4091B.

Esta primera etapa de neutralización termina cuando se ha alcanzado el nivel máximo en el tanque K-4006.

De igual manera el nivel y la presión de sello de cada una de las bombas, individualmente tendrán su interlock que parará la bomba de acuerdo al set point de protección de sello de c/u.

2.2 ETAPA DE NEUTRALIZACIÓN FASE II

La dosificación del ácido sulfúrico es controlada por el analizador de pH AI-40936 para mantener un rango de pH entre 6.0 y 6.5, este controlador de pH será cableado al Panel de control local y controlará las bombas de inyección de ácido sulfúrico P-4093 A/B.

 GERENCIA COMPLEJO BARRANCABERMEJA	CONTRATO G.C.B. 5202506 OBRAS DE MONTAJE ELECTROMECHANICO, SUMINISTRO Y PUESTA EN MARCHA SISTEMA DE SEGREGACION Y TRATAMIENTOS DE SODAS GASTADAS EN ECOPETROL S.A. UBICADA EN BARRANCABERMEJA-SANTANDER	 Ingeniería, Instrumentación y Automatización	
	Orden de Trabajo N°:	G.C.B. 5202506 – INGENIERIA DE DETALLE COMPLEMENTARIA PARA INTEGRACION DEL SISTEMA DE SEGREGACION, TRATAMIENTO DE SODAS GASTADAS Y CALDOS MICROBIANOS	Rev.: A
Disciplina :	INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	Fecha: 07-02-2008	
Nombre Documento:	FILOSOFÍA DE CONTROL	ARCHIVO	
N° de Documento DIATECO:	02-4080-PCM-I—AT-002	02-4080-PCM-I—AT-002 R1	

La soda neutralizada que pasa por el mezclador llega al tanque K-4006 que contiene un distribuidor de flujo interno para poder tener una buena homogenización del pH. Terminada la Fase I de neutralización se selecciona en la IHM la opción de "NEUTRALIZACION FASE II" mediante el selector HS-4000, para iniciar el proceso de afinamiento del pH de la soda neutralizada que se ha almacenado en el tanque K-4006, recirculando el producto por medio de las bombas P-4090A/B y la dosificación de ácido sulfúrico controlada por el analizador de pH AIT-40067 para mantener un rango de pH entre 6.0 y 6.5 y que acciona el comando de dosificación de ácido de las bombas P-4093A/B.

En el tanque de neutralización K-4006 el nivel es leído localmente con los indicadores de nivel de vidrio LG -40065 / 40066 y en la IHM mediante la señal análoga del transmisor de nivel LT-40067. La temperatura es leída con el termómetro TI-40064. El control de la operación de las bombas P-4090A/B generará un comando de PARADA para prevenir malas operaciones, cuando se presente la alarma LAHH-40067 proveniente de la señal análoga del transmisor de nivel LT-40067 correspondiente al tanque K-4006. Esta orden se ejecutará para la bomba que esté en operación, seleccionada mediante el botón HS-4090 (en la IHM). Como ya se mencionó en la Fase I de neutralización, también se generará el comando de PARADA cuando se presente la alarma de baja presión de succión o, según el criterio del operador, mediante la opción de PARADA, configurada en la IHM.

Mientras que el comando de PARADA de las bombas P-4093A/B se ejecutará cuando se genere la alarma LALL-40575, proveniente de la señal análoga del transmisor de nivel LT-40575 del tanque K-4057 o cuando el pH baje de 6, AAL-40936 (pH=6), proveniente de la señal análoga del analizador de pH AIT-40936. Esta orden de PARADA se ejecutará para la bomba que esté en operación, seleccionada mediante el botón HS-4093 (en la IHM). Para el comando de dosificación enviado a los dosificadores de cada bomba se ha desarrollado una función de dosificación YC-40933A/B, según la bomba seleccionada, que estará activa mientras el pH esté dentro de los límites definidos por las alarmas AAHH-40067 (pH=6.5) y AALL-40067 (pH=6), provenientes del controlador AIC-40067 el cual recibe la señal análoga del analizador AIT-40067. Al igual que las bombas ya descritas, también se generará el comando de PARADA cuando, según el criterio del operador, se envíe el comando mediante la opción de PARADA, configurada en la IHM, con los botones STOP-4093A/B, respectivamente.

Este tanque tiene la posibilidad de recirculación por intermedio de las bombas P-4090 A/B para poder complementar la homogeneización del pH y así lograr la separación de los ácidos

 GERENCIA COMPLEJO BARRANCABERMEJA	CONTRATO G.C.B. 5202506 OBRAS DE MONTAJE ELECTROMECANICO, SUMINISTRO Y PUESTA EN MARCHA SISTEMA DE SEGREGACION Y TRATAMIENTOS DE SODAS GASTADAS EN ECOPETROL S.A. UBICADA EN BARRANCABERMEJA-SANTANDER	 Ingeniería, Planeación y Proyectos	
	Orden de Trabajo N°:	G.C.B. 5202506 – INGENIERIA DE DETALLE COMPLEMENTARIA PARA INTEGRACION DEL SISTEMA DE SEGREGACION, TRATAMIENTO DE SODAS GASTADAS Y CALDOS MICROBIANOS	Rev.: A
Disciplina :	INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	Fecha: 07-02-2008	
Nombre Documento:	FILOSOFÍA DE CONTROL	ARCHIVO	
N° de Documento DIATECO:	02-4080-PCM-I—AT-002	02-4080-PCM-I—AT-002 R1	

resilicos de la soda neutralizada. Esta separación se logra con una variación de un pH básico (12-14) en la soda gastada a un pH ligeramente ácido (6.0 – 6.5) en la soda neutralizada, esto ocasiona la separación de los compuestos fenólicos o cresílicos en la fase orgánica. Estos ácidos pueden ser retirados hacia un tanque de almacenamiento para su venta o son enviadas hacia el tanque K-4092 de Aceite Liviano de Ciclo (ALC) enriquecido con fenoles. En esta neutralización se consigue la disminución de los compuestos fenólicos de 100.000 ppm a 15.000 ppm en la soda neutralizada.

En esta etapa de neutralización se generan gases ácidos que se encuentran disociados en la soda gastada. Estos gases se hacen pasar a través de un sistema de absorción con soda sulfhídrica gastada almacenada en el tanque K-4050 y bombeada por la P-4091 hacia la torre T-4090, este flujo es medido localmente con el indicador local FI-40911 y la presión de descarga de la bomba con el manómetro PI-40919. El control de PARADA para estas bombas es idéntico al descrito en su operación durante la etapa "NEUTRALIZACION FASE I".

La soda sulfhídrica concentrada con estos gases ácidos es drenada por gravedad de la torre T-4090 al tanque K-4004, el cual alimenta la Planta Regeneradora U-4050 en donde se eliminan los sulfuros que vienen con ellas para finalmente disponerlas en la piscina BA-4001 de la Planta de PTAR.

Una vez lograda la separación de la soda neutralizada y los ácidos cresílicos, manteniendo un pH estable, se deberán transferir los ácidos cresílicos formados en el tanque K-4006 hacia el tanque de recolección K-4005. Desde este tanque se venderán o enviarán los ácidos cresílicos a la Refinería a través de la bomba P-4030. Ya que este tanque de recolección solamente tiene instrumentación local, el control de PARADA de la bomba se ejecutará al recibir la señal de alarma de baja presión de succión proveniente de la señal análoga del transmisor de presión PIT-40301 o la selección del comando de PARADA, desde la IHM, mediante el accionamiento del botón STOP-4030.

2.22.3 ETAPA DE EXTRACCIÓN FASE I

Una vez finalizada la separación de la soda neutralizada y los ácidos cresílicos manteniendo un pH estable, se inicia la etapa de extracción líquido-líquido utilizando Aceite Liviano de Ciclo (ALC) como el agente de extracción de los compuestos fenólicos.

La soda neutralizada del proceso anterior es transferida con las bombas P-4090 A/B, desde el tanque K-4006, cuyo flujo es medido con los indicadores locales FI-40901A / 40903B y la presión de descarga con los manómetros PI-40909A / 40902B. Esta soda neutralizada se mezcla en línea con Aceite Liviano de Ciclo (ALC) por medio del mezclador estático M-4090 B.

 GERENCIA COMPLEJO BARRANCABERMEJA	CONTRATO G.C.B. 5202506 OBRAS DE MONTAJE ELECTROMECANICO, SUMINISTRO Y PUESTA EN MARCHA SISTEMA DE SEGREGACION Y TRATAMIENTOS DE SODAS GASTADAS EN ECOPETROL S.A. UBICADA EN BARRANCABERMEJA-SANTANDER	 Ingeniería, Construcción y Equipos	
	Orden de Trabajo N°:	G.C.B. 5202506 – INGENIERIA DE DETALLE COMPLEMENTARIA PARA INTEGRACION DEL SISTEMA DE SEGREGACION, TRATAMIENTO DE SODAS GASTADAS Y CALDOS MICROBIANOS	Rev.: A
Disciplina :	INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	Fecha: 07-02-2008	
Nombre Documento:	FILOSOFÍA DE CONTROL	ARCHIVO	
N° de Documento DIATECO:	02-4080-PCM-I—AT-002	02-4080-PCM-I—AT-002 R1	

El Aceite Liviano de Cielo (ALC) proveniente del tanque K-4092, el cual es transferido con las bombas P-4092 A/B cuyo flujo es medido con el indicador local FI-40923 y la presión de descarga con los manómetros PI-40922 y PI-40926.

Una vez entran en contacto la soda neutralizada y el ALC fresco, estas corrientes se hacen pasar a través del mezclador estático M-4090 B que se conecta a la boquilla de entrada del tanque K-4091. Esta soda tratada entra al tanque K-4091 a través de un distribuidor de flujo que complementa la homogenización de la mezcla y así se mejora la separación de los compuestos fenólicos. Finalmente ocurre la separación de una fase oleica obtenida como ALC enriquecido con compuestos fenólicos y una fase acuosa denominada salmuera (producto de la soda tratada).

El control de PARADA para las bombas que intervienen en el procedimiento descrito en los párrafos anteriores es similar al aplicado en el procedimiento de neutralización. De igual manera el interlock de protección de nivel, y presión de sello.

Para esta etapa el operador debe seleccionar la opción de "EXTRACCION FASE I" desde la IHM, con el selector HS-4000. Una vez realizada esta selección el comando de PARADA para las bombas P-4090A/B y P-4092A/B es ejecutado bajo las mismas condiciones, cuando se genere la alarma LALL-40067 proveniente de la señal análoga del transmisor de nivel LT-40067 del tanque K-4006, o la alarma LALL-40925 proveniente de la señal análoga del transmisor de nivel LT-40925 del tanque K-4092, o la alarma LAHH-40919 proveniente de la señal análoga del transmisor de nivel LT-40919 del tanque K-4091. Este comando se ejecutará para la bomba que esté en operación, seleccionada mediante el botón HS-4090 (en la IHM) para las bombas P-4090A/B y el HS-4092 (en la IHM) para las bombas P-4092A/B.

Al igual que los demás grupos de bombas, para las bombas P-4092A/B se ejecutará el comando de PARADA independiente de la etapa escogida por el operador mediante el selector HS-4000, cuando se presente la alarma de baja presión de succión, PALL-40921 para la bomba P-4092A o PALL-40925 para la bomba P-4091B, tomadas de las señales análogas de los transmisores de presión PIT-40921 y PIT-40925 respectivamente, o cuando según el criterio del operador, mediante la opción de PARADA, configurada en la IHM, active los comandos con los botones STOP-4092A para la bomba P-4092A y STOP-4092B para la bomba P-4092B.

2.4 ETAPA DE EXTRACCION FASE II

	CONTRATO G.C.B. 5202506 OBRAS DE MONTAJE ELECTROMECANICO, SUMINISTRO Y PUESTA EN MARCHA SISTEMA DE SEGREGACION Y TRATAMIENTOS DE SODAS GASTADAS EN ECOPEPETROL S.A. UBICADA EN BARRANCABERMEJA-SANTANDER	
	Orden de Trabajo N°: G.C.B. 5202506 – INGENIERIA DE DETALLE COMPLEMENTARIA PARA INTEGRACION DEL SISTEMA DE SEGREGACION, TRATAMIENTO DE SODAS GASTADAS Y CALDOS MICROBIANOS	
Disciplina : INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	Fecha: 07-02-2008	Nombre Documento: FILOSOFÍA DE CONTROL
N° de Documento DIATECO: 02-4080-PCM-I—AT-002	02-4080-PCM-I—AT-002 R1	ARCHIVO

En la segunda fase de la extracción la mezcla de soda neutralizada y ALC con fenoles se hace recircular para una nueva inyección de Aceite Liviano de Ciclo (ALC) con las bombas P-4090 A/B desde el tanque K-4091 y se repite el procedimiento anterior.

Para esta etapa el operador debe seleccionar la opción de "EXTRACCION FASE II", desde la IHM, con el selector HS-4000. Una vez realizada esta selección el comando de PARADA para las bombas P-4090A/B es ejecutado cuando se genere la alarma LALL-40925, proveniente de la señal análoga del transmisor de nivel LT-40925 del tanque K-4092, o la alarma LAHH-40919, proveniente de la señal análoga del transmisor de nivel LT-40919 del tanque K-4091. Este comando se ejecutará para la bomba que esté en operación, seleccionada mediante el botón HS-4090 (en la IHM) para las bombas P-4090A/B.

2.5 TRANSFERENCIA DE ALC DEL TANQUE K-4091 AL TANQUE K-4094

El operador debe escoger esta etapa, en la IHM, mediante el selector HS-4000 y así relacionará los tanques K-4091 y K-4094 con las bombas P-4092A/B.

Para esta primera opción de transferencia de ALC el comando de PARADA para las bombas P-4092A/B es idéntico, se ejecutará el comando cuando se genere la alarma LAHH-40941, proveniente de la señal análoga del transmisor de nivel LT-40941 del tanque K-4094, o la alarma LALL-40919 proveniente de la señal análoga del transmisor de nivel LT-40919 del tanque K-4091. Este comando se ejecutará para la bomba que esté en operación, seleccionada mediante el botón HS-4092 (en la IHM) respectivamente.

2.6 TRANSFERENCIA DE ALC DEL TANQUE K-4094A TANQUES DE CASA BOMBAS N° 2

El operador debe escoger esta etapa, en la IHM, mediante el selector HS-4000 y así relacionará los tanques K-4094 con la bomba P-3036B.

En esta etapa el comando de PARADA para la bomba P-3036B es ejecutado, únicamente, cuando se genere la alarma LALL-40941, proveniente de la señal análoga del transmisor LT-40941 del tanque K-4094. Como se describió en la etapa de transferencia anterior, este comando se ejecutará también por criterio del operador, mediante la opción de PARADA, configurada en la IHM.

3. BALANCE DE INSUMOS Y PRODUCTOS

 GERENCIA COMPLEJO BARRANCABERMEJA	CONTRATO G.C.B. 5202506 OBRAS DE MONTAJE ELECTROMECANICO, SUMINISTRO Y PUESTA EN MARCHA SISTEMA DE SEGREGACION Y TRATAMIENTOS DE SODAS GASTADAS EN ECOPETROL S.A. UBICADA EN BARRANCABERMEJA-SANTANDER	 Ingeniería, Planeación y Proyectos
Orden de Trabajo N°:	G.C.B. 5202506 – INGENIERIA DE DETALLE COMPLEMENTARIA PARA INTEGRACION DEL SISTEMA DE SEGREGACION, TRATAMIENTO DE SODAS GASTADAS Y CALDOS MICROBIANOS	Rev.: A Pág. 12 DE 11
Disciplina :	INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	Fecha: 07-02-2008
Nombre Documento:	FILOSOFÍA DE CONTROL	ARCHIVO
N° de Documento DIATECO:	02-4080-PCM-I—AT-002	02-4080-PCM-I—AT-002 R1

La relación de los insumos y productos del proceso de sodas gastadas es el siguiente:

- **INSUMOS**

Soda Cresílica y Nafténica
 Acido Sulfúrico
 Aceite Liviano de Ciclo (ALC)
 Soda Sulhídrica

- **PRODUCTOS**

Gas de Reacción
 Acidos Cresílicos
 Aceite Liviano de Ciclo (ALC) enriquecido con fenoles
 Salmuera (Soda tratada)

K. PLANILLAS ASISTENCIA A CAPACITACIONES



OFICINA DE CONTROL DISCIPLINARIO INTERNO

CONTROL ASISTENCIA CAPACITACION

Divulgación código de ética.

Fecha: 01/08/08 Hora: 12:15


Lugar: DPI Abogado (s): Laura Rocío Robles Rincón

Duración: 1 hora

Nº.	NOMBRE Y APELLIDOS	DEPENDENCIA	REGISTRO/ CEDULA	FIRMA
1	<u>Wilfrido Sandoval</u>	<u>100200</u>	<u>00205</u>	<u>[Firma]</u>
2	<u>Myriam E. Suárez C</u>	<u>100200</u>	<u>27308</u>	<u>[Firma]</u>
3	<u>Luis Andrés de la Rosa</u>	<u>100200</u>	<u>01351</u>	<u>LAD</u>
4	<u>CAROLINA CARVAJAL CACERES</u>	<u>100200</u>	<u>01579</u>	<u>[Firma]</u>
5	<u>María Esther García</u>	<u>100200</u>	<u>29841</u>	<u>[Firma]</u>

OFICINA DE CONTROL DISCIPLINARIO INTERNO
 Avda Administrativa 25 de Agosto - Edificio No. 1
 Cercada Complejo Barrancabermeja
 Telefonos: 097 6208393
 Fax: 097 6209066
 Barrancabermeja



	GERENCIA TECNICA - GCB	GCB-DLD-F-004
	REPORTE DE ASISTENCIA A REUNIONES FECHA: 15/10/2008	PÁGINA

DEPARTAMENTO: Bloque E COORDINACIÓN: Control Interno

EXPOSITOR(ES): <u>JULIO Cesar Cortés Espinel</u>	HORA INICIO: <u>6:30</u>	DURACION:
	HORA FINAL: <u>7:30</u>	
TEMA: <u>Divulgación del Procedimiento Para el manejo de RSD</u>	LUGAR: <u>Bloque E</u>	
OBJETIVO: <u>Capacitación Para manejo de RSD</u>		
ASISTENTES		
NOMBRE	REGISTRO	DEPENDENCIA
FIRMA		
1. <u>Marta Esther Garcia E</u>	<u>29841</u>	<u>DAI</u>
2. <u>WILLIAM A. VERA R.</u>	<u>28486</u>	<u>DAI</u>
3. <u>Myriam Elsie Suarez Corrales</u>	<u>29305</u>	<u>DAI</u>
4. <u>CAROLINA CARVAJAL CACERES</u>	<u>01579</u>	<u>DAI</u>
5. <u>LUIS ANDRÉS DE LA ROSA CAVIODES</u>	<u>01351</u>	<u>DAI</u>
6. <u>Carlos J. Santos Lopez</u>	<u>00000</u>	<u>DAI</u>
7.		
8.		
9.		
10.		
11.		
12.		
13.		
14.		
15.		

RESUMEN DEL TEMA:	
<u>Procedimiento Para el Manejo de Residuos Solidos Domesticos</u> <u>Procedimiento Para Construcción de Pante Ecologicos en la CRB</u>	
EXPOSITOR: <u>JULIO Cesar Cortés Espinel</u>	CONTRATISTA:
SUPERVISOR DE TURNO:	

CAPACITACIÓN: REGLAMENTO DE SALUD
ENERO 15 DE 2009

Lugar : Edificio Teusaca – Piso 2 – Sala de Reuniones
Programación: 3:30 p.m a 5:00 p.m.

CONTROL DE ASISTENCIA

NOMBRE	ENTIDAD / DEPENDENCIA	TELEFONO / EXTENSION	FIRMA	HORA INGRESO	HORA RETIRO
Jesica Amanda Alcazar L.	DAI-100200	6207007	<i>[Signature]</i>	3:30 PM	5:10 pm
<i>[Signature]</i>	100200	49757	<i>[Signature]</i>	3:30 PM	5:10 PM
Luis Andrés de la Rosa	100200	48454	LADC	3:30 PM	5:10 PM
<i>[Signature]</i>	100471	49758	<i>[Signature]</i>	3:30 PM	5:10 PM
CAROLINA CARVAJAL OCHOA	100200	49756	<i>[Signature]</i>	3:30 PM	5:10 PM

L. FOTOS: REVISIÓN DE AFORO DE TANQUES



Tanque K-28, Casa Bombas 5



Instalación de tablilla de aforo y pruebas de telemetría



Cambio de tabllas de aforo



Tablilla instalada

M. FOTOS: VISITA PROYECTO DE SODAS GASTADAS



Zona de bombas Proyecto Tratamiento de sodas gastadas y caldos microbianos (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR)



Estaciones de trabajo (paneles) en el cuarto de control de PTAR



Exterior e interior del Gabinete de tarjetas I/A Foxboro



Exterior e interior del Gabinete Marshalling para entradas y salidas

N. ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD DAI



Acuerdo de Confidencialidad DAI

En razón a la información recibida, conocida, tratada, compartida, transmitida, etc., por la Dirección de Auditoría Interna de ECO PETROL S.A., catalogada ésta de confidencial o no, producto del ejercicio de roles, funciones y responsabilidades asignadas por la Ley, Estatutos, normas contractuales y disposiciones administrativas, entre otras fuentes que originen derechos, deberes, prohibiciones, etc, se ACUERDA con sus funcionarios y demás destinatarios señalados a continuación, lo siguiente:

1. Para efectos del presente documento, la Dirección de Auditoría Interna y ECO PETROL S.A., se denominarán, respectivamente, la DIRECCIÓN y la EMPRESA.

2. Como destinatarios del presente ACUERDO se encuentran: Los trabajadores y ex - trabajadores de la DIRECCIÓN, trabajadores y ex – trabajadores de la EMPRESA así como contratistas de la DIRECCIÓN ó de la EMPRESA.

Asimismo serán destinatarios, y por ende, deberán observar íntegramente el contenido de éste ACUERDO aquellas personas que al conocer de información privilegiada o no se vinculen a la DIRECCIÓN y a la EMPRESA mediante modalidades de contratos de aprendizaje, práctica industrial o análogas reconocidas y aprobadas por el Estado.

3. No usar, revelar, divulgar, difundir, exhibir ó entregar a cualquier persona no autorizada por vía legal, estatutaria, judicial, contractual, funcional o administrativa aquella información que haya conocida o tratada en razón de los roles, funciones y responsabilidades asignadas por la DIRECCIÓN ó la EMPRESA, salvo autorización legal, administrativa, contractual, funcional o estatutaria expresa que así lo permita.

4. Cada trabajador ó ex – trabajador de la DIRECCIÓN; trabajador o ex - trabajador de ECO PETROL S.A., contratistas de la DIRECCIÓN ó EMPRESA, aprendices, EPIS ó análogas, que de manera puntual, ocasional o temporal conociere o conozca de información catalogada de confidencial ó no, proveniente de la DIRECCIÓN o LA EMPRESA, deberán utilizarla y emplearla única y exclusivamente para la tarea, función o finalidad que le ha sido encomendada; cualquiera excepción a esta determinación deberá ser autorizada de manera expresa por la autoridad legal, funcional, contractual o estatutaria competente.

5. Cada trabajador ó ex - trabajador de la DIRECCIÓN; trabajador o ex – trabajador de la EMPRESA, contratistas de la DIRECCIÓN o EMPRESA, aprendices, EPIS ó análogas, serán absolutamente responsables, de manera directa y personal, del manejo, cuidado y tratamiento de la información que conozcan o hayan conocido; así mismo, serán responsables de la infracción a la reserva, divulgación y custodia de la información.

En el caso de quienes ya no se encuentren vinculados laboralmente a la DIRECCIÓN o en la EMPRESA y hayan conocido o se les haya suministrado información catalogada de confidencial o no para la fecha de su ingreso así como durante su permanencia en la DIRECCIÓN y en la EMPRESA, deberán observar el mismo deber

LANC

de custodia, reserva y no utilización de la información consignado en este documento hasta que por mandato legal, judicial, administrativo, funcional, contractual ó privado se les permita revelar el contenido de la información conocida, máxime si con ello se pretenda un beneficio ilícito propio ó de un tercero ó se ponga en riesgo, peligro u ocasione daños a la DIRECCIÓN,, a la EMPRESA o terceros con quienes éstas últimas estén relacionados o vinculados.

6. En todo momento, los destinatarios de este ACUERDO sólo darán a conocer la información objeto de este documento a quienes por mandato legal, judicial, administrativo, funcional o contractual se les autorice o deban conocerla únicamente en razón de sus roles, responsabilidades y funciones organizacionales, empresariales y contractuales; de lo contrario, deberán guardar absoluta e irrestricta reserva en su no divulgación y difusión.

El trabajador, aprendices, EPIS ó análogas, facultados para divulgar la información catalogada de confidencial o no, deberá avisar a su(s) interlocutor(es), de manera previa y por cualquier medio el carácter confidencial de la información que se va a transmitir con ocasión a sus funciones, roles y responsabilidades, así como la existencia de éste ACUERDO y el deber de no revelar y difundir la información que se entrega y adoptar las medidas necesarias para cumplir estos fines.

7. Sin perjuicio al tratamiento que se les de en otras normatividades las conductas que presuntamente infrinjan los deberes consignados en este ACUERDO, el trabajador ó ex – trabajador de la DIRECCIÓN; trabajador o ex – trabajador de la EMPRESA; contratista de la DIRECCIÓN ó la EMPRESA, aprendices, EPIS ó análogas, que conozca la información confidencial suministrada ó conocida, deberán protegerla y guardarla con la misma prudencia, diligencia, cuidado, y discreción con la que procederían si la información fuese individual, personal, privada ó familiar .

8. Los destinatarios de este ACUERDO implementarán las medidas necesarias para proteger, guardar y reservar la información que conozcan o hayan conocido en razón de su rol, oficio, responsabilidades y funciones sin darle una finalidad distinta al que legal, contractual, estatutaria, administrativa o funcionalmente se le haya asignado conforme con las normas y procedimientos de gestión documental consagrados en la EMPRESA y regulaciones afines y complementarias.

9. Los hechos, situaciones, actuaciones, en fin, toda la información que de manera oficial deba transmitirse a la EMPRESA, áreas de la misma, órganos externos y demás grupos de interés relacionados con el rol, funciones y responsabilidades de esta DIRECCIÓN, serán autorizadas y dadas a conocer de manera exclusiva por el titular de esta DIRECCIÓN.

10. Los términos en los que se suscribe el presente ACUERDO harán parte integral y vinculante de las demás obligaciones, prohibiciones, deberes y responsabilidades que por vía legal, contractual, estatutaria, administrativa han contraído los distintos destinatarios de este documento; motivo por el cual, es deber observar, cumplir y acatar irrestrictamente el contenido de este documento.

En lo que se refiere a trabajadores, ex - trabajadores de la DIRECCIÓN; trabajadores ó ex – trabajadores de la EMPRESA, aprendices, EPIS ó análogas, la presunta inobservancia de los deberes señalados en este acuerdo dará lugar a que se ponga en conocimiento de la autoridad competente de la EMPRESA para que en su instancia se adelante la acción administrativa - laboral o la que hubiere lugar, conforme con lo señalado en el Código Sustantivo de Trabajo, Reglamento Interno de Trabajo, y demás fuentes y normas concordantes.


CAC

En el caso de los contratistas, la presunta inobservancia de los deberes señalados en este ACUERDO, se analizarán en la instancia competente, conforme a las obligaciones, responsabilidades y demás cláusulas pertinentes objeto del contrato, convenio ó negocio respectivo.

Para constancia y en señal de aceptación del presente ACUERDO, se firma por el aprendiz, EPIS de la DIRECCIÓN, señor LUIS ANDRES DE LA ROSA CAVIEDES en la ciudad de Barrancabermeja el 09 de Julio de 2008.

Nombre: LUIS ANDRÉS DE LA ROSA CAVIEDES
Firma: LUIS A. DE LA ROSA C.
Registro: 1351
C.C No: 1098.643.627

O. FORMATO DE INSCRIPCIÓN A LA PRÁCTICA

	INSCRIPCIÓN A LA PRÁCTICA	Código	PA-FO-02
		Revisión	1
		Fecha	06-02-03
		Hoja	1/1

SEGUNDO SEMESTRE DE 2008

FACULTAD: Ingeniería Mecatrónica Práctica (Única)(Primera)(Segunda) Fecha: Septiembre 29 de 2008

DATOS PERSONALES

Nombre: Luis Andrés de la Rosa Caviedes Código 100008263
 Lugar y fecha de nacimiento: Barrancabermeja D 15 M 10 A 1987 Estado civil Soltero
 Nombre del Cónyuge ***** Ocupación ***
 Nombre del Padre Luis Alfonso de la Rosa Ditta Ocupación Electricista
 Nombre de la Madre Aura Rosa Caviedes Pérez Ocupación Hogar
 Domicilio Calle 47 No. 28-85 Barrio Palmira Teléfono 6030622
 Correo Electrónico lcaviedes@gmail.com Promedio académico 4,48
 Existe en su núcleo familiar empresa SI Nombre y tel. Eléctricas y Telefónicas (6030622)

FORMACION

Dominio: A: Alto – M: Medio – B: Bajo
 Inglés A Italiano *** Francés *** Otros *****
 Word A Excel A Power Point A Corel Draw B Internet A Otros Labview, MatLab, SIMATIC
 Se encuentra nivelado(a) (Si) (No) Materias pendientes *****

INFORMACION LABORAL

Posee experiencia Laboral? (Si) (No) Empresa *****
 Actividad que realizó *****
 Está vinculado a una empresa actualmente? (Si) (No) Empresa *****
 Actividad que realiza *****
***** Tel. de la Empresa *****

INFORMACION SOBRE LA PRÁCTICA

¿Qué expectativas tiene respecto a la práctica? Encontrar el espacio propicio para complementar los conocimientos teóricos obtenidos en la Universidad a través de la experiencia en la industria.
 ¿En qué áreas le gustaría desempeñarse? Automatización Industrial, Instrumentación, Control Industrial
 ¿Presentará opción de práctica? SI ¿Cuál? ECOPEPETROL S.A.
 ¿En qué ciudades tiene disponibilidad de realizar la práctica? Barrancabermeja y Bucaramanga

OPCIONES DE PRACTICA (Mutuamente excluyentes)


Si Usted presenta opción, deberá diligenciar el formato de solicitud de practicantes UNAB.
 Si Usted no presenta opción, deberá diligenciar el formato de hoja de vida UNAB. (Reclamarlos en Prácticas Académicas).

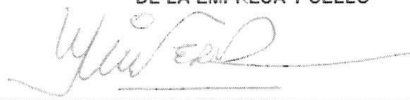
Declaro que conozco y comprendo el reglamento de Prácticas Académicas el cual debo acatar.

FIRMA Luis A. DE LA ROSA CÓDIGO 100008263 C.C. 1.098.643.627 B/manga

Elaborado Por: Dominga Blanco Méndez	Revisado Por: Martha Elena Parra de Silva	Aprobado Por: Martha Elena Parra de Silva
---	--	--

P. REQUERIMIENTO DE PRÁCTICA


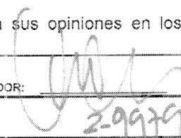
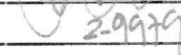
	REQUERIMIENTO DE PRÁCTICA ACADÉMICA	Código	PA – FO – 01
		Revisión	1
		Fecha	06-02.03
		Hoja	1 de 1

EMPRESA: <u>ECOPETROL S.A.</u>	CIUDAD: <u>Barrancabermeja</u>
DIRECCION: <u>Bloque 7 - Oficinas del 25 de Agosto</u>	TELÉFONO: <u>6208454</u>
RESPONSABLE DE LA SELECCIÓN EN LA EMPRESA: <u>Martha Fabiola Espinosa Gil</u>	
CARGO: <u>Profesional de selección</u>	DEPENDENCIA ADSCRITA: <u>Coordinación de Selección y Vinculación</u>
NOMBRE DEL ESTUDIANTE: <u>Luis Andrés de la Rosa Caviedes</u>	
FACULTAD: <u>Ingenierías Físico Mecánicas (Ingeniería Mecatrónica)</u>	
PRÁCTICA: UNICA	
GÉNERO: FEMENINO <input type="checkbox"/> MASCULINO <input checked="" type="checkbox"/>	
OBJETIVO GENERAL PLAN DE TRABAJO REALIZAR: <u>Acompañamiento y soporte técnico para las auditorías a realizar y las quejas a verificar durante el segundo semestre del año 2008.</u>	
TAREAS A DESARROLLAR: <u>Planeación de auditoría, pruebas de campo en auditoría, informe de auditoría, planes de mejoramiento y seguimiento, atención a quejas.</u>	
RECURSOS TECNOLÓGICOS EXISTENTES (HARDWARE Y SOFTWARE): <u>Computador de escritorio, escáner, fotocopidora, impresora, software para gestión de activos y mantenimiento de equipos ELLIPSE.</u>	
HORARIO DE TRABAJO: <u>Lunes a Viernes: 6:00-10:30 A.M. y 12:00 – 4:30 P.M.</u>	
ESTIMULO ECONOMICO \$	646.100 =
FECHA DE INICIO: DIA <u>09</u> MES <u>Julio</u> AÑO <u>2008</u>	
<p>FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL O JEFE INMEDIATO DE LA EMPRESA Y SELLO</p> 	

Favor diligenciar este formulario y remitirlo a la Oficina de Programación de Prácticas Empresariales O.P.P.E. Universidad Autónoma de Bucaramanga. Calle 48 No. 39 - 234. Tel. (97) 6436111 Ext. 168 - 169. Fax 6433958 A.A. 1642.

Elaborado Por: <u>Dominga Blanco Méndez</u>	Revisado Por: <u>Martha Elena Parra de Silva</u>	Aprobado Por: <u>Martha Elena Parra de Silva</u>
--	---	---

Q. PRIMER REPORTE DE EVALUACIÓN

	PRIMER REPORTE DE EVALUACIÓN	CODIGO: CPRA-FO-05
		VERSIÓN: 4
		FECHA: 28/06/2005
		HOJA: 1 de 1
EMPRESA: ECOPETROL S.A.		
ESTUDIANTE: LUIS ANDRES DE LA ROSA		FACULTAD: INGENIERIA MECATRONICA
PRÁCTICA: Primera _____ Segunda _____ Única X		PLAZO DE ENTREGA: 16 de Marzo de 2007
EVALUACIÓN: S: Sobresaliente B: Bueno R: Regular D: Deficiente		
INDICADORES DE DESEMPEÑO	EVALUACIÓN	CONCEPTO DEL EVALUADOR
ADAPTACIÓN A LA ORGANIZACIÓN Actitud del estudiante para afrontar cambios en los diversos roles que deba asumir de acuerdo con las circunstancias presentadas.	S	La adaptación del estudiante al rol asignado ha sido adecuada, a pesar de que el trabajo que se realiza en esta oficina no tiene una relación directa con la formación académica recibida en el pregrado.
INTEGRACIÓN AL GRUPO DE TRABAJO Facilidad para adaptarse a las orientaciones, comportamientos y necesidades de las personas que componen el equipo.	S	El estudiante se ha integrado adecuadamente al equipo de trabajo de la Dirección de Auditoría Interna Barranquermeja.
INICIATIVA Y APORTES Capacidad para sugerir y prever soluciones adecuadas a cualquier situación o actividad.	B	En la medida que se le ha solicitado al estudiante diferentes actividades, este cumple de forma correcta con lo requerido
RESPONSABILIDAD Asumir positivamente las consecuencias de sus actos.	S	El estudiante ha mostrado un nivel adecuado de responsabilidad con las labores encomendadas
CALIDAD DEL TRABAJO Oportunidad y efectividad en todas las actividades que realiza.	B	El estudiante recibe de forma efectiva las recomendaciones y se deja guiar adecuadamente.
PUNTUALIDAD Y ASISTENCIA Disposición para presentarse a tiempo en su lugar de trabajo y/o cumplimiento de los plazos establecidos para entregas.	S	El estudiante cumple a cabalidad con su horario de trabajo y de manera oportuna con las actividades encomendadas.
ASPECTOS QUE DEBE MEJORAR LA O EL ESTUDIANTE	Se recomienda ser mas abierto en relación a sus opiniones en los diferentes trabajos encomendados.	
NOMBRE DEL EVALUADOR (A): JUAN CARLOS MENESES CARGO: Auditor Senior FIRMA EVALUADOR: 		
FIRMA DEL ESTUDIANTE: Luis Andres de la Rosa 0-1351 		
Entregar en PRÁCTICAS ACADÉMICAS Teléfonos 6436111 - 6436376 Extensión 168 - 169 Fax (97) 6474516 Calle 48 No. 39 - 234. E-mail: mparra@unab.edu.co		
Elaborado Por: Comité de Prácticas	Revisado Por: Coordinación de Prácticas Académicas	Aprobado Por: Comité de Calidad

R. INFORMES DE AVANCE DE LA PRÁCTICA

**INFORME DE AVANCE DE PRÁCTICA No. 1
DIRECCIÓN DE AUDITORÍA INTERNA – RMM
ECOPETROL S.A.**

**LUIS ANDRÉS DE LA ROSA CAVIEDES
ESTUDIANTE EN PRÁCTICA INDUSTRIAL**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
PROYECTO DE GRADO II
Barrancabermeja, Agosto 11 de 2008**

INTRODUCCIÓN.

El presente informe contiene un resumen de las actividades realizadas en el primer de mes de prácticas, a manera de bitácora. Además de una breve descripción de la adaptación a la organización y a la dependencia a la cual fui asignado.

INFORMACIÓN PRELIMINAR.

Antes de iniciar a relacionar las actividades del primer mes de prácticas, es importante tener en cuenta algunos aspectos relevantes de la etapa precontractual, es decir, las actividades del proceso de selección y adjudicación al departamento respectivo.

- Marzo/2008: Inscripción de la hoja de vida en la página web de la empresa.
- Abril 15/2008: Preselección para entrevistas y pruebas psicotécnicas
- Abril 28 y 29/2008: Entrevistas y pruebas psicotécnicas.
- Mayo 28/2008: Comunicación telefónica por parte de la funcionaria encargada del Proceso de Selección confirmando la aceptación del aspirante.
- Junio/2008: Entrega de documentos y pruebas médicas.
- Julio 09/2008: Inicio de la práctica.

Como Estudiante en Práctica Industrial (EPI) de ECOPETROL S.A., fui asignado a la Dirección de Auditoría Interna (DAI) - Regional Magdalena Medio (RMM), liderada por el CP William Antonio Vera. La DAI está asociada a los procesos de negocios del Downstream, apoyando a la Vicepresidencia de Refinación y Petroquímica (VRP). Dicha dirección solicitó a la Gerencia Refinería de Barrancabermeja (GRB) el recurso de un EPI para dar soporte técnico a las auditorías y quejas asignadas que tienen alto componente técnico, especialmente las áreas de Mecánica e Instrumentación y Control Industrial; ya que no contaban con un funcionario con los conocimientos necesarios para encargarse de éstos trabajos.

INFORME DE ACTIVIDADES.

Durante el primer mes como practicante, se realizó un proceso de adaptación, caracterización y capacitación de la empresa y la dependencia, teniendo en cuenta el tamaño e importancia de la organización.

Algunas de las actividades realizadas fueron:

- Presentación ante los funcionarios de la Dirección de Auditoría Interna – RMM: CP William Antonio Vera (Líder), Ing. María Esther García, CP Carlos Alexander Sánchez, EPI Diana Consuelo Álvarez, Ing. Myriam Elsie Suárez e Ing. Juan Carlos Meneses, éste último nombrado mi Tutor de Práctica: Durante la reunión de introducción, se realizó una breve

presentación de los funcionarios, de la dependencia y de la organización; con el fin de orientar el trabajo del EPI durante su proceso de formación.

- Acta de entrega oficial del cargo y firma de documentos pertinentes: Diligenciamiento del acuerdo de confidencialidad, tarjeta electrónica para acceso a puertas de la refinería, entrega de oficina (escritorios, sillas, papelería, computador, teléfono y biblioteca), solicitud de línea telefónica, servicios de red (impresión, buzón y cuenta de correo electrónico).
- Recorrido por las instalaciones de la Refinería: Junto con la Ing. Myriam Elsie, se realizó un recorrido por las instalaciones de la refinería, indicando las respectivas plantas, unidades y dependencias de la GRB.
- Formación del EPI en información de la organización: Normativa, estructura, organigrama, marco estratégico, dependencias, comunicaciones, formatos, etc.
- Reuniones sistemáticas (seguimiento a compromisos).
- Definición del cargo y de las posibles actividades a realizar.
- Documentación preliminar del anteproyecto de grado.
- Análisis del Mapa de Riesgos 2008 de la VRP (Vicepresidencia de Refinación y Petroquímica) y las respectivas acciones de mitigación: Asesoría a la definición de las actividades de mitigación de los riesgos de la VRP, teniendo la relación de los mismos en la matriz RAM y su relación con los objetivos y metas de la organización.

Durante el desarrollo de las reuniones sistemáticas (frecuencia semanal) se realizaba el seguimiento a los compromisos adquiridos por cada funcionario. Especialmente durante el mes de julio, se realizaba un monitoreo de las actividades de entrenamiento del EPI, con acompañamiento de todos los funcionarios de la dependencia.

Luis DE LA ROSA
60201351

**INFORME DE AVANCE DE PRÁCTICA No. 2
DIRECCIÓN DE AUDITORÍA INTERNA – RMM
ECOPETROL S.A.**

**LUIS ANDRÉS DE LA ROSA CAVIEDES
ESTUDIANTE EN PRÁCTICA INDUSTRIAL**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
PROYECTO DE GRADO II
Barrancabermeja, Septiembre 08 de 2008**

INTRODUCCIÓN.

El presente informe contiene un resumen de las actividades realizadas durante el segundo mes de prácticas, a manera de bitácora.

INFORME DE ACTIVIDADES.

Teniendo en cuenta el desarrollo de la Auditoría al ciclo de producción y comercialización de los productos de la Planta de Parafinas y Bases Lubricantes de la GRB y del Proyecto de Grado a realizar, se diseñó un Plan de trabajo que contenía actividades de capacitación y entrenamiento en actividades de Control Interno, de Auditoría y del Gerenciamiento de Activos en ECOPETROL S.A., partiendo del Sistema de Gestión de Calidad de la DAI, los lineamientos del COSO II y los documentos de mantenimiento. También sirvieron como base los distintos documentos de auditorías anteriores.

Algunas de las actividades realizadas fueron:

- Entrenamiento y capacitación en actividades de auditoría y control.
- Entrenamiento y capacitación en Gerenciamiento de Activos (Mantenimiento).
- Entrenamiento y capacitación en el proyecto de Optimización de la Refinería realizado con Shell Global Solutions, especialmente el módulo de Ingeniería de Mantenimiento y Confiabilidad.
- Reuniones sistemáticas (seguimiento a compromisos): Se evaluó el proceso de adaptación y entrenamiento del EPI durante los primeros dos meses de trabajo, además de diseñar un plan de trabajo para el tercer mes teniendo en cuenta la planeación de la auditoría de parafinas.
- Documentación del proyecto de grado, teniendo en cuenta entrevista al Ing. Electrónico de la Planta de Parafinas y a los objetivos del trabajo.
- Diseño del Plan General de Auditoría 2009 (PGA): Auditorías a realizar durante el próximo año, teniendo en cuenta los recursos disponibles y los requerimientos de la VRP (Vicepresidencia de Refinación y Petroquímica).
- Análisis de incidentes ambientales presentados en la Refinería, respecto a posible intoxicación de contratistas con H2S: Se designó un equipo de trabajo conformado por la Ing. Ambiental Ana María Moncaleano (Control Interno Bogotá), la Ingeniera Química Myriam Elsie Suárez (Control Interno Barranca) y el EPI Luis Andrés de la Rosa (Control Interno Barranca) para analizar la causa de los incidentes operacionales que pudieron haber causado la intoxicación de aproximadamente 30 trabajadores por inhalación de H2S. Adicionalmente, se revisaron las actividades diseñadas por la Gerencia de Producción

de la GRB con el fin de evaluar el plan de acción y los resultados de las acciones inmediatas.

Luis DE LA ROSA
E0201351

**INFORME DE AVANCE DE PRÁCTICA No. 3
DIRECCIÓN DE AUDITORÍA INTERNA – RMM
ECOPETROL S.A.**

**LUIS ANDRÉS DE LA ROSA CAVIEDES
ESTUDIANTE EN PRÁCTICA INDUSTRIAL**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
PROYECTO DE GRADO II
Barrancabermeja, Octubre 13 de 2008**

INTRODUCCIÓN.

El presente informe contiene un resumen de las actividades realizadas durante el tercer mes de prácticas, relacionando la actividad con alguna información adicional que permita entender el desarrollo de la misma.

INFORME DE ACTIVIDADES.

A partir de la información analizada, el entrenamiento y la capacitación recibida durante los dos meses anteriores, la DAI-RMM asignó trabajos de auditoría al EPI – Ing. Mecatrónica con el fin aprovechar los conocimientos teóricos y conceptos técnicos del estudiante en los diversos trabajos encomendados.

Cabe resaltar que el Ing. Juan Carlos Meneses, tutor, fue nombrado director de la Universidad Corporativa del Petróleo de ECOPETROL S.A., en el ICP. Por tal motivo, la Ing. Myriam Elsie Suárez fue designada como la tutora durante el tiempo restante para la culminación del contrato de aprendizaje.

Algunas de las actividades realizadas durante el periodo fueron:

- Reuniones sistemáticas (seguimiento a compromisos): Durante las reuniones semanales se asignaban tareas y se evaluaban los resultados de los compromisos adquiridos por cada funcionario.
- Planeación Auditoría al ciclo de producción y comercialización de los productos de la Planta de Parafinas y Bases Lubricantes de la GRB: La planeación determinó los tópicos a evaluar y los responsables por cada uno de ellos. Se asignaron porcentajes y criterios de evaluación.
- Revisión de información, entrevistas y pruebas en campo de los ítems evaluados por el EPI durante la auditoría: ingeniería de mantenimiento y confiabilidad, medición y despacho de productos; además de el apoyo a la evaluación del proyecto de actualización de la Unidad de Desparafinado con MEK (MDU).
- Análisis denuncia contrato de mantenimiento de bombas centrífugas de la GRB durante el año 2005-2006: Se revisó los aspectos contenidos en la denuncia con respecto al pago de actividades de mantenimiento de algunas bombas y se emitió informe borrador con las conclusiones respectivas.
- Capacitación en el Manejo de Residuos Sólidos en la GRB: Conferencia para la segregación y disposición final de los residuos sólidos generados en las actividades rutinarias de la Refinería.

- Divulgación del Código de Ética de ECOPETROL S.A., conferencia a cargo de la Oficina de Control Disciplinario Interno (OCD).
- Participación en la Semana de Salud Ocupacional (SemanaSO): Asistencia a las conferencias.

Luis DE LA ROSA
EO201351

**INFORME DE AVANCE DE PRÁCTICA No. 4
DIRECCIÓN DE AUDITORÍA INTERNA – RMM
ECOPETROL S.A.**

**LUIS ANDRÉS DE LA ROSA CAVIEDES
ESTUDIANTE EN PRÁCTICA INDUSTRIAL**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
PROYECTO DE GRADO II
Barrancabermeja, Noviembre 10 de 2008**

INTRODUCCIÓN.

En el presente informe se detallan las actividades realizadas en la Dirección de Auditoría Interna - Regional Magdalena Medio, durante el periodo comprendido entre el 14 de Octubre de 2008 y el 09 de Noviembre de 2008; las cuales se encuentran enmarcadas por los principales trabajos de auditoría que la Dirección realiza dentro de su Plan General de Trabajo. Es importante resaltar, que dichas actividades representan una continuación de las actividades que han sido mencionadas en anteriores bitácoras, debido a la magnitud y complejidad de los mismos.

INFORME DE ACTIVIDADES.

Algunas de las actividades realizadas durante el periodo fueron:

- Reuniones sistemáticas (seguimiento a compromisos): Las reuniones sistemáticas tienen frecuencia semanal y su finalidad es la de realizar seguimiento a los compromisos adquiridos por cada uno de los funcionarios de la DAI – RMM. También representa el espacio para la solicitud de recursos y la asignación de nuevas tareas. Durante las reuniones realizadas en el presente mes, se realizaron modificaciones y comentarios adicionales al Informe Borrador emitido con ocasión del Análisis de la denuncia contrato de mantenimiento de bombas centrífugas de la GRB, además del Memorando Ejecutivo con destino a la Vicepresidencia de Refinación y Petroquímica y Vicepresidencia de Servicios y Tecnología.
- Capacitaciones en el proceso de producción y comercialización de productos de la Planta de Parafinas: Se programaron charlas y capacitaciones con expertos funcionarios de diversas dependencias involucradas en la producción de bases lubricantes y ceras (parafinas) en la GRB, entre los que se encuentran: Ing. de Confiabilidad (Instrumentación y Control), Ingeniera de Proceso, Ingeniero de Confiabilidad (Equipo Rotativo), Supervisores, Planeador de Producción, Director del Proyecto de Actualización Tecnológica de la MDU y el Jefe de Departamento; con el fin de tener un mayor conocimiento del área a auditar
- Planeación detallada Auditoría al Ciclo de producción y comercialización de los productos de la Planta de Parafinas y Bases Lubricantes de la GRB: A partir de los tópicos y criterios de evaluación definidos en la planeación preliminar de la auditoría en mención, se solicitaron, al área auditada, los entregables y documentos requeridos para realizar la evaluación, según Check List. Además, se definieron las pruebas a realizar, el personal a entrevistar, etc.
- Revisión de información, entrevistas y pruebas en campo de los ítems evaluados por el EPI durante la auditoría: Teniendo en cuenta las pruebas definidas y los responsables de cada uno de los procesos, se solicitó información de soporte que permitiera realizar una evaluación a los controles implementados en los procesos.

- Confiabilidad y Mantenimiento: Para el análisis y evaluación del proceso general de Mantenimiento y Confiabilidad de Equipos en la Planta de Parafinas y Bases Lubricantes, se contó con el apoyo de funcionarios del Departamento de Planeación y Programación de la Producción (PPG), Departamento de Parafinas y Fenol, Departamento de Petroquímica (PPQ) y el Departamento de Apoyo Técnico a la Producción (ATP-PTB). La planeación definió los siguientes subtemas: Ingeniería de Mantenimiento y Confiabilidad, Planeación y programación del mantenimiento, Ejecución de las actividades de mantenimiento, Reportes de Shutdown / Slowdown, Indicadores de Mantenimiento. Se recibió información solicitada por el grupo auditor, referente a los temas en cuestión (RCM, RBI, IPF, Plan de Ensayos, Indicadores de mantenimiento, Planes de mantenimiento, Maestra de OT's, etc.)
- Medición: En el ítem de Comercialización de productos, se tuvo en cuenta, como principal elemento, el proceso de medición y balance de hidrocarburos, teniendo en cuenta que la disposición final del producto al cliente involucra la transferencia de custodia de recursos del Estado; por lo cual, se debe garantizar la correcta operación de los equipos de medición utilizados dentro de la cadena de valor. La planeación definió los siguientes subtemas: Calibración de Equipos de medición (Estáticos en la Planta de Parafinas y Dinámicos en el Llenadero de Ventas por Carro tanque de la GRB), Confiabilidad de Equipos de medición y Conciliación de Balance periódico de los productos. Se recibió información de almacenamiento temporal de producto, transferencia de custodia, medición volumétrica, sensores, equipos de medición y control de producto, balance de hidrocarburos, etc.
- Despacho: En el ítem de Despacho de productos, se determinó el nivel de eficacia y eficiencia del proceso de despacho, basados en los siguiente subtemas: Transferencia del producto a ventas (desde los almacenadores ubicados en la Planta de Parafinas y Bases Lubricantes, hasta los brazos de llenado ubicados en el Llenadero de Ventas por Carro tanque de la GRB), Disponibilidad de Productos y Capacidad de despacho instalada y usada. La información a analizar fue suministrada por funcionarios de la Planta de Parafinas, del Departamento de Medición y Balance de Hidrocarburos, Departamento de Logística y el Departamento de Planeación y Suministros.
- Proyecto de Actualización Tecnológica de la Unidad de Desparafinado con MEK (MDU): El Proyecto de Actualización Tecnológica de la MDU fue un proyecto desarrollado a partir de las Mejores Prácticas transferidas por Shell Global Solutions a Ecopetrol S.A., en el marco de un Acuerdo de Cooperación. Para la evaluación de los resultados de dicho proyecto, se dividió el proceso en dos etapas: Ciclo de Maduración del proyecto (Ing. María Esther García) y Ejecución del proyecto (Ing. Luis Andrés de la Rosa). El proyecto buscaba aumentar la capacidad de carga de la planta, aumentar el rendimiento en la producción de bases y ceras, mejorar la calidad de la cera y reducir las pérdidas de solvente; para lo cual se modificó la antigua estructura y se instalaron nuevas facilidades que permitieran cumplir con los objetivos propuestos. El costo total del proyecto fue de MUS \$ 55. Para la evaluación de la Ejecución del Proyecto, se estudiará la

ingeniería básica e ingeniería detallada suministrada por el contratista, comparándola con los actuales equipos y el actual modo de operación de la planta.

- Análisis denuncia contrato de mantenimiento de bombas centrífugas de la GRB durante el año 2005-2006; Se revisó el Informe Borrador emitido con el tutor de práctica y el Jefe de la Regional de DAI. Se realizaron los ajustes respectivos, los anexos de la denuncia y los memorandos a los departamentos y vicepresidencias respectivas.

Luis DE LA ROSA
E0201351

**INFORME DE AVANCE DE PRÁCTICA No. 5
DIRECCIÓN DE AUDITORÍA INTERNA – RMM
ECOPETROL S.A.**

**LUIS ANDRÉS DE LA ROSA CAVIEDES
ESTUDIANTE EN PRÁCTICA INDUSTRIAL**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
PROYECTO DE GRADO II
Barrancabermeja, Diciembre 15 de 2008**

INTRODUCCIÓN.

El presente informe contiene, en forma general, la relación de actividades realizadas en la Dirección de Auditoría Interna – Regional Magdalena Medio, durante el periodo comprendido entre el 10 de Noviembre y el 14 de Diciembre del 2008. Para cada una de las actividades mencionadas, se realiza una breve descripción, con el objeto de que el tutor de prácticas nombrado por la Universidad, tenga conocimiento de las actividades que la Empresa ha encomendado al estudiante.

INFORME DE ACTIVIDADES.

Para el periodo descrito en el párrafo anterior, se relacionan las siguientes actividades:

- Reuniones sistemáticas (seguimiento a compromisos): Se realizaron reuniones sistemáticas con el fin de determinar el avance y los recursos necesarios para cumplir con los compromisos adquiridos por cada uno de los funcionarios de la Dirección. En general, se asignaron nuevos trabajos (Auditorías especiales) y se determinaron fechas para finalizar la Auditoría al Ciclo de producción y comercialización de los productos de la Planta de Parafinas y Bases Lubricantes de la GRB.
- Ejecución de pruebas finales Auditoría al Ciclo de producción y comercialización de los productos de la Planta de Parafinas y Bases Lubricantes de la GRB: La ejecución de pruebas finales comprendió las entrevistas a los líderes y al Jefe de Departamento de Parafinas y Fenol de la GRB, con el fin de conocer de primera mano el proceso de la Planta, desde el cargue de materias primas hasta la venta de producto al cliente final. Además, se hicieron visitas en campo para realizar pruebas adicionales (Inspección de los formatos de calibración de equipos de medición dinámica y estática, pruebas al sistema SCADA de la planta, pruebas a los medidores de Servicios Industriales [Vapor, Agua, Electricidad], comparación de medidas en campo con las telemétricas, mantenimiento a los chillers, etc). Verificación en campo de los equipos y facilidades instaladas por el proyecto de Actualización Tecnológica de la MDU.
- Diagnóstico preliminar de la Auditoría: Se diseñó Lista de chequeo con las principales características a evaluar de cada uno de los ítems determinados en la Planeación de la Auditoría. A partir de las diferentes pruebas aplicadas y la lista de chequeo, se realizó una evaluación preliminar con el fin de diagnosticar la existencia y aplicación de controles eficaces, eficientes y económicos en los procesos; teniendo como primera medida el criterio y la objetividad de los auditores frente a los hechos evidenciados.
- Informe Borrador Auditoría al Ciclo de Producción y Comercialización de los productos de la Planta de Parafinas y Bases Lubricantes de la GRB: Se suscribió Informe Borrador de la auditoría mencionada, tomando como referencia las observaciones y evidencias de auditoría consignadas en la lista de chequeo por cada uno de los funcionarios pertenecientes al grupo auditor.

- Concertación con el cliente (Área auditada: Departamento de Parafinas y Fenol) del Informe Borrador: A partir del Informe Borrador elaborado por el equipo auditor, se realizaron diversas reuniones con el Jefe de Departamento y sus supervisores, con el fin de convenir los cambios al Informe presentado, teniendo en cuenta los respectivos soportes de las modificaciones y nuevas visitas de campo para corroborar las nuevas observaciones, conclusiones y recomendaciones. Al llegar a un acuerdo, se genera el Informe Final de Auditoría, el cual es presentado a la Jefe de Unidad Auditoría Procesos de Negocio, Dra. Margarita Díaz, y a la Directora de Auditoría Interna, Dra. Luz Marina Granada Montoya, para su revisión y firma. Durante el periodo de revisión en la oficina de DAI – Bogotá, se preparan el Memorando Ejecutivo con destino al Vicepresidente de Refinación y Petroquímica, Dr. Federico Maya, Vicepresidente de Suministros y Mercadeo, Dr. Camino Marulanda, y al Gerente General de la GRB, Ing. Orlando Díaz.
- Plan de Acción: Como valor agregado a la auditoría realizada, se generó un Plan de Acción tendiente a eliminar o mitigar los riesgos encontrados en el proceso de producción y comercialización de los productos de la Planta de Parafinas y Bases Lubricantes. El plan de acción generado es presentado al área auditada con el fin de socializar las actividades a realizar para eliminar las deficiencias encontradas, además de asignar compromisos, fechas y responsables.
- Presentación de resultados a los Gerentes, General y de Producción, de la Gerencia Refinería de Barrancabermeja, de ECOPETROL S.A.: El 2 de Diciembre de 2008 se realizó la presentación de los resultados de la Auditoría al ciclo de producción y comercialización de los productos de la Planta de Parafinas (observaciones, conclusiones y recomendaciones) ante el Gerente General de la GRB, Ing. Orlando Díaz, y el Gerente de Producción (e) de la GRB, Ing. Carlos Enrique Giraldo, quien habitualmente se desempeña como el Jefe de Departamento de Programación de la Producción; líderes de los procesos en la Refinería de Barrancabermeja. La reunión se prolongó durante dos horas y se realizó en la Sala de Reuniones de la Gerencia General, a cargo del Dr. William Antonio Vera Rueda, Líder de Procesos del Downstream DAI – RMM, CP Carlos Sánchez, Auditor Interno, y el EPI Luis Andrés de la Rosa Caviedes, Ing. de soporte.
- Presentación Auditoría al ciclo de producción y comercialización de los productos de la Planta de Parafinas y Lubricantes de la GRB: Con ocasión de la presentación de resultados al Comité Directivo de la organización, integrada por el presidente de ECOPETROL S.A., Dr. Javier Genaro Gutiérrez Pemberthy, los diferentes Vicepresidentes y Jefes de Unidad de las áreas corporativas; se diseñó presentación en Power Point, con todos los contenidos de y resultados (observaciones, conclusiones y recomendaciones) de la auditoría en mención.
- Solicitud ampliación tiempo de vinculación con ECOPETROL S.A.: A petición del Líder de Procesos del Downstream DAI –RMM, Dr. William Vera, se solicitó ante el Jefe Regional de Servicios al Personal, la ampliación del tiempo de vinculación EPI Luis Andrés de la Rosa Caviedes, solicitud realizada teniendo en cuenta, que debido a la formación académica como Ingeniero Mecatrónico y competencias demostradas, el señor De la Rosa fue asignado como apoyo en diversos trabajos de auditoría que actualmente adelanta esta

Dirección, y los cuales requieren su conocimiento técnico para su adecuada ejecución. Se solicitó carta de presentación del estudiante el Decano de la Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Dr. Germán Oliveros y se realizó entrevista con el Jefe Regional de Personal para formalizar la solicitud.

- Presentación “Capacitación Interventores y Administradores de Contratos”, a cargo de la Dirección de Auditoría Interna: Se realizó la presentación en Power Point de la capacitación mencionada, generada a partir de un plan de acción tendiente a mitigar y/o eliminar las deficiencias en la selección de Interventores y Administradores de contratos en ECOPEL S.A.
- Presentación de una Auditoría Especial (Denuncia) en la Gerencia Refinería de Cartagena – GRC: De acuerdo a memorando interno enviado por la Vicepresidencia de Servicios y Tecnología, se adjunta denuncia anónima presentada por un funcionario de la Refinería de Cartagena, sobre presuntas irregularidades ocurridas en dicha refinería. Se revisó el informe y el plan de acción generado por funcionarios de DAI – RMMM y se realizó la presentación para el Comité Directivo de ECOPEL S.A.
- Auditoría Especial – Satisfacción residentes del Club Miramar: Con ocasión de la auditoría mencionada, se realizaron las pruebas de campo respectivas, relacionadas con los servicios de tecnología y automatización de procesos de los servicios prestados por el Club, generando Informe y Plan de Acción para mitigar las deficiencias encontradas en el proceso.

Luis DE LA ROSA
E0201351

**INFORME DE AVANCE DE PRÁCTICA No. 6
DIRECCIÓN DE AUDITORÍA INTERNA – RMM
ECOPETROL S.A.**

**LUIS ANDRÉS DE LA ROSA CAVIEDES
ESTUDIANTE EN PRÁCTICA INDUSTRIAL**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
PROYECTO DE GRADO II
Barrancabermeja, Enero 6 de 2009**

INTRODUCCIÓN.

El informe que se presenta a continuación tiene la finalidad de relacionar y definir las principales actividades y tareas realizadas durante el último periodo de prácticas en ECOPETROL S.A., comprendido entre el 15 de Diciembre de 2008 y el 4 de Enero de 2009, día en el cual expira el Contrato de Aprendizaje con la Empresa, pactado el 9 de Julio de 2008.

INFORME DE ACTIVIDADES.

Para el periodo descrito en el párrafo anterior, se relacionan las siguientes actividades:

- Reuniones sistemáticas (seguimiento a compromisos): Se realizaron reuniones sistemáticas con el fin de determinar el avance y los recursos necesarios para cumplir con los compromisos adquiridos por cada uno de los funcionarios de la Dirección. En general, se asignaron nuevos trabajos (Auditorías especiales - Denuncias) y se definieron nuevas responsabilidades en el periodo de fin de año, teniendo en cuenta las vacaciones de algunos de los funcionarios DAI – RMM.
- Auditoría Especial – Análisis de queja relacionada con posibles irregularidades en el Contrato No. 4015862, suscrito entre ECOPETROL S.A. y el Consorcio CCA, cuyo objeto es *“Consultoría para la Interventoría del contrato cuyo objeto es ‘Suministro e instalación del sistema de control de acceso compuesto por: Identificación Biométrica para conductores, identificación de placas para carrotaques, monitoreo de carrotaques por radiofrecuencia (RFID), monitoreo de la operación mediante circuito cerrado de televisión para el Llenadero de carrotaques de la Refinería de Barrancabermeja”*: Teniendo en cuenta el objeto del Contrato mencionado, el análisis de la denuncia fue asignada al EPI Luis Andrés de la Rosa. En primera instancia, se revisó la etapa precontractual, es decir, el proceso de adjudicación del contrato y selección de la empresa contratista, las especificaciones técnicas y las CEC (Condiciones Específicas de Contratación). Se realizó la planeación de auditoría, aprobada por la Ing. Myriam Elsie Suárez, Líder Regional encargada y tutora de prácticas; planeación que definía las diferentes pruebas de campo a realizar con el fin de verificar los hechos motivo de la denuncia.
- Auditoría Especial – Análisis de queja relacionada con posibles irregularidades cometidas por funcionarios de ECOPETROL S.A. en la ejecución de actividades de mantenimiento de Equipo Pesado (Parque automotor de montacargas, grúas, sistemas de control) de la GRB: Se realizó la planeación del análisis de la queja y solicitud de información a los departamentos involucrados en la denuncia. En segunda instancia, se realizarán visitas de campo e inspección del estado actual y de las actividades de mantenimiento a los sistemas electrónicos y de control de los equipos relacionados en la denuncia.
- Planeación preliminar del PGA 2009 (Plan General de Auditoría): Durante la última semana del 2008 y los primeros días del 2009, se realizaron reuniones en la DAI – RMM con el fin de definir los trabajos de auditoría a realizar durante el año 2009.

- Videoconferencia “*Nuevo Reglamento de Salud*”: Asistencia a la videoconferencia mencionada, interactuando con los funcionarios DAI – Bogotá, la cual tenía como finalidad la presentación del nuevo reglamento de salud, los beneficios y compromisos de los funcionarios de ECOPELROL S.A. ante dicho reglamento.
- Seguimiento Plan de acción CGR – 2008 (Contraloría General de la República): La Contraloría General de la República realiza Auditorías General anuales a los procesos en ECOPELROL S.A., generando algunas acciones a cumplir por parte de la organización. La DAI es el enlace entre la Contraloría y los diversos Departamentos operativos de la empresa, razón por la cual, entre las funciones de la DAI, se encuentra la de realizar seguimiento al cumplimiento del plan de acción pactado entre el Comité Directivo de ECOPELROL S.A. y la Contraloría. Durante el periodo descrito en el presente informe, se realizó seguimiento a dos acciones pendientes: 1-) Mantenimiento de equipos de telemetría y aforo de tanques de transferencia de custodia en la GRB; y 2-) Mejoramiento del sistema de control (DCS Foxboro) de PTAR (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales) en la GRB; para lo cual se realizaron diversas visitas de campo, revisión de ingeniería de detalle y reuniones con los Ingenieros de las áreas para determinar las acciones a tomar

Luis DE LA ROSA
E0201351

13.OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

¿QUÉ ME DEJÓ LA PRÁCTICA?

- Nuevos conocimientos en el área de hidrocarburos y la industria petroquímica, teniendo en cuenta el objeto social, la misión, la visión y el quehacer de la organización.
- Se evidenció, desde la óptica de la empresa y teniendo en cuenta los trabajos realizados por el estudiante durante su periodo de práctica, la importancia y la necesidad de contar con un Ingeniero Mecatrónico en la Dirección de Auditoría Interna de Ecopetrol S.A., ya que con el apoyo de dicho recurso, se pudo culminar algunos trabajos de auditoría que no habían podido realizarse anteriormente con recurso propio de la Dirección.
- Desarrollo de competencias y habilidades administrativas en el campo de Auditoría Interna, como el manejo de recursos y la disposición de personal.
- Adaptación y participación en un grupo de interdisciplinario de profesionales (Contadores públicos, ingeniero de sistemas, ingeniero químico, etc.), teniendo en cuenta objetivos comunes para el grupo.
- Aplicación de conocimientos adquiridos durante el periodo académico en el programa de Ingeniería Mecatrónica, teniendo en cuenta el entorno laboral específico y las necesidades del medio.

¿QUÉ HIZO FALTA EN LA UNIVERSIDAD?

- Sistema de Gestión de la Calidad.
- HSE (Salud Ocupacional, Seguridad Industrial y Medio Ambiente).
- Ingeniería de Mantenimiento y Confiabilidad (RRM – Gestión del Riesgo y la Confiabilidad)
- Instrumentación y Control (Calibración de equipos de medición)

14. REFERENCIAS

- [1] Página web oficial de ECOPETROL S.A., www.ecopetrol.com.co
- [2] Intranet de ECOPETROL S.A., <http://iris/>
- [3] Departamento de Petroquímica. Ecopetrol S.A. *Historia de la Planta de Parafinas*. 2002.
- [4] Departamento de Parafinas y Fenol. Ecopetrol S.A. *Presentación Parafinas: Esquema de Proceso*. 2005.
- [5] <http://www.pymesetb.com/faqsauditoria.asp>
- [6] <http://www.cemla.org/pdf/aud-991109-mex.PDF>
- [7] Rusenás, Rubén Oscar. *Manual de Control Interno*. Editorial Cantagallo. 1978.
- [8] Dirección de Auditoría Interna. Ecopetrol S.A. *Manual de Control Interno*. 2007.
- [9] http://es.wikipedia.org/wiki/Acta_Sarbanes-Oxley
- [10] Departamento de Mantenimiento. Ecopetrol S.A. *Estudio MERIT*. 2002.
- [11] Palacios, Enrique. *Manual de Instrucción: Versión preliminar de mantenimiento de plantas*. 1981.
- [12] Departamento de Mantenimiento. Ecopetrol S.A. *Manual de Gerenciamiento de Activos*. 2005.
- [13] http://es.wikipedia.org/wiki/Bomba_centro%ADfuga
- [14] Vicepresidencia de Suministros y Mercadeo. Coordinación de Medición y Balance de Hidrocarburos. Ecopetrol S.A. *Manual de Medición de Hidrocarburos*. 2007.
- [15] Departamento de Planeación y Programación de la Producción. Coordinación de Control y Electrónica. *Sistemas de Control Distribuido*. 2006.

[16] <http://www.sistema.itesm.mx/va/dide/documentos/inf-doc/tecnicas-modelo.html>