
	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 1 de 164

RELACIÓN DE VERSIONES

VERSIÓN	DESCRIPCIÓN	FECHA
1	Emisión del documento.	
ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
<p>CARLOS EDUARDO QUINTERO V. Estudiante en Práctica Departamento de Operaciones Catatumbo</p> <p>MELINA ANDREA RIVERA M. Estudiante en Práctica Departamento de Operaciones Tibú</p>		

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 2 de 164

**MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS BATERÍAS DEL
CAMPO RÍO ZULIA**

MELINA ANDREA RIVERA MANRIQUE

CARLOS EDUARDO QUINTERO VIEDA


UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS

NEIVA-HUILA

2010

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 3 de 164

**MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS BATERÍAS DEL
CAMPO RÍO ZULIA**

MELINA ANDREA RIVERA MANRIQUE

CARLOS EDUARDO QUINTERO VIEDA

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

INGENIERO DE PETRÓLEOS

Director

BERNARDO ENRIQUE FORERO DUARTE
Ingeniero de Petróleos

Codirector

ERVIN ARANDA ARANDA
Ingeniero de Petróleos


UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS

NEIVA-HUILA

2010

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 4 de 164

Nota de Aceptación


Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

COPIA NO CONTROLADA

Neiva, Mayo 2010

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 5 de 164


DEDICATORIAS

Melina Andrea Rivera Manrique dedica este trabajo especialmente a:

A mis padres por confiar en mí, a mis tíos por su apoyo para poder alcanzar esta meta en mi vida y a aquellos amigos que se toparon en mi camino y me brindaron su fortaleza; pero ante todo dedico este trabajo a esa fuerza interior que hay dentro de mi, la cual me alimenta día tras día y me dá la fuerza de espíritu y las ganas de vivir para poder salir adelante.

Carlos Eduardo Quintero Vieda dedica este trabajo especialmente a:

COPIA NO CONTROLADA

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 6 de 164

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar sus más sinceros agradecimientos a:

Bernardo Enrique Forero Duarte: Ingeniero de Petróleos, Jefe del Departamento de Producción Tibú, Campo Tibú ECOPETROL S.A, y Director del Proyecto, por su dedicación e incondicional apoyo y colaboración durante la realización de este proyecto.

Amado Pacavita: Ingeniero de Petróleos, Ingeniero de Producción, campo Río Zulia ECOPETROL S.A, por su constante colaboración, valiosos aportes, importantes explicaciones y preocupación por el desarrollo de este manual.

Ervin Aranda Aranda: Ingeniero de Petróleos, Co-director del Proyecto, por sus importantes aportes en el transcurso de la carrera y por su colaboración como codirector de este proyecto, esforzándose continuamente por brindar conocimiento de alta calidad y contenido.

Ahydee Morales: Ingeniera de Petróleos, Docente de la Universidad Surcolombiana, por su valiosa opinión y conocimientos en la evaluación de este trabajo y por sus importantes aportes en el transcurso de nuestra carrera.

Alfonso Ortiz: Ingeniero de Petróleos, Docente de la Universidad Surcolombiana, por su constante disposición para colaborarnos en la evaluación de este trabajo y por su empeño en forjar Ingenieros de Petróleos con un gran sentido humano y social.

A la Empresa **ECOPETROL S.A.**, por brindarnos la valiosa oportunidad de haber realizado la práctica industrial donde aprendimos y desarrollamos nuevos conocimientos acerca de nuestra carrera, y de manera especial a los **Operadores del Campo Río Zulia**, quienes nos aportaron sus valiosos conocimientos acerca del manejo y funcionamiento del campo, resaltando su gran experiencia él.

A la **Universidad Surcolombiana** y el **Programa de Ingeniería de Petróleos**, por ser la institución que nos permitió desarrollar nuestras habilidades, talentos y capacidades intelectuales, además de haber facilitado nuestra formación personal y profesional.




	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 7 de 164

TABLA DE CONTENIDO


	Pág.
LISTA DE TABLAS.....	10
LISTA DE FIGURAS.....	11
INTRODUCCIÓN.....	14
1. GENERALIDADES.....	15
1.1. OBJETIVO.....	15
1.2. ALCANCE.....	15
1.3. GLOSARIO.....	16
1.4. DOCUMENTOS DEROGADOS.....	24
1.5. REFERENCIAS NORMATIVAS.....	24
1.6. GENERALIDADES TÉCNICAS.....	25
1.6.1. LOCALIZACIÓN DEL CAMPO.....	25
1.6.2. RESEÑA HISTÓRICA.....	26
1.6.3. DESCRIPCIÓN GENERAL Y GEOLOGÍA.....	26
1.6.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS FLUIDOS DE PRODUCCIÓN.....	30
1.7. GENERALIDADES DEL CAMPO.....	31
1.7.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO.....	31
1.7.2. FACILIDADES DE PRODUCCIÓN PRESENTES EN CADA ESTACIÓN...33	33
2. SISTEMA DE MEDICIÓN Y CONTROL.....	38
2.1. MEDIDORES.....	38
2.1.1. Medidor tipo diferencial.....	38
2.2. INDICADORES.....	39

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 8 de 164

2.2.1. Indicadores de Presión.....	39
2.2.2. Indicadores de Temperatura.....	39
2.2.3. Indicadores de Nivel.....	39
2.3. SISTEMAS DE CONTROL.....	40
2.3.1. Transmisores.....	41
2.3.2. Sistemas de Control Manual.....	41
2.3.3. Sistemas de Control Automático.....	42
2.2.4. Sistemas de Seguridad y Regulación.....	45
2.4. ACTIVIDADES RUTINARIAS DEL OPERADOR DE LA BATERÍA.....	47
2.5. MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS.....	48
2.6. NORMAS DE SEGURIDAD.....	48
3. DESARROLLO.....	50
3.1. ALCANCES DE LA ESTACIÓN.....	50
3.1.1. Sistema de Recepción de fluidos.....	50
3.1.2. Sistema de Separación de fluidos.....	55
3.1.3. Sistema de Almacenamiento.....	74
3.1.4. Sistema de Transferencia de fluidos.....	80
3.1.5. Sistema de Fiscalización.....	84
3.1.6. Sistemas de Manejo de gas.....	89
3.1.7. Sistema de Compresión de gas.....	100
3.1.8. Sistema de Drenajes.....	108
3.1.9. Sistema de Tratamiento de agua.....	113
3.1.10. Sistema de Contraincendio.....	121
3.1.11. Sistema de Generación eléctrica.....	125


	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 9 de 164

4. CONTROL OPERACIONAL.....	128
4.1. ACTIVIDADES.....	128
4.2. SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL (HSEQ).....	128
4.2.1. Políticas.....	128
4.2.2. Decálogo	129
4.2.3. Análisis de Trabajo Seguro (ATS)	130
4.2.4. Aspectos Ambientales.....	132
4.3. REGISTROS.....	133
4.4. CONTINGENCIAS.....	133
4.4.1. SISTEMA DE RECEPCIÓN DE FLUIDOS.....	133
4.4.2. SISTEMA DE SEPARACIÓN.....	134
4.4.3. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO.....	136
4.4.5. SISTEMA DE TRANSFERENCIA.....	136
4.4.6. SISTEMA DE MANEJO DE GAS.....	137
4.4.7. SISTEMA DE COMPRESIÓN.....	138
4.4.8. SISTEMA DE DRENAJE.....	138
4.4.9. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA.....	139
5. MANUAL INTERACTIVO DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DEL CAMPO RÍO ZULIA.....	142
6. CONCLUSIONES.....	152
7. RECOMENDACIONES.....	152
8.BIBLIOGRAFÍA.....	153
9.ANEXOS.....	153

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 10 de 164

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. Condiciones normales de operación de Sistema de Recibo de la Estación Principal.....	53
TABLA 2. Condiciones normales de operación de válvulas en el Separador GS-1.....	64
TABLA 3. Condiciones normales de operación de válvulas en el Separador GS-2.....	65
TABLA 4. Condiciones normales de operación de válvulas en el FWKO.....	67
TABLA 5. Condiciones normales de operación de válvulas en el Separador Vertical.....	69
TABLA 6. Especificaciones técnicas del Sistema de Separación.....	77
TABLA 7. Especificaciones técnicas del Sistema de Almacenamiento.....	78
TABLA 8. Condiciones normales de operación de válvulas en el Sistema de Almacenamiento.....	79
TABLA 9. Especificaciones técnicas del Sistema de Transferencia.....	84
TABLA 10. Condiciones normales de operación de válvulas en el Scrubber Principal.....	94
TABLA 11. Condiciones normales de operación de válvulas en el Secador de gas combustible para moto-compresores.....	96
TABLA 12. Condiciones normales de operación de válvulas en el secador de gas de bombas de transferencia y generadores.....	97
TABLA 13. Condiciones normales de operación de válvulas en el secador de gas comprimido.....	99
TABLA 14. Especificaciones Técnicas de los Compresores.....	101
TABLA 15. Condiciones de Operación del Compresor Ariel.....	102
TABLA 16. Condiciones de Operación del Compresor RDS.....	102
TABLA 17. Condiciones normales de operación de válvulas en el Sistema de tratamiento de agua.....	121

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 11 de 164

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Localización Geográfica Campo Río Zulia.....	25
FIGURA 2. Estructura Campo Río Zulia.....	27
FIGURA 3. Columna Estratigráfica generalizada de la Cuenca del Catatumbo.....	29
FIGURA 4. Estación Principal (arriba), GS1 y GS2 (abajo).....	31
FIGURA 5. Sistema de Operación Estación Principal.....	37
FIGURA 6. Medidor de orificio Daniel´s.....	39
FIGURA 7. Visores de Nivel de Vidrio.....	40
FIGURA 8. Visor de Nivel de Reglilla en tanque de almacenamiento.....	40
FIGURA 9. Válvulas de Compuerta en línea de llegada de gas GS-2.....	41
FIGURA 10. Válvula de Bola en línea de Crudo del Separador.....	42
FIGURA 11. Proceso de Control	43
FIGURA 12 Válvula Automática Reguladora del Nivel de agua en el separador.....	44
FIGURA13. Válvula de globo en línea de salida de Crudo del separador.....	44
FIGURA14.Válvula de Retención o Check en línea de salida de agua.....	45
FIGURA15.Válvula de seguridad de resorte de los separadores.....	46
FIGURA16.Válvula reguladora de presión Kimray en linea de succion a compresor.....	46
FIGURA17.Sistema de Recepción de fluidos.....	50
FIGURA18.Diagrama de las líneas de llegada a la estación Principal.....	52
FIGURA19.Direccionamiento de fluidos.....	54
FIGURA 20. Sistema de Separación de Fluidos.....	55
FIGURA 21. Partes internas del Separador Trifásico Horizontal.....	57
FIGURA 22. Partes internas del Separador de Agua Libre.....	58
FIGURA 23. Partes internas del Separador Bifásico Vertical.....	60
FIGURA 24. Procedimiento para sacar de operación un separador.....	61
FIGURA 25. Procedimiento para poner en funcionamiento un separador.....	61
FIGURA 26. Separadores Generales GS-2 (Izquierda) y GS-1 (Derecha).....	62
FIGURA 27. Diagrama de flujo e instrumentación en el Separador GS-1.....	63
FIGURA 28. Diagrama de flujo e instrumentación en el Separador GS-2.....	64
FIGURA 29. Separador de Agua Libre (FWKO).....	65
FIGURA 30. Diagrama de flujo e instrumentación en el FWKO.....	67
FIGURA 31. Separador de vertical de Tercera Etapa.....	68


	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 12 de 164

FIGURA 32. Diagrama de flujo e instrumentación en el Separador de Vertical.....	69
FIGURA 33. Válvula reguladora de presión en línea de gas de los separadores generales.....	70
FIGURA 34. Válvula de seguridad de resorte.....	70
FIGURA 35. Platillo de seguridad o Disco de Ruptura.....	71
FIGURA 36. Válvula Automática Reguladora de Nivel de Agua.....	71
FIGURA 37. Válvula de Retención o Check.....	71
FIGURA 38. Tanque de Almacenamiento.....	74
FIGURA 39. Diagrama del Sistema de Almacenamiento.....	75
FIGURA 40. Mezclador o Agitador.....	77
FIGURA 41. Visor Tipo Reglilla.....	77
FIGURA 42. Válvulas Compuertas de entrada y salida.....	78
FIGURA 43. Válvulas Compuertas de entrada y salida.....	78
FIGURA 44. Diagrama de flujo e instrumentación en el Sistema de Almacenamiento.....	79
FIGURA 45. Caseta de Bombas de Transferencia.....	80
FIGURA 46. Puesta en marcha de las Bombas de Transferencia de crudo.....	81
FIGURA 47. Sacada de línea de las Bombas de Transferencia de crudo.....	82
FIGURA 48. Laboratorio de Fiscalización.....	84
FIGURA 49. Sistema de Manejo de Gas.....	89
FIGURA 50. Scrubber Principal.....	90
FIGURA 51. Scrubber Principal.....	92
FIGURA 52. Diagrama de flujo e instrumentación en el Scrubber Principal.....	94
FIGURA 53. Secador de gas combustible para moto-compresores.....	95
FIGURA 54. Diagrama de flujo y posicionamiento de válvulas e instrumentación en el Secador de gas combustible para moto-compresores.....	95
FIGURA 55. Secador de gas combustible de bombas de transferencia y generadores.....	96
FIGURA 56. Condiciones normales de operación de válvulas en el secador de gas de bombas de transferencia y generadores.....	97
FIGURA 57. Secador de aire.....	97
FIGURA 58. Diagrama del secador de aire para los moto-compresores.....	98
FIGURA 59. Secador de gas comprimido.....	98
FIGURA 60. Condiciones normales de operación de válvulas en el secador de gas comprimido.....	99



	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 13 de 164

FIGURA 61. Sistema de Compresión.....	100
FIGURA 62. Vista frontal de las instalaciones de los compresores.....	104
FIGURA 63. Vista de costado de las instalaciones del motor-compresor.....	105
FIGURA 64. Instalaciones del Motor.....	106
FIGURA 65. Controlador Electrónico del compresor.....	107
FIGURA 66. Sistema de drenaje.....	108
FIGURA 67. Caja de Drenaje de la torre de enfriamiento.....	109
FIGURA 68. Caja de Drenaje del costado oeste de la torre de enfriamiento.....	110
FIGURA 69. Compuertas de comunicación entre los patios de tanques.....	110
FIGURA 70. Cuneta del sistema de drenaje del patio del tanque 501.....	111
FIGURA 71. Caja recolectora final.....	111
FIGURA 72. Operación del Sistema de drenaje.....	112
FIGURA 73. Sistema de Tratamiento de Agua.....	113
FIGURA 74. Torre de Enfriamiento.....	114
FIGURA 75. Sistema de remoción de parafinas.....	115
FIGURA 76. Cámaras de Residencia y Sumidero respectivamente.....	116
FIGURA 77. Cámaras de Residencia y Sumidero respectivamente.....	117
FIGURA 78. Piscina de Oxidación N° 1.....	118
FIGURA 79. Piscina de Oxidación N° 2.....	118
FIGURA 80. Caja de Recibo y Canal de Descarga	119
FIGURA 81. Diagrama de flujo e instrumentación en el Sistema de tratamiento de agua.....	121
FIGURA 82. Sistema contra incendios.....	122
FIGURA 83. Bombas centrífugas.....	123
FIGURA 84. Bombas centrífugas.....	123
FIGURA 85. Hidrante con tanque almacenador de químico.....	123
FIGURA 86. Generador Eléctrico.....	125
FIGURA 87. Tablero de Control de los generadores.....	126
FIGURA 88. Sincronizador del Gobernador.....	127
FIGURA 89. Interruptor de Encendido – Apagado, de los generadores.....	127
FIGURA 90. Solución en caso de incendio en la estación.....	140
FIGURA 91. Solución en caso de derrame en la estación.....	141

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 14 de 164

INTRODUCCIÓN


Desde los inicios de la Industria del Petróleo se han desencadenado innumerables accidentes e incidentes, los cuales han afectado la salud de los trabajadores y el buen funcionamiento de las empresas petroleras. A raíz de la Revolución Industrial el mundo empezó a comprender que la seguridad y capacitación del trabajador es una inversión muy positiva, debido a que si los trabajadores gozan de una buena salud física y mental, y complementan con un conocimiento sólido del manejo de los equipos y de las instalaciones, van a tener un mayor desempeño en su trabajo y la productividad de la empresa se va a mejorar indudablemente.

En Colombia, esta conciencia de capacitación del trabajador y seguridad industrial se ha venido fortaleciendo en los últimos diez años, lo que obliga a las empresas Petroleras a capacitar a su personal para que conozca perfectamente el funcionamiento de los equipos que debe manejar en su lugar de trabajo.

ECOPETROL S.A. busca con la elaboración de presente Manual de Operaciones y Procedimientos del campo Río Zulia, recopilar la información técnica necesaria y suficiente para que el trabajador conozca, opere y optimice las distintas fases del proceso que se lleva a cabo en el campo, de forma clara y eficiente; esto contribuye con la seguridad de los trabajadores y busca la integridad de los equipos que operan en las estaciones recolectoras de hidrocarburos del campo.

El campo Río Zulia está localizado 45 km al norte de la ciudad de Cúcuta en el Departamento de Norte de Santander, Cuenca del Catatumbo. Cuenta con dos estaciones recolectoras denominadas GS1 y GS2, donde se recibe la producción proveniente de los pozos y se le realiza la primera etapa de separación. Posteriormente, el crudo es dirigido a la estación Principal donde se realiza la segunda y tercera etapa de separación del crudo, y el proceso de fiscalización y despacho del mismo.

Este manual incluye la descripción de las distintas fases que intervienen en los procesos de cada una de las estaciones anteriormente nombradas y se aplica a las operaciones que se realizan en cada uno de éstas, para contribuir con el cumplimiento de los estándares de calidad en pro de la seguridad y salud de los empleados, el medio ambiente, la vida útil de los equipos y la eficiencia de las operaciones.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 15 de 164

1. GENERALIDADES

1.1. OBJETIVO

Suministrar al personal que opera en las Estaciones del Campo Río Zulia, un manual de operaciones y procedimientos con la información técnica necesaria y suficiente para conocer, operar y optimizar las distintas fases del proceso, en forma clara y eficiente, contribuyendo con la seguridad del personal y la integridad de los equipos que opera ECOPETROL S.A., en la estación principal del Campo Río Zulia de la Gerencia Regional Catatumbo Orinoquía (GCO).

1.2. ALCANCE

La información registrada en este manual aplica sólo para las instalaciones del Campo Río Zulia de ECOPETROL S.A. Este manual incluirá la descripción de las distintas fases que intervienen en los procesos de recolección, tratamiento, fiscalización y entrega de fluido, así como también los procedimientos autorizados por ECOPETROL S.A. aplicables a las operaciones que se realizan en cada uno de éstos, para contribuir con el cumplimiento de los estándares de calidad en pro de la seguridad y salud de los empleados, el medio ambiente, la vida útil de los equipos y la eficiencia de las operaciones.

Las actividades involucradas dentro de cada uno de los procesos de la Cadena de Valor del Mapa de Procesos del Sistema de Gestión Integral (SGI) de la Gerencia Regional Catatumbo Orinoquía, son:

- **Proceso Recolección**


- ✓ Sistema de Recepción de Fluidos

- **Proceso de Tratamiento y Almacenamiento**

- ✓ Sistema de Separación
- ✓ Sistema de Tratamiento
- ✓ Sistema de Almacenamiento
- ✓ Sistema de Manejo Gas
- ✓ Sistema de Compresión
- ✓ Sistema de Drenaje y Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales
- ✓ Sistemas Contra Incendio

- **Proceso Venta Crudo**

- ✓ Sistema de Fiscalización y entrega

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 16 de 164

1.3. GLOSARIO

Accidente: Suceso no deseado que se origina por la labor que se desempeña en las instalaciones de trabajo y que causa al trabajador una lesión o muerte.

Agente Emulsificante: Es un compuesto orgánico o inorgánico que se encuentra presente en el petróleo crudo y que por efectos moleculares favorecen el proceso de formación de emulsiones.

Agua Libre: Se refiere al contenido de agua de formación que tiene el crudo y que se separa por gravedad en los primeros cinco (5) minutos sin necesidad de tratarlo. Se mide en porcentaje (%).

Aguas Aceitosas: Son las aguas que contienen un cierto porcentaje de aceite y que son entre otras provenientes de los drenajes de los separadores, tanques de almacenamiento y estación de bombeo. Estas aguas son canalizadas hacia el “skimmer”.

Altura de Referencia: Es la distancia indicada en la tabla de aforo del tanque, desde el fondo del tanque hasta la marca o punto de referencia.


API (American Petroleum Institute): Instituto Americano del Petróleo de Estados Unidos de Norteamérica, encargado de estandarizar y normalizar bajo estrictas especificaciones de control de calidad, diferentes materiales y equipos para la industria petrolera. Igualmente establece normas para diseño, construcción y pruebas en instalaciones petroleras, incluyendo diseño de equipos y pruebas de laboratorio para derivados del petróleo.

ATS: Análisis de Trabajo Seguro; metodología de análisis de riesgos documentada mediante la cual las personas involucradas en una actividad se reúnen en la planeación de la misma para analizar la secuencia ordenada de pasos para su ejecución, identificando los peligros asociados, estableciendo las consecuencias de la liberación de los mismos, definiendo los controles requeridos y especificando el responsable por cada uno de éstos, con el propósito de lograr llevar el riesgo de ejecución a un nivel ALARP.

BDP: Base de Datos Petrolera.

Barril: Unidad corriente para la medida de líquidos en la industria petrolera. Contiene 42 galones a 60 °F

Bomba: Es una máquina para desplazar un líquido a base de tomar energía de otra fuente y transmitírsela al líquido. Los tipos más comunes son Centrifuga: Multi-Etapa; Reciprocante: Dúplex, Simplex, Triple, entre otras.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 17 de 164

Bombas Centrífugas: Son aquellas en que el fluido ingresa a ésta por el eje y sale siguiendo una trayectoria periférica por la tangente, la energía de salida es energía de velocidad.

Bombas Transferencia: Recibe este nombre toda bomba centrífuga, rotatoria, de pistón, o de cualquier otro tipo, que se usa para mover un líquido de un recipiente a otro a través de líneas de transferencia o tuberías.

Bombeo Hidráulico: Sistema de levantamiento artificial que consiste en la inyección de un fluido motriz (agua o aceite) a alta presión. Mediante un mecanismo especial (jet o pistón) el fluido motriz se une en el fondo del pozo a la columna de fluidos del pozo y crea una caída de presión tipo ventury que ayuda a su ascenso hasta la superficie.

BS&W: Basic Sediments and Water; contenido de sedimentos y agua que tiene el crudo después de descontar el agua libre. Se mide en porcentaje (%).

By – Pass: Se refiere a un tipo de conexión de tuberías y válvulas que establece circulación evadiendo o eludiendo un dispositivo cuyo objeto es el de no interrumpir el flujo de un fluido que pasa a través de un accesorio o equipo cuando hay necesidad de repararlo ó retirarlo del sitio para su revisión.

Caída de Presión: Es la disminución de la presión en un fluido que hace que éste se mueva a través de una tubería o recipiente.

Casi-Accidente: Incidente sin consecuencias reales o con consecuencias potenciales.

Cavitación: Formación de burbujas de vapor en los fluidos que estallan dañando las paredes del recipiente que las contiene. Se puede detectar por vibraciones y/o golpeteo del fluido en la tubería de conducción.


CENS: Centrales de Energía eléctrica del Norte de Santander.

CHOKER: Se conoce como una restricción al área de flujo en una tubería.

Cinta de Medición: Usualmente es una cinta metálica (acero), graduada para medir el nivel de fluido en forma directa (a fondo) o indirecta (al vacío) en una vasija almacenadora de fluido.

Compresor: Equipo para elevar la presión de una corriente de gas, vapor o mezcla. La presión del fluido se eleva reduciendo el volumen específico del mismo durante su paso a través del compresor.

Condensados: Se refiere a los hidrocarburos más pesados del Gas Natural que por disminución de temperatura o elevación de presión pasa del estado gaseoso al estado líquido.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 18 de 164

Contaminación: Daño, alteración del medio ambiente por sustancias o formas de energía puestas allí por la actividad humana o de la naturaleza, en cantidades, concentraciones o niveles capaces de interferir con el bienestar y la salud de las personas, atender contra la flora y la fauna, degradar la calidad del medio ambiente o afectar los recursos de la Nación o de particulares (Ley 23 de 1973).

Corriente Eléctrica (I): Es el flujo de electricidad que pasa por un material conductor; siendo su unidad de medida el amperio y se representa con la letra I.

Corrosión: Indica el deterioro de una pieza o lámina metálica (generalmente de hierro o acero) por efecto de alguna sustancia corrosiva, por ejemplo: Sal, Soda Cáustica, etc.

Densidad API: Es una escala del INSTITUTO AMERICANO del PETRÓLEO, para medir la densidad del crudo. Se da en términos de grados API.

$$^{\circ}\text{API} = 141.5 / (\text{GRAVEDAD ESPECIFICA DEL AGUA} - 131.5)$$

Drenaje de Tanques: Operación realizada para sacar del tanque el agua que se ha separado del crudo y que por ser más pesada que éste se encuentra en el fondo de la vasija. Esta operación se efectúa a través de una o más conexiones que poseen los tanques en su parte más baja hacia el fondo, accionando la válvula instalada en esta conexión.

Dureza: Representa la concentración total de iones de calcio y magnesio expresada como CaCO_3 en mg/L y MgCO_3 en Mg/L.

Emulsión: Mezcla formada entre dos líquidos inmiscibles o pocos miscibles, tales como aceite y agua, en donde gotas finas de uno de los líquidos permanecen suspendidas en el otro líquido. El tamaño de estas gotas varía desde $1 \cdot 10^{-5} \mu$ hasta glóbulos de varios milímetros de diámetro.


EPP: Elementos de Protección Personal; son dispositivos o prendas seleccionados para uso de los trabajadores, con el fin de prevenir lesiones o efectos adversos sobre su salud, por exposición a peligros en el lugar de trabajo.

Espuma: Una preparación de gas, químico y líquido proveniente de dos soluciones sometidas a agitación.

Filtros: Es un equipo dotado de sistemas internos que permite la retención de sólidos existentes en las sustancias.

FWKO (Free Water Knock Out): Tanque con sistema interno para la generación de mayor tiempo de residencia. Su función es extraer al agua el contenido de aceite que haya superado fases previas de separación.

GCO: Gerencia Regional Catatumbo Orinoquía

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 19 de 164

Generador Eléctrico: Dispositivo electromecánico utilizado para convertir energía mecánica en energía eléctrica por medio de la inducción electromagnética

Gobernador: Panel de control para el manejo y regulación de las revoluciones por minuto del generador eléctrico.

Gravedad Específica de un fluido: Definida como la densidad de cualquier fluido a examinar sobre la densidad del fluido patrón. La densidad es simplemente el peso por unidad de volumen. Suponiendo que el fluido patrón es agua destilada, la cual pesa 1 g/ml a 4 °C significa que una gravedad específica mayor de 1 g/ml, indica que la muestra es más densa o más pesada que el agua destilada y viceversa.

GS 1: Estación de recolección número uno (1) del campo Río Zulia

GS 2: Estación de recolección número dos (2) del campo Río Zulia

Impacto Ambiental: Cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o benéfico, total o parcial como resultado de las actividades, productos o servicios de una organización. (NTC ISO 14001).

Incidente: Es todo suceso no deseado ocasionado por un acto o condición insegura que no llega a producir lesión al trabajador.

Inmiscible: Se dice que dos líquidos son inmiscibles cuando no se mezclan entre sí.

Interfase: Área de contacto entre dos o más líquidos inmiscibles de diferentes densidades almacenados en un mismo recipiente; por ejemplo, entre el agua y el crudo o el crudo y la emulsión, etc.


Ladrón: Recipiente toma muestras con lengüeta en su fondo que permite la admisión de fluido al sumergirse en un líquido. La lengüeta se cierra durante su ascenso.

Lavado de Crudo: Se refiere a la adición de agua fresca que se le hace al crudo durante su tratamiento con el fin de reducir su salinidad, buscando mejorar los resultados finales de calidad en cuanto al contenido de sal.

Líneas de Flujo: Tuberías utilizadas para la conducción de los fluidos en las diferentes etapas del proceso.

Man Hole: Hueco de inspección ubicado en la parte inferior de los equipos, que permite la entrada de una persona para trabajos de reacondicionamiento o limpieza equipo.

Maquina Rotativa: Equipo que por su naturaleza opera dependiendo de una velocidad dada en revoluciones por minuto y que por lo general se encuentra acoplado a un Motor Eléctrico.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 20 de 164

Matriz de Valoración de Riesgos (RAM – Risk Assessment Matrix): Herramienta para la valoración cualitativa y cuantitativa de los riesgos, facilitando su clasificación para la gestión.

Medida de Tanque: Se refiere al hecho de conocer cuánto volumen ha entrado al tanque de almacenamiento de crudo en una Batería de recolección, durante un periodo de tiempo determinado. Esto se realiza básicamente para tener una idea del comportamiento de la producción de los pozos que llegan a ella.

Medio Ambiente: Entorno en el que opera una organización, que incluye aire, agua, suelo, recursos naturales, flora, fauna, seres humanos y su interrelación. (NTC ISO 14001).

MM&E: Ministerio de Minas y Energía.

Motor Eléctrico: Máquina que transforma energía eléctrica en movimiento Mecánico. Los motores eléctricos son del tipo jaula de ardilla, trifásicos con protección contra contactos involuntarios con herramientas, entrada de partículas superiores a 1mm de espesor, contra salpicaduras, aislamiento clase B, totalmente encapsulados y refrigerados por ventilación natural.

Muestra: Es una porción extraída que representa una pequeña parte del volumen total del material que se va a analizar (por ejemplo tanques), ésta no es estrictamente homogénea ni representativa


Muestra Representativa: Es una muestra que representa una pequeña parte del volumen total del material (por ejemplo tanques) obtenida con una precisión igual o mejor que la precisión del método de laboratorio por el cual ésta muestra ha sido analizada.

Oleoducto: Es el medio por el cual las Estaciones de Bombeo envían el crudo a los diferentes centros de procesamiento.

Platina de Orificio: Lámina metálica circular con o sin mango, con un orificio central de determinado diámetro, que se usa para insertarlo en la tubería de descarga de gas o líquido del separador o línea, con el fin de medir el volumen de gas o líquido producido por cada pozo y en otros sitios donde se requiera medir gas o líquido.

ppm: Unidad de medida en partes por millón.

Permiso de Trabajo: Autorización que un Emisor otorga a un Ejecutor para que un grupo de trabajadores asignados realice una actividad específica, con un alcance limitado, en un equipo o sistema definido, en una fecha y horas establecidas, y bajo unas condiciones previamente acordadas.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 21 de 164

Presión Atmosférica: Es la presión que ejerce la atmósfera sobre la superficie de la tierra y depende de la altura del sitio con respecto al nivel del mar.

Presión de Descarga: Se refiere a la presión con que es expulsado un líquido, normalmente a través de una tubería. Por ejemplo; de la salida de un separador, de una bomba, etc.

Presión de Operación: Presión interna a la cual trabaja un equipo, accesorio o tubería, en un proceso determinado. Puede ser inferior pero nunca superior a la de trabajo especificada por el fabricante.

Presión de Succión: Indica la presión de diseño necesaria de una bomba en su succión, para que ella trabaje eficientemente.

Presión de Trabajo: Presión interna a que puede someterse un equipo, accesorio o tubería, sin que se corra el riesgo de falla o ruptura.

Procedimiento: Es una descripción paso a paso de como proceder, desde el comienzo hasta el final, para poder desempeñar correctamente una tarea.

Proceso: Es un conjunto de actividades o eventos (coordinados u organizados) que se realizan o suceden (alternativa o simultáneamente) con un fin determinado.

Punto de Referencia: Es una guía señalada por la tabla de calibración del tanque en el techo del mismo, la cual puede ser una marca o pestaña fija ubicada dentro de la escotilla de medición. Su finalidad es definir o determinar el punto de medición.


Retención: Tiempo que permanece un volumen de fluido dentro de un recipiente (separador, tanque, etc.), contando desde el momento en que entra, hasta cuando sale de él.

Riesgo: Producto de combinar la probabilidad de que un evento específico indeseado ocurra y la severidad de las consecuencias.

RPM: Revoluciones por minuto

Salinidad: Contenido de sal como Cloruro de Sodio (NaCl, sal común), que contiene el crudo, medida generalmente en libras de sal por cada mil barriles de crudo o en partes por millón (ppm)

Separadores: Tanques con láminas de choque que buscan mediante impacto de la corriente separar la fase gaseosa de la líquida (bifásicos). Cuando funcionan como trifásicos cuentan con baffles internos que dan tiempo de residencia a la corriente para generar la separación gravitacional entre las fases líquidas (aceite y agua). El aceite pasa por rebose a un compartimiento anexo. Los líquidos se drenan por líneas independientes cada una.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 22 de 164

Scrubber: Equipo (vasija) cuya función es extraer el contenido líquido en una corriente de gas, lo cual se logra haciendo pasar la corriente por un camino tortuoso donde por contacto se condensa el líquido que había sido arrastrado en etapas anteriores.

Sistema de Control: Permite comparar el valor de la variable o condición (a controlar) con un valor deseado y toma una acción de corrección de acuerdo con la desviación existente sin que el operador intervenga en absoluto. Está compuesto por una unidad de medida, una unidad de control y un elemento final de control.

Sistema de Levantamiento Artificial Gas Lift: Sistema de producción en el cual se inyecta gas a alta presión a un pozo ya sea por su espacio anular o por el tubing, con el fin de permitir la mezcla del crudo proveniente de formación con el gas inyectado provocando así una disminución en el peso de la columna de fluidos. Esto hace que la columna hidrostática se haga más liviana y por consiguiente el diferencial de presión se incremente aumentando la producción de fluido.

Separador API: Es una piscina en cemento impermeabilizada, cuyo propósito es recibir las aguas aceitosas drenadas en varios puntos del proceso; también es llamado separador o trampa API.

Tablas de Aforo: Son las tablas que determinan el volumen de producto contenido en un tanque, en función de la altura del producto en el interior del mismo. En otras palabras, la tabla de aforo determina el volumen correspondiente para cada altura de contenido.


Tanque de Almacenamiento: Recipiente (vasija) donde se almacena el fluido en la etapa final del proceso. De éste recipiente se despacha la producción hacia el destino final.

Tarea: Conjunto de acciones requeridas para completar una asignación específica de trabajo dentro de una ocupación; muchas personas lo llaman "Trabajo". Ejemplo: una tarea para un electricista podría ser "instalar el alambrado de una caja de empalme".

Torre de de Enfriamiento Atmosférica: Es una facilidad capaz de enfriar eficientemente grandes volúmenes de agua poniéndola en contacto con aire atmosférico. Un pequeño porcentaje de agua es evaporado, expulsando el calor a la atmosfera, como aire caliente y húmedo.

Transformador: Dispositivo utilizado para elevar o reducir el voltaje. Está formado por dos bobinas acopladas magnéticamente entre sí.

Tratador: Es un recipiente o vasija a presión, diseñado para separar y romper la emulsión aceite- agua mediante la adición de calor. También se obtiene la separación de gas y agua libre como efecto secundario.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 23 de 164

Tratamiento de emulsiones: Indica el proceso (químico, térmico, eléctrico, etc.) a que se somete el crudo para disminuir al máximo su contenido de Sal y BS&W, con el fin de dejarlo en condiciones óptimas para su refinación.

Válvula de Bola: Estas válvulas tienen en su cuerpo una cavidad interna esférica que alberga un obturador en forma de esfera o bola. Su operación es de $\frac{1}{4}$ de vuelta, en la cual la bola gira 90° de posición abierta a cerrada, entre asientos elásticos que permiten un cierre hermético cuando la válvula se cierra al girar el servomotor exterior (palanca). En la posición de apertura total, la válvula equivale aproximadamente en tamaño a 75% del tamaño de la tubería. Se emplean principalmente para el manejo de caudal de fluidos negros, o bien en fluidos con gran porcentaje de sólidos en suspensión.


Válvula Cheke: Son válvulas de accionamiento automático, ya que funcionan sin controles externos. La función esencial de una válvula de retención es impedir el paso del fluido en un sentido contrario al deseado; mientras el sentido del fluido sea el correcto, la válvula de retención se mantiene abierta, pero cuando el fluido pierde velocidad o presión, la válvula de retención tiende a cerrarse evitando así el retroceso.

Válvula de Compuerta: Estas válvulas consisten de un disco vertical plano que se mueve verticalmente al flujo del fluido a través de una manija exterior que acciona el vástago roscado acoplado a éste, mediante vueltas múltiples. Es utilizada para posiciones extremas, es decir, completamente abierta o completamente cerrada, ya que de ser así ofrecen la mínima resistencia al paso del fluido y así su caída de presión es muy pequeña, además se evitan el deterioro de sus partes internas por erosión o corte.

Válvula de Macho: Estas válvulas son de apertura - cierre a $\frac{1}{4}$ de vuelta, en la que un macho cilíndrico o cónico que tiene un agujero en el centro, se mueve de la posición cerrada a abierta mediante un giro de 90° , conectando los extremos de entrada y salida de la válvula y permitiendo un flujo lineal. Es utilizada al igual que la válvula de compuerta para servicios de corte sin estrangulamiento, es decir, completamente abierta o completamente cerrada.

Válvula de Mariposa: Estas válvulas son de $\frac{1}{4}$ de vuelta que controlan la circulación por medio de un disco circular, con el eje de su orificio en ángulos rectos en el sentido del flujo. Son recomendadas y usadas especialmente en servicios donde el fluido contiene gran cantidad de sólidos en suspensión, ya que por su forma, es difícil que éstos se acumulen en su interior entorpeciendo su funcionamiento. También son utilizadas para el servicio de corte y estrangulamiento cuando se manejan grandes volúmenes de gases y líquidos a presiones relativamente bajas.

Válvula de Seguridad: Es un accesorio que sirve para proteger un equipo o una instalación que genera o almacena presión interna, de cualquier exceso de presión por encima de la de operación, ya que ella alivia este exceso descargándolo automáticamente.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 24 de 164


TRES QUE: Metodología de análisis de riesgos para identificar los peligros, las causas de su liberación y los controles requeridos para poder realizar una actividad con un nivel de riesgo ALARP. Incluye las siguientes tres (3) preguntas: ¿Qué puede salir mal o fallar?, ¿Qué puede causar que algo salga mal o falle? y ¿Qué debemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?.

1.4. DOCUMENTOS DEROGADOS

No aplica

1.5. REFERENCIAS NORMATIVAS

- ECP-DCI-P-008 Procedimientos de Control de Documentos.
- Mapa de procesos.
- GCO-GCO-I-077 Instructivo para la determinación del BSW por centrifugación.
- GCO-GCO-I-080 Instructivo determinación del contenido de sal en el petróleo.
- GCO-GCO-I-082 Instructivo para la medición manual de hidrocarburos en tanques de almacenamiento.
- GCO-GCO-I-083 Instructivo para la medición de temperatura en petróleo crudo almacenado en tanques.
- GCO-GCO-I-084 Instructivo para muestreo en tanques de almacenamiento.
- GCO-GCO-I-085 Instructivo para la liquidación de volumen en tanques con medición estática.
- VPR-VPR-A-008 Caracterización del Proceso de Recolección.
- VPR-VPR-A-009 Caracterización del Proceso de Tratamiento
- VPR-VPR-A-010 Caracterización del Proceso de Fiscalización y Entrega

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009
		Versión: 1

1.6. GENERALIDADES TÉCNICAS


1.6.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El Campo Río Zulia se encuentra localizado 45 km al norte de la ciudad de Cúcuta en el Departamento de Norte de Santander, Cuenca del Catatumbo, que a su vez hace parte de la Cuenca de Maracaibo en Venezuela (Figura 1).

La región del Catatumbo está situada al Suroeste de la Cuenca del Maracaibo cuyos límites son: al Oeste la Serranía del Perijá, al Oriente la Serranía de Mérida, al Norte con el Río de Oro y la frontera con Venezuela y al Sur con los Andes de Mérida y el Macizo de Santander.



Figura 1. Localización Geográfica Campo Río Zulia

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 26 de 164

1.6.2. RESEÑA HISTÓRICA

El Campo Río Zulia hace parte de la concesión del mismo nombre; en esta concesión se perforaron 39 pozos de los cuales 7 resultaron secos y de los restantes productores, hay 13 actualmente activos.

El Campo Río Zulia fue descubierto en el año 1961 por la compañía Richmond Petroleum Company (Chevron-Texaco), mediante la perforación del pozo Río Zulia – 1, el cual probó las areniscas superiores de la Formación Mirador con 3,164 barriles de petróleo por día (BOPD), una relación gas – petróleo (GOR) de 71 PCN/Bbl y una gravedad API de 43.8. Este campo fue descubierto mediante interpretaciones de trabajos gravimétricos y sísmicos, los cuales corroboraron la presencia de una estructura anticlinal favorable para el entrapamiento de hidrocarburos.

El Campo fue operado por la compañía Chevron desde el inicio (1961) hasta 1987, cuando por inconvenientes de orden social, permaneció inactivo durante dos años, luego de los cuales continuó siendo operado por la compañía Petróleos del Norte. El 23 de abril de 1995 expiró la concesión Río Zulia 837 y el Campo revirtió a la Nación, pasando a ser operado por ECOPETROL a través de la Superintendencia del Catatumbo.

El 29 de septiembre del año 2000, ECOPETROL en acto público de Apertura de Urnas adjudicó al consorcio conformado por las compañías CEPESA y Texas Star el proyecto de Producción Incremental de Río Zulia, como cierre del proceso licitatorio denominado Ronda 2000.


El contrato de Producción Incremental Río Zulia fue firmado por las partes el 6 de febrero de 2001. Como resultado del estudio del Campo Río Zulia realizado, se ha confirmado un potencial de producción incremental de 24 millones de barriles de petróleo distribuidos en las formaciones terciarias de Barco, Cuervos, Mirador y Carbonera.

Actualmente el Campo Río Zulia es operado por ECOPETROL S.A y tiene un acumulado de producción de fluidos de 138.32 MBbbls de petróleo, 243.47 MBbbls de agua y 46.53 GPC de gas a diciembre de 2009.

1.6.3. DESCRIPCIÓN GENERAL Y GEOLOGÍA

El Campo de Río Zulia está localizado en el extremo sudoeste de la Cuenca de Maracaibo. Los límites sur y oeste de esta cuenca están formados por la Cordillera de Mérida y la Serranía de Perijá, respectivamente. Geológicamente el Campo de Río Zulia está en el extremo sur del cinturón plegado del Piedemonte de dicha serranía.

El Campo Río Zulia tiene un área en superficie de 25 km cuadrados, distribuidos así: 7.2 km en dirección Norte – Sur y 3.45 km en dirección Este – Oeste. La estructura del

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009
		Versión: 1

Campo Río Zulia es un anticlinal asimétrico, limitado por dos fallas inversas asociadas a una Estructura de Flor Positiva y en su parte más alta se localizan la mayor cantidad de pozos. Es una estructura con muy poca expresión en superficie en la cual aflora únicamente la Formación Guayabo.

El área del Campo Río Zulia se caracteriza por el tectonismo compresivo, dirección preferencial Sur-oeste a Noreste con sectores afectados por fallas inversas formando cabalgamientos o Thrust.

Las fallas que limitan el Campo al Oeste y al Este tienen una alta probabilidad de ser sellantes. Así mismo, cualquier falla que afecte a la serie de Mirador ha de tener más de 200 pies de salto para que sea sellante.

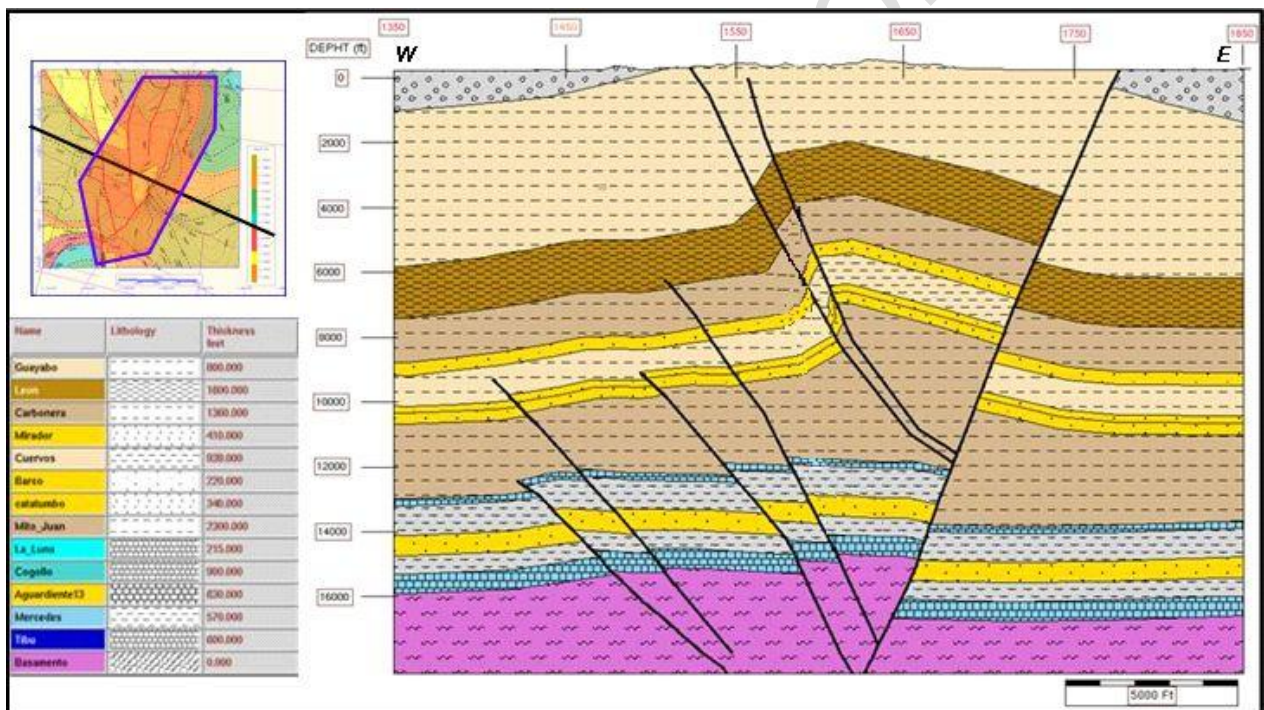



Figura 2. Estructura Campo Río Zulia

Fuente: Informe de oportunidades incrementales para la formación Barco en las áreas adyacentes al Campo Río Zulia, Manuel Montt, abril de 2003.

El desarrollo del Campo se inició en 1964 y han sido perforados 39 pozos (2 de estos pozos con sidetrack) de los cuales siete resultaron secos (adicionalmente, uno de los sidetrack resultó seco).

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 28 de 164


Las principales rocas almacenadoras en Río Zulia son areniscas del Terciario Inferior (Paleoceno y Eoceno) de las formaciones Carbonera, Mirador, Los Cuervos y Barco. Las mayores reservas se encuentran en las areniscas de la Formación Mirador de edad Eoceno, las cuales han contribuido con el 97% de la producción acumulada; la cual se encuentra ubicada a una profundidad media de 5600 pies y produce bajo empuje de agua activo. La máxima tasa de producción del Campo, 36,750 BOPD, se alcanzó en el año 1966.

El yacimiento está localizado, en su mayor parte, en la cresta del anticlinal, en donde los buzamientos en general son suaves incluyendo el cabeceo de su eje. Estos buzamientos no exceden 20 grados, pero se incrementan notablemente hacia los flancos, especialmente en el flanco occidental, cerca del contacto agua – petróleo donde pueden alcanzar hasta 70 grados de buzamiento.¹

El mayor número de pozos perforados en el Campo están ubicados en la parte alta de la estructura tanto transversalmente como en rumbo, con tendencia de ubicar el eje del anticlinal, siendo esta zona la más atractiva de la estructura en la búsqueda y extracción de hidrocarburos de los yacimientos del Campo Río Zulia.

La mayoría de los aceites almacenados en la Cuenca del Catatumbo son originados a partir de rocas fuentes carbonatadas de edad cretácea (Fm. Cogollo y Fm. La Luna), las cuales presentan las mejores condiciones para generación de hidrocarburos. Sólo en algunos sectores se observa potencial generador de gas para rocas terciarias (Fm. Barco-Catatumbo) comienzo de los pulsos de generación.

¹ Estudio de Caracterización y Simulación, Campo Río Zulia. Formación Mirador. Santafé de Bogotá, abril de 1996.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA		GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA		Fecha aprobación: 21/07/2009	
	Versión: 1	Pág.: 29 de 164		

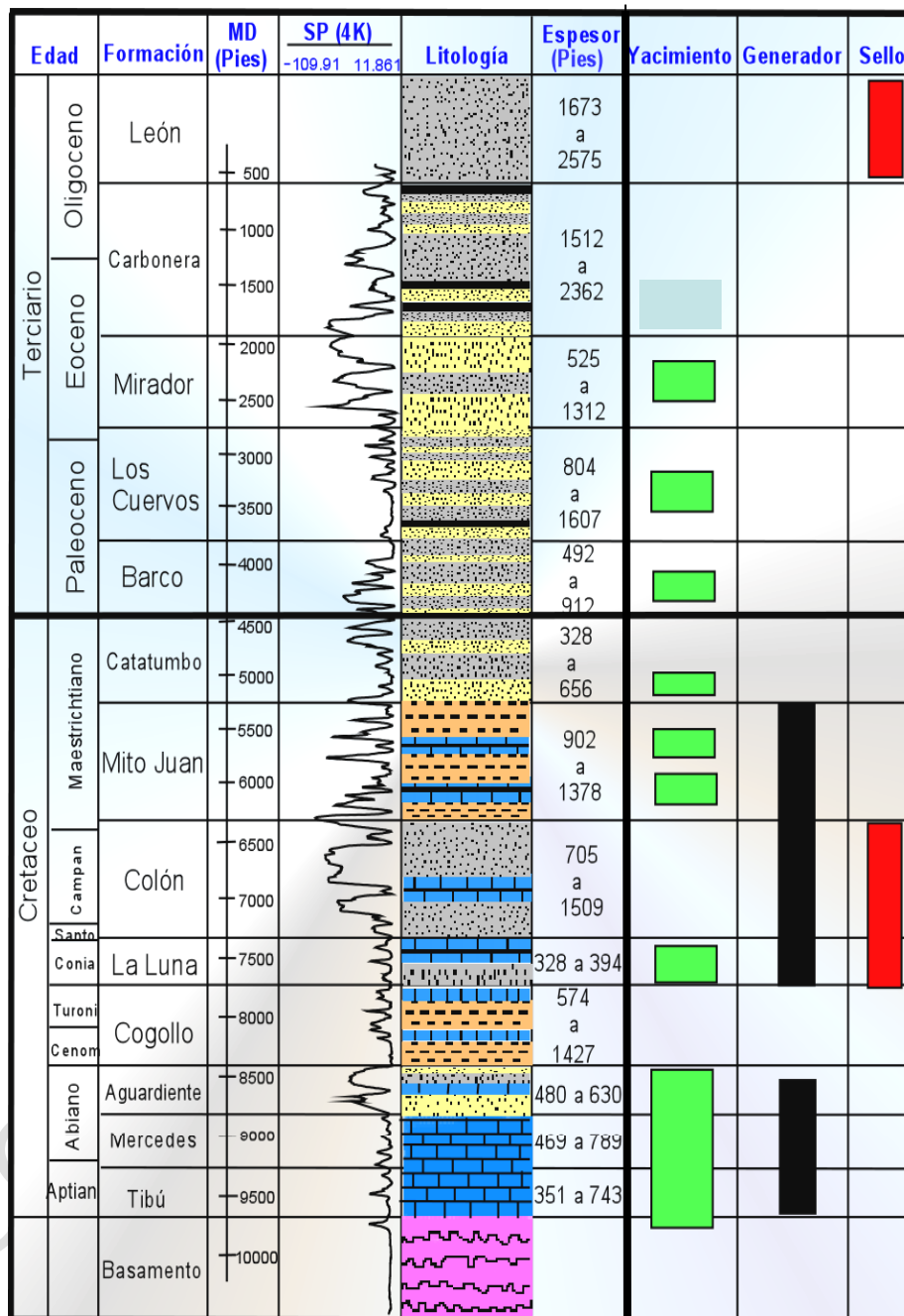



Figura 3. Columna Estratigráfica generalizada de la Cuenca del Catatumbo (Modificada de Exxon. 1994).

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 30 de 164

La efectividad de los sellos esta dada por la presencia de intercalaciones de niveles lutíticos y arcillosos potentes con secuencias arenosas, presentes en la Fm. Colon y Mito Juan, siendo la Fm. Colon el sello efectivo de la Fm. La Luna, mientras que para el terciario las formaciones Los Cuervos, Carbonera y León son sellos regionales reconocidos en la Cuenca del Catatumbo.

La Formación Mirador ha sido, tradicionalmente, dividida en Mirador Inferior, Mirador Medio y Mirador Superior. Mirador Medio y Mirador Superior son dos paquetes de arenas limpias con continuidad en todo el Campo; ambos están separados por Mirador Medio, que normalmente se presenta como un paquete de lutitas con cuerpos arenosos intercalados que varía a lo largo del Campo.


Es importante mencionar que las formaciones Los Cuervos, Barco y Carbonera no han sido consideradas como objetivo principal de producción del Campo; sin embargo han sido probadas en algunos de los pozos resultando productoras.

En la actualidad la producción diaria de fluidos del Campo es, en promedio, 700 BOPD, 25000 BAPD y 450 KPCD. El método de levantamiento artificial mediante el cual producen siete de los pozos actualmente activos es levantamiento con gas y los otros seis pozos producen con bombeo hidráulico.

1.6.4. CARACTERISTICAS DE LOS FLUIDOS DE PRODUCCION

El crudo Campo Zulía, es de color verde, base parafínica de 41° API; la emulsión actual es inversa debido a las altas producciones de agua asociada y los bajos volúmenes de aceite. El agua asociada es fresca, básica con baja dureza y alta temperatura (150 °F @ 14.7 psia).

- **Aceite:**
 - 41 ° API**
 - Gravedad específica:** 0.82 @ 60 °F
 - Viscosidad:** 5 – 7 cP @ 60 °F
- **Agua:**
 - Gravedad específica:** 1.012 @ 60 °F
 - Viscosidad:** 0.85 cP @ 60 °F
- **Gas:**
 - Gravedad específica:** 0.80 @ 60 °F
 - Peso Molecular** 23,21
 - BTU Bruto:** 1329,98
 - BTU Neto:** 1209,08
 - Densidad (Lbs/Gl):** 0,06 @ 60 °F

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009
		Versión: 1


1.7. GENERALIDADES DEL CAMPO

1.7.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO



Figura 4. Estación Principal (arriba), GS1 y GS2 (abajo)

El campo Río Zulia está localizado 45 km al norte de la ciudad de Cúcuta por la vía de acceso a Puerto Santander, en la vereda San Agustín de los Pozos del corregimiento de Buena Esperanza. Cuenta con dos **estaciones recolectoras** denominadas **GS1 y GS2** y una **Estación Principal**. En las estaciones recolectoras es donde se recibe la producción proveniente de los pozos y se le realiza la primera etapa de separación. Posteriormente, el crudo es dirigido a la Estación Principal donde se realiza la segunda y tercera etapa de separación del crudo, y los procesos de almacenamiento, fiscalización y despacho del mismo.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 32 de 164

Las estaciones recolectoras GS1 y GS2 se encuentran ubicadas en el sector norte del campo Río Zulia, allí se recibe la producción de catorce (14) pozos activos, seis (6) con sistema de levantamiento hidráulico (RZ-06, RZ-21, RZ-29, RZ-31, RZ-32 Y RZ-33) y ocho (8) con sistema de levantamiento gas lift (RZ-03, RZ-05, RZ-14, RZ-19, RZ-20, RZ-23, RZ-24 y RZ-30); con el propósito de separarle la mayor cantidad de gas, agua y crudo, inyectarle químico y transferirlo a la estación principal para continuar con el proceso de separación y su almacenamiento.


En la estación GS1 se recibe en promedio 397 BOPD, con una producción bruta de 9000 BFPD y 93 KCPD aproximadamente y en la estación GS2 se recibe en promedio 476 BOPD, con una producción bruta de 13.239 BFPD y 353 KCPD de gas. Para el manejo de esta producción cada una de las estaciones GS1 y GS2 cuenta con un manifold, dos separadores horizontales para recibir la producción general y un separador horizontal el cual recibe la producción del pozo que se encuentra en prueba. Además de esto cuentan con un Sistema de Inyección de Química, un Sistema de Drenaje y Tratamiento de aguas residuales, un Sistema de Contraincendios y una Piscina de Oxidación.

La Estación Principal del Campo Río Zulia es una **estación de tratamiento y fiscalización** la cual es atendida por un grupo de Operadores, quienes se encargan de mantener en pleno funcionamiento cada una de las facilidades, controlando las variables de operación de la estación y logrando ante todo que se tenga una producción limpia.

Aquí se recibe la producción de gas y líquido provenientes de cada estación de recolección, con el fin de llevar a cabo la segunda y tercera etapa de separación, almacenamiento del crudo, tratamiento del agua de producción y manejo de gas para el campo.

En la estación se recibe en promedio 700 BOPD (Barriles de aceite por día), con una producción bruta de 18.000 BFPD (Barriles de fluido por día) y 570 KCPD aproximadamente. Para el manejo de esta producción se cuenta con un sistema de recibo de fluidos en dos puntos estratégicos, uno al sector norte por donde llega una línea de emulsión de color gris de 10" de diámetro y una línea de gas de color naranja de 6" diámetro de la estación GS1; el otro sistema de recibo proviene del sector sur donde llega una línea de emulsión de color gris de 8" de diámetro y una línea de gas de color naranja de 10" de diámetro de la estación GS2. Las líneas de emulsión ingresan a los separadores trifásicos horizontales donde se inicia la segunda etapa de separación, con el fin de extraer al crudo, la mayor parte de gas y agua contenidos en él.

En esta estación se encuentran instalados dos (2) separadores horizontales de 6' X 20', marca BS&W, uno recibe la línea de fluido líquido que viene de la estación GS-1 y el otro recibe la línea de fluido líquido que viene de la estación GS-2; ambos operan a 35 psig y 120°F. Las salidas de agua de estos separadores se confluyen en una línea de 6" de diámetro nominal que entra a un separador de agua libre de 10' X 30', que opera a 15 psig y 120°F, en donde se logra separar el aceite remanente en el agua.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 33 de 164

Debido a que el agua resultante del separador de agua libre presenta altas temperaturas, ésta se envía a la torre de enfriamiento, luego al separador API para retirar los trazos restantes de aceite y finalmente a las piscinas de oxigenación, para su posterior vertimiento a los esteros.

La corriente de aceite que sale de los separadores de segunda etapa entra a un (1) separador vertical, marca BS&W de 8' X 30', con una presión de operación 2 psig y una temperatura de 90°F. En esta facilidad se realiza la tercera etapa de separación aceite-gas; el aceite separado pasa a cualquiera de los tres (3) tanques de almacenamiento de 30,000 bls de capacidad nominal c/u, y el gas pasa al Scrubber de succión de los compresores, el cual opera a 68 psig y 85 °F, concluyendo el proceso de manejo de líquidos.

Las dos (2) líneas de gas, que salen de la primera etapa de separación, llegan al scrubber de 7' X 12', marca BS&W, instalado en la Estación Principal, con presión de operación de 68 psig y rango de temperatura entre 80 y 110°F. Parte del gas seco que se obtiene de este proceso (5.2 MMPCND), constituye la carga a los moto-compresores del Campo, otra parte se consume como combustible del motor del generador, bombas de transferencia, gas de consumo doméstico e instrumentación (230 KPCND) y el gas remanente (0.45 MMPCND) se quema.

En la estación Río Zulia, se encuentra ubicada la estación compresora que procesa el gas para el sistema de gas-lift; compuesta por dos (2) moto-compresores, denominados compresor #1 y compresor #2, los cuales operan en paralelo.


Las dos (2) bombas de transferencia actualmente instaladas en la Estación Zulia, Marca BINGHAM; son propiedad de la Empresa Petróleos del Norte S.A., anterior operadora del Campo. Con ellas se realiza la operación de bombeo del crudo al oleoducto con una rata de 850 BPH y 1200 psig de descarga, cada 30 días. Este proceso de bombeo se realiza inicialmente entre la Estación Zulia y la Estación Bellavista, y luego entre la Estación Bellavista y la Estación Ayacucho.

Por último dentro de la estación se cuenta con un sistema contraincendios propio, con un tanque de almacenamiento de agua, una bomba de motor DIESEL, dos (2) bombas de motor eléctrico, un tanque de almacenamiento de espumas y todo el sistema de hidrantes, en lugares estratégicos. Además cuenta con extintores de polvo químico seco de tipo rodante y extintores portátiles.

1.7.2. Facilidades de producción presentes en cada estación


1.7.2.1. Los equipos que forman parte de la estación GS1 son:

- Un (1) Manifold de color gris, que es el encargado de recibir la producción que llega de las redes, se encuentra conformado por un grupo de válvulas que

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 34 de 164

direccionan al crudo, un colector general, un colector de prueba, un línea de excesos resultantes cuando se toman muestras y una línea de descarga de pozos.

- Un (1) Separadores Horizontal bifásico (líquido-gas) de color gris, el cual recibe la producción del pozo en prueba.
- Dos (2) Separadores horizontales trifásicos (crudo-agua-gas) de color gris, ambos reciben la producción general; el primero funciona como trifásico normalmente y el otro que a pesar de ser trifásico está adecuado para funcionar bifásico y se encuentra fuera de servicio debido a la baja producción que se recibe en la subestación.
- Un (1) Scrubber vertical de color naranja, los cuales reciben el gas producido en los pozos después de ser procesado en los separadores. La función principal de los scrubbers es realizar un proceso de secado del gas.
- Dos (2) tambores acumuladores de gas, utilizados para almacenar y suministrar gas a los diferentes instrumentos de control.
- Dos (2) bombas de inyección de químico, las cuales son usadas para inyectar el químico rompedor de emulsión inversa (EC6402A Nalco) al crudo.
- Un (1) tanque de almacenamiento de agua de techo fijo de color azul, encargado de almacenar agua para suministro de las bombas Kobe.
- Cinco (5) Bombas triplex de color rojo, que reciben agua del tanque kobe para luego descargarlas a mayor presión hacia los pozos.
- Un (1) Separador API de dos cámaras, encargado de tratar el agua de producción y agua lluvia que a él llegan.
- Un (1) Desnatador de tres cámaras, encargado de tratar agua de drenaje del sector de bombas y tanques, además recibir el agua proveniente del separador API.
- Una (1) piscina de oxidación, donde se realiza el tratamiento final al agua, para su posterior vertimiento a fuentes naturales.
- Un (1) Sistema de contraincendios, con los equipos necesarios para cualquier emergencia dentro de la estación.


	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 35 de 164

1.7.2.2. Los equipos que forman parte de la estación GS2 son:

- Un (1) Manifold de color gris, que es el encargado de recibir la producción que llega de las redes, se encuentra conformado por un grupo de válvulas que direccionan al crudo, un colector general, un colector de prueba, un línea de excesos resultantes cuando se toman muestras y una línea de descarga de pozos.
- Dos (2) Separadores Horizontales bifásicos (líquido-gas) de color gris, de los cuales uno es de prueba y el otro de general, pero este último no se encuentra en uso.
- Un (1) Separador horizontal trifásico (crudo-agua-gas) de color gris, que recibe la producción general de la estación, pero está adecuado para utilizarse como bifásico.
- Un (1) Scrubber vertical de color naranja, los cuales reciben el gas producido en los pozos después de ser procesado en los separadores. La función principal de los scrubbers es realizar un proceso de secado del gas.
- Un (1) tambor acumulador de gas, utilizado para almacenar y suministrar gas a los diferentes instrumentos de control.
- Una (1) bomba de químico, la cual es usada para inyectar el químico rompedor de emulsión inversa (EC6402A Nalco) al crudo.
- Un (1) Separador API de dos cámaras, encargado de tratar el agua de producción y agua lluvia que a él llegan.
- Una (1) piscina de oxidación, donde se realiza el tratamiento final al agua, para su posterior vertimiento a fuentes naturales.
- Un (1) Sistema de contraincendios, con los equipos necesarios para cualquier emergencia dentro de la estación.

1.7.2.3. Los equipos que forman parte de la Estación Principal son:

- Dos (2) Separadores Horizontales Trifásicos (crudo-agua-gas) de color gris, a los cuales llega el fluido de la primera etapa de separación, cada separador corresponde a una subestación.
- Un (1) Separador Vertical Bifásico (gas-crudo) de color gris, que se encarga de realizar la tercera etapa de separación.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 36 de 164

- Tres (3) tanques de almacenamiento de crudo de 30000 bbl c/u, son de color blanco y se encargan de almacenar el crudo para venta.
- Un (1) FWKO o separador de agua libre de color gris, en donde se logra separar el aceite remanente en el agua.
- Una (1) Torre de Enfriamiento, encargada de disminuir la temperatura del agua y retirar parafinas.
- Un (1) Separador API, permite realizar recobro de natas de crudo al agua de producción y agua lluvia que a él llegan.
- Dos (2) piscinas de oxidación, donde se realiza la oxigenación del agua, para su posterior vertimiento a fuentes naturales.
- Dos (2) Scrubbers verticales de color naranja, los cuales reciben el gas proveniente de las subestaciones, para realizar un proceso de secado y posterior suministro a los compresores.
- Dos (2) Compresores de tres etapas, que cumplen la función de suministrar gas para el sistema de gas lift, a condiciones de presión deseadas.
- Dos (2) bombas de transferencia marca BINGHAM, acopladas a motores a gas marca WHITE SUPERIOR; estos equipos son propiedad de la Empresa Petróleos del Norte S.A.,
- Un (1) Sistema de contraincendios, con los equipos necesarios para cualquier emergencia dentro de la estación.



VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN
GERENCIA REGIONAL CATATUMBO
ORINOQUIA

GCO-GCO-M-014

MANUAL DE OPERACIONES Y
PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES
DEL CAMPO RÍO ZULIA

Fecha aprobación:
21/07/2009
Versión: 1
Pág.: 37 de 164

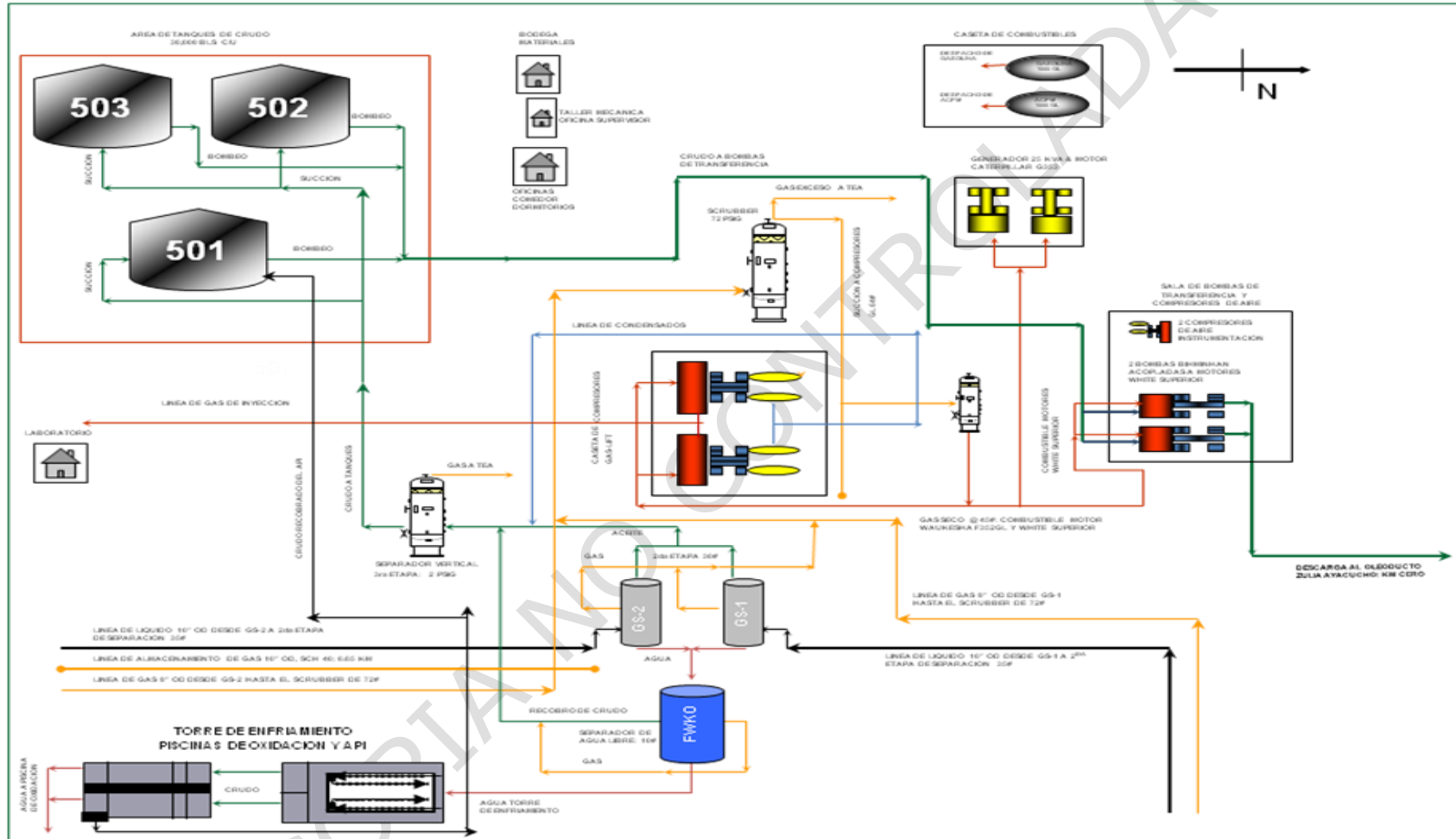



Figura 5. Sistema de Operación Estación Principal

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	Versión: 1

2. SISTEMAS DE MEDICIÓN Y CONTROL

En la estación principal del campo Río Zulia, los dispositivos o mecanismos usados en la regulación, medición y control de las variables de proceso se les considera como la instrumentación de planta, y su función principal es la de medir y controlar las condiciones específicas de las variables de proceso. Las variables a medir y controlar son: presión, temperatura, flujo, niveles de líquido e interfases.

2.1. Medidor

El conocimiento de la cantidad de flujo que pasa a través de un sistema resulta de vital importancia, tanto en el control del proceso como en la determinación y medición de la cantidad de aceite, agua y gas producidos. Básicamente, un medidor está compuesto por dos (2) elementos: un elemento primario de medición, colocado en la línea de flujo, que está en contacto con la variable a medir (flujo), y un elemento contador, registrador o totalizador que recibe las señales enviadas por el elemento primario, y mecánica o eléctricamente las reporta en caudal, o en valores relacionados con el mismo caudal.

Las normas ANSI permiten representar todos los medidores como FQI (Flow Quantity Indicator - Indicador de Cantidad de Flujo). En la batería se encuentran instalados los siguientes tipos de medidores:

2.1.1. Medidor tipo diferencial

Medidor basado en la relación que existe entre la velocidad del fluido y la pérdida de presión, al pasar éste a través de una restricción en la tubería. Consiste en un elemento primario, que genera una presión diferencial, por medio de una platina con un orificio calibrado para unas condiciones específicas y un elemento secundario capaz de medir dicha presión y mostrarla o registrarla en un cuadrante.

La platina de orificio es la encargada de generar la presión diferencial dentro de la tubería. Al pasar el fluido se genera una diferencia de presión antes y después de pasar el fluido por el orificio, y basado en este valor de caída de presión, poder medir el volumen de fluido producido. Antes de la platina se presenta un aumento de la presión y después de ésta, la presión cae aumentando su velocidad.

Para registrar la presión diferencial y como elemento secundario de medición, se usa un registrador de flujo. El porta orificio Daniel's es instalado con este registrador por medio de dos tomas en la cámara de presión diferencial del registrador. El lado de alta presión es conectado al lado aguas arriba del orificio y el lado de baja presión es conectado aguas abajo.

En la estación estos medidores se encuentran en la zona de los separadores y scrubber de la estación, y son utilizados para medir el volumen de gas que entra o sale de un sistema.


	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 39 de 164



Figura 6. Medidor de orificio Daniel's

2.2. Indicadores

Los indicadores de presión, temperatura y nivel, permiten establecer las condiciones del fluido en los recipientes o líneas de flujo. Los siguientes indicadores se tienen instalados en la batería:

2.2.1. Indicadores de presión (PI)

Son manómetros que sirven para la medición de la presión de líquidos o gases comprimidos, es un sistema formado por un tubo Bourdon metálico cerrado por un extremo, el cual tiende a enderezarse al aumentar la presión en su interior, el movimiento es amplificado y transmitido a una aguja indicadora por un sector dentado y un piñón.


2.2.2. Indicadores de temperatura (TI)

Son termómetros bimetalicos basados en el principio de expansión; se usan para medir la temperatura de los fluidos en los equipos y en las líneas.

2.2.3. Indicadores de nivel (LI)

Los indicadores de nivel permiten observar o monitorear externamente los niveles de líquido en el interior de los tambores y tanques de almacenamiento. Existen dos (2) tipos de indicadores de nivel en la estación:

- **Visor de Vidrio (LG):** Dispositivo conectado al recipiente, que utiliza el principio de vasos comunicantes, y que permite distinguir niveles de líquido y la interfase agua-aceite. El nivel observado externamente en el visor representa el nivel exacto de fluido dentro del recipiente. En los separadores se cuenta con dos visores, uno para la identificación de la interfase dentro del separador y el otro auxiliar para la parte

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 40 de 164

inferior. Este tipo de indicador de nivel lo encontramos en los separadores de segunda etapa y separador de agua libre.



Figura 7. Visores de Nivel de Vidrio

- **Visor de Reglilla (LE):** Usado en los tanques de almacenamiento de crudo. Una boya o flotador interno sobre la superficie del líquido mueve una reglilla metálica indicadora, que se desliza a través de una regla calibrada en metros, ubicada verticalmente en la parte externa del tanque.




Figura 8. Visor de Nivel de Reglilla en tanque de almacenamiento.

2.3. Sistemas de Control

La parte más crítica e importante en el proceso que se desarrolla en la estación, resulta ser el control, regulación y ajuste de las diferentes variables (presión, temperatura, niveles de fluido, etc.) que allí intervienen. Los sistemas de control son los encargados de mantener bajo ciertas condiciones específicas todas las variables de proceso.

Los sistemas de control dependiendo de su operación o funcionamiento, se pueden dividir en manuales, automáticos o de seguridad.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 41 de 164

2.3.1. Transmisores

Son los encargados de captar la variable del proceso a través del elemento primario y la transmiten a distancia en forma de señal neumática de margen 3 a 15 psi.

- **Transmisores de nivel (LCT):** El Transmisor controlador de nivel tiene como objetivo enviar una señal neumática a la válvula controladora de nivel (LCV) la cual controla el nivel de crudo o agua en la facilidad.
- **Transmisores de presión (PCT):** El transmisor controlador de presión tiene como función enviar una señal neumática a la válvula controladora de presión (PCV) para controlar la presión de operación de la facilidad.

2.3.2. Sistemas de Control Manual


Un gran número de válvulas de control necesitan ser operadas manualmente. La mayoría de válvulas manuales en la batería son de tipo compuerta y bola.

- **Válvula de compuerta:** Estas válvulas consisten de un disco vertical plano que se mueve transversalmente al flujo del fluido a través de una manija exterior que acciona el vástago roscado acoplado a éste, mediante vueltas múltiples. Es utilizada para posiciones extremas, es decir, completamente abierta o completamente cerrada, ya que de ser así ofrecen la mínima resistencia al paso del fluido y así su caída de presión es muy pequeña, además se evitan el deterioro de sus partes internas por erosión.

Este tipo de válvulas las encontramos en varios de los sistemas que operan en esta estación como por ejemplo: En las líneas de llegada de las subestaciones, en el separador de tercera etapa, en el sistema de despacho de crudo, entre otros.



Figura 9. Válvulas de Compuerta en línea de llegada de gas GS-2.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 42 de 164

- Válvula de bola:** Estas válvulas tienen en su cuerpo una cavidad interna esférica que alberga un obturador en forma de esfera o bola. Se acciona con $\frac{1}{4}$ de vuelta, en la cual la bola gira 90° de posición abierta a cerrada, entre asientos elásticos que permiten un cierre hermético cuando la válvula se cierra al girar el servomotor exterior (palanca). En la posición de apertura total, la válvula equivale aproximadamente en tamaño a 75% del área de la tubería. Se emplean principalmente para el control de caudal de fluidos con gran porcentaje de sólidos.


Este tipo de válvulas las encontramos en varios de los sistemas que operan en esta estación, pues su operación es más rápida y generalmente se utilizan para tamaños pequeños, como por ejemplo: En el los separadores de segunda y tercera etapa, en el separador de agua libre FWKO, torre de enfriamiento, entre otros.



Figura 10. Válvula de Bola en línea de Crudo del Separador.

2.3.3. Sistemas de Control Automático

El Sistema de control automático, incluye un sensor, un transmisor, un controlador y un elemento final de control. El proceso de control inicia con la detección de la variable por medio del elemento primario o sensor, luego el transmisor convierte la señal del sensor a una señal normalizada y la envía al controlador, este se encarga de comparar la magnitud de la señal transmitida con el *set point*, basado en la desviación decide cual es la acción adecuada a realizar y envía una señal de salida al elemento final de control.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009
		Versión: 1

La señal de salida del controlador posiciona el elemento final de control corrigiendo la desviación provocada por los disturbios en el sistema, el elemento final de control responde a la señal de salida cambiando el valor de la variable manipulada, (ver figura 9).

Un disturbio es un cambio en la demanda del sistema, usualmente es un factor fuera del sistema, el cual afecta la variable controlada. Con el fin de compensar los disturbios y mantener el control, el proceso de toma de decisión debe ser continuo.

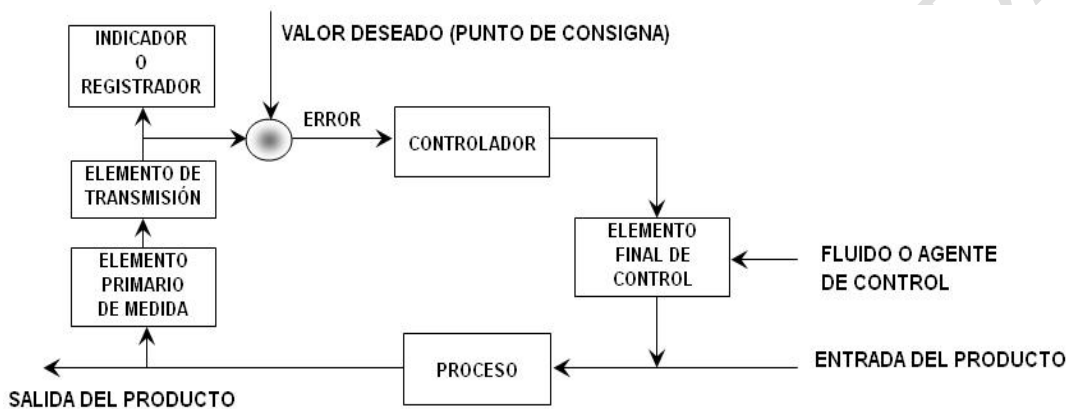


Figura 11. Proceso de Control

Los elementos finales de control son válvulas de control de diafragma, las cuales se componen de dos (2) elementos esenciales: un actuador, en cuyo interior se encuentra un diafragma que recibe la señal neumática y acciona un vástago conectado al tapón de la válvula, con un posicionador el cual acelera la apertura y cierre de la válvula, para el mejoramiento del control de nivel y el cuerpo de la válvula, en cuyo interior se encuentra el tapón que se encarga de regular parcial o totalmente el paso de fluido a través de la línea de flujo.

Las válvulas de control de diafragma son usualmente globo y en algunos caso tipo bola, mariposa, etc. Las primeras son utilizadas como reguladoras de flujo, para abrir o cerrar parcial o totalmente la línea de flujo.


	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 44 de 164



Figura 12. Válvula Automática Reguladora del Nivel de agua en el separador.


- **Válvulas de globo controladas automáticamente**

Son usadas para producir estrangulamiento, debido a su resistencia al flujo, ocasionando fuerte turbulencia y alta caída de presión. Esto ocurre porque el flujo no pasa en forma axial y tiene que formar un ángulo de 270° aprox. entre la entrada y la salida de la válvula.

Es una válvula de vueltas múltiples, en la cual el cierre se logra por medio de un disco o tapón que cierra o corta el paso del fluido en un asiento que suele estar paralelo con la circulación en la tubería.



Figura 13. Válvula de globo en línea de salida de Crudo del separador.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 45 de 164

Las válvulas de retención (check) impiden el flujo inverso en las tuberías y también son de funcionamiento automático, pues se mantienen abiertas por la presión del fluido que circula. El cierre se logra mediante el peso del mecanismo de retención o por la contrapresión cuando se invierte el flujo.



Figura 14. Válvula de Retención o Check en línea de salida de agua.

El sistema de control automático, sencillamente utiliza el principio de retroalimentación, de manera que el sistema de control automático y el proceso donde se controla la variable, forman un ciclo cerrado.

En la Estación Principal, el sistema de control automático se utiliza para controlar varios de los sistemas que en ella operan, como lo son: En los separadores de segunda y tercera etapa, FWKO, scrubbers, entre otros.

2.3.4. Sistemas de Seguridad y Regulación

Agrupar todas las válvulas de seguridad, autorreguladoras y sistemas que permitan asegurar tanto el personal humano, como las facilidades de la estación. Aunque operan automáticamente y cumplen con los principios de los mecanismos de control automáticos, su uso en la estación está destinado a cubrir emergencias de sobrepresiones y regulaciones de flujo en el sistema. Aquí se incluyen todas las válvulas PSV (Pressure Safety Valve), ubicadas sobre las diferentes facilidades que trabajan bajo presión, las cuales envían el fluido sobrepresionado hacia la tea, o en su defecto al ambiente debido a las bajas presiones, es decir, bajo contenido de gas.


	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	Versión: Pág.: 46 de 1 164



Figura 15. Válvula de seguridad de resorte de los separadores


Por último, se tienen las válvulas autorreguladoras de presión montadas sobre las líneas de salida de gas. Son usadas para regular la presión de operación en los separadores de segunda etapa, Scrubber, Fwko y líneas de succión de los compresores, donde se hace necesario tener un control de las presiones, debido a los altos contenidos de gas que se manejan.

Una válvula de seguridad se dispara cuando la presión en la facilidad o la línea de flujo, supera ligeramente la presión de asentamiento de la válvula.

Una válvula autorreguladora de presión (PCV) se calibra manualmente a la presión requerida, que será la presión de operación del equipo que dicha válvula regula. Si se presenta una presión superior a la establecida, la válvula deja pasar el exceso de gas, para mantener constante la presión de operación de la facilidad.




Figura 16. Válvula reguladora de presión Kimray en línea de succión a compresor.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 47 de 164

2.4. ACTIVIDADES RUTINARIAS DEL OPERADOR DE LA ESTACION PRINCIPAL

- Recibir el turno e informarse de las novedades ocurridas durante el turno anterior.
- Realizar diariamente 3 veces la medición en vacío de los tanques de almacenamiento de crudo, y la toma de muestras a diferentes profundidades para el análisis del porcentaje de agua y sedimentos (BS & W).
- Monitorear cada hora las variables de operación del generador del Campo; de tal forma, que se pueda asegurar el correcto funcionamiento de este equipo las 24 horas del día.
- Monitorear constante y periódicamente la correcta operación del moto-compresor, especialmente las variables de operación del equipo. De esta manera se garantiza que en todo momento el equipo se encuentre funcionando dentro de los rangos normales de operación, minimizando así los posibles daños del mismo y las "paradas" por mantenimiento correctivo.
- Monitorear las 24 horas del día, las variables de operación (presión y temperatura) de los separadores trifásicos de la segunda etapa de separación: separador de agua libre, separador de la tercera etapa, scrubbers, etc.
- Estar atento en el evento de presentarse algún problema operacional por falla en la instrumentación de las facilidades. Se debe realizar o dirigir los trabajos necesarios y suficientes para normalizar la operación de las facilidades a presión, de tal forma que se puedan minimizar las interrupciones en el proceso productivo.
- Drenar y medir oficialmente el tanque antes y después del bombeo de crudo al oleoducto Zulia-Bellavista-Ayacucho.
- Realizar trabajos periódicos de recobro de crudo de la piscina API al igual de los requeridos para la limpieza de las piscinas de aireación, haciendo las conexiones necesarias y operando la bomba de recobro.
- Realizar trabajos periódicos de limpieza de la torre de enfriamiento, debido a que el agua de producción arrastra parafinas, que son depositadas en este sistema.
- Verificar las actividades que se estén realizando en el área de producción.
- Reportar cualquier incidente, deficiencia o condición ambiental anormal o no conforme generada.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 48 de 164

2.5. MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS


El operador tiene la oportunidad de contribuir con el mantenimiento de los equipos tomando atenta nota de todos los detalles y anomalías que se presenten, y se reporta en el formato GCO-GCO-F-073: Control de los Pozos y Separadores, convirtiéndose en parte activa del mantenimiento preventivo y preferiblemente correctivo de los equipos de la estación. Es importante por tanto que tenga en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Las revisiones frecuentes del equipo pueden llevarnos a encontrar fallas y/o defectos que no se detectaron y que se tendrían que reparar para prevenir daños o accidentes mayores y evitar reparaciones costosas.
- Realizar las actividades de mantenimiento predictivo y preventivo de los moto-compresores, motores a gas, bombas y demás equipos que debido al largo tiempo de funcionamiento pueden presentar fallas.
- Identificar líneas obstruidas o válvulas cerradas que impiden el flujo normal del fluido.
- La corrosión externa debe reportarse, porque puede resultar en debilitamiento del material y corregirse sin demora.
- Identificar equipos de medición estática descalibrados, que necesiten ser sustituidos o enviados a calibrar.
- Los drenajes de aguas lluvias y aceitosas obstruidos deben ser limpiados, para evitar derrames a la hora de una emergencia.
- Los ruidos y las vibraciones anormales pueden ser una indicación de equipos defectuosos, de fallas en colgantes o soportes, mal funcionamiento de algunos equipos o problemas de aire en el sistema.
- Prender y manipular los sistemas que no se utilizan frecuentemente para asegurar su correcto funcionamiento a la hora de su accionamiento.

2.6. NORMAS DE SEGURIDAD

Las normas de seguridad que se deben tener en cuenta son las siguientes:

- Cumplir con las 10 reglas fundamentales del trabajo de ECOPETROL S.A. las cuales son las siguientes:

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 49 de 164

- I. Porto mi carné en un lugar visible dentro de las instalaciones de Ecopetrol y respondo por mis visitantes.

- II. Realizo mi trabajo libre del efecto de alcohol o drogas ilegales.

- III. Me abstengo de portar armas de fuego (sólo la fuerza pública podrá hacerlo).

- IV. Apago mis equipos electrónicos o de comunicación en áreas operativas; para su utilización manejo un permiso de trabajo en caliente, salvo que sean intrínsecamente seguros.

- V. Durante la ejecución de mis actividades para cuidarme, cuidar al otro y cuidar el medio ambiente utilizando siempre los elementos de protección personal.


- VI. En el trabajo, y fuera de él, siempre respeto las señales y normas de tránsito, utilizo los cinturones de seguridad y cuido al peatón.

- VII. Planeo y ejecuto mis tareas teniendo en cuenta el respectivo análisis de riesgo, permisos de trabajo y certificados de apoyo; implemento los controles requeridos y suspendo toda actividad que ponga en riesgo la vida y el medio ambiente.

- VIII. Aíslo, bloqueo y tarjeteo toda fuente de energía eléctrica, neumática, mecánica, hidráulica, de vapor o gas cuando intervengo sistemas y equipos.

- IX. Hago de Ecopetrol un espacio libre de humo, por ello los fumadores deberán dirigirse a las zonas permitidas.

- X. Reporto e investigo las fallas de control e incidentes, aseguro las acciones correctivas y divulgo las lecciones por aprender para prevenir y evitar que se repitan.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009
	Versión: 1	Pág.: 50 de 164

3. DESARROLLO

3.1. ALCANCES DE LA ESTACIÓN

3.1.1. Sistema de Recepción de Fluidos

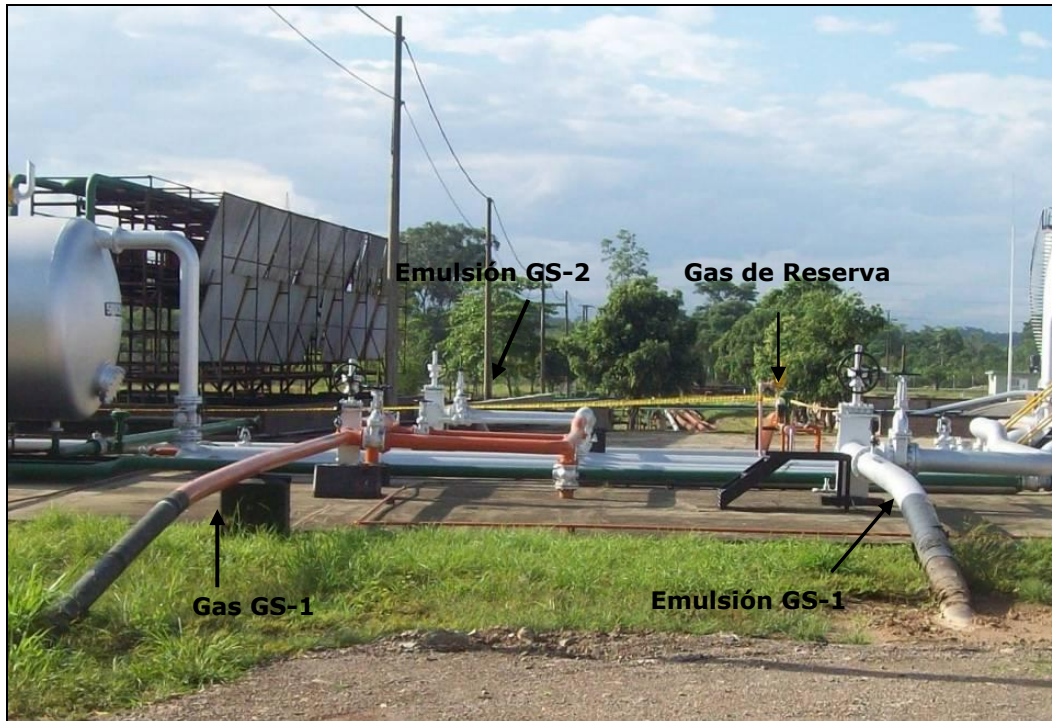



Figura 17. Sistema de Recepción de fluidos

3.1.1.1. Objetivo del Sistema de Recepción de Fluidos

Recibir los fluidos provenientes de las Estaciones de Recolección GS-1 y GS-2 que llegan a la Estación Principal del Campo Río Zulia, para orientarlo hacia las diferentes facilidades.

3.1.1.2. Proceso del Sistema de Recepción de Fluidos

El sistema de recibo de fluidos, está conformado por cinco (5) colectores que alinean la entrada de las corrientes de líquido y gas provenientes de cada estación de recolección, hacia la segunda etapa de separación.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LAS ESTACIONES DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 1	Pág.: 51 de 164

Por el sector norte de la estación principal del campo Zulia, entran dos colectores provenientes de la estación GS-1. Uno de ellos con diámetro de 10" y de color gris el cual trae la emulsión después de la primera etapa de separación; esta línea cuenta con un manómetro (PI), y un juego de válvulas tipo compuerta, que direccionan el fluido al separador trifásico más cercano.

El otro colector proveniente de la estación GS-1 con diámetro de 8" y de color naranja, trae el gas que logró separarse en la primera etapa; esta línea también cuenta con un manómetro (PI), y un juego de válvulas tipo compuerta, que permiten enviar el gas hacia el scrubber principal; para ello esta línea se encuentra conectada a la línea de gas proveniente de la estación GS-2, esta conexión se hace con la tubería enterrada. Cabe aclarar que el arreglo de válvulas de ambas líneas, permiten by-passear las corrientes de fluidos hacia el separador de agua libre Fwko (Free Water Knock Out).

Por el sector Sur de la estación principal, entran tres colectores, dos provenientes de la estación GS-2 y el otro que se encarga de recolectar gas de reserva de diferentes sectores del campo. De los colectores de la estación GS-2, llega por el lado Sur-Este uno de ellos con diámetro de 8" y de color gris el cual trae la emulsión; esta línea cuenta con un manómetro (PI), además de válvulas tipo compuerta, que direccionan el fluido al separador trifásico más cercano, de esta línea también se puede by-passear la corriente hacia el Fwko.

El otro colector proveniente de la estación GS-2 con diámetro de 10" y de color naranja, llega por el lado Sur-Oeste y trae el gas que logró separarse en la primera etapa de separación; esta línea se entierra para conectarse con la línea de gas proveniente de la estación GS-1 y entrar al scrubber principal. El tercer colector es una línea de gas de reserva con diámetro de 6" y de color naranja, la cual está conectada al sistema de manejo del gas con el objetivo almacenarlo para cuando sea necesario agregarle al sistema. Esta línea cuenta con una válvula de seguridad, en caso de que la presión aumente por encima del valor del resorte. La descarga del gas va directo a la tea.

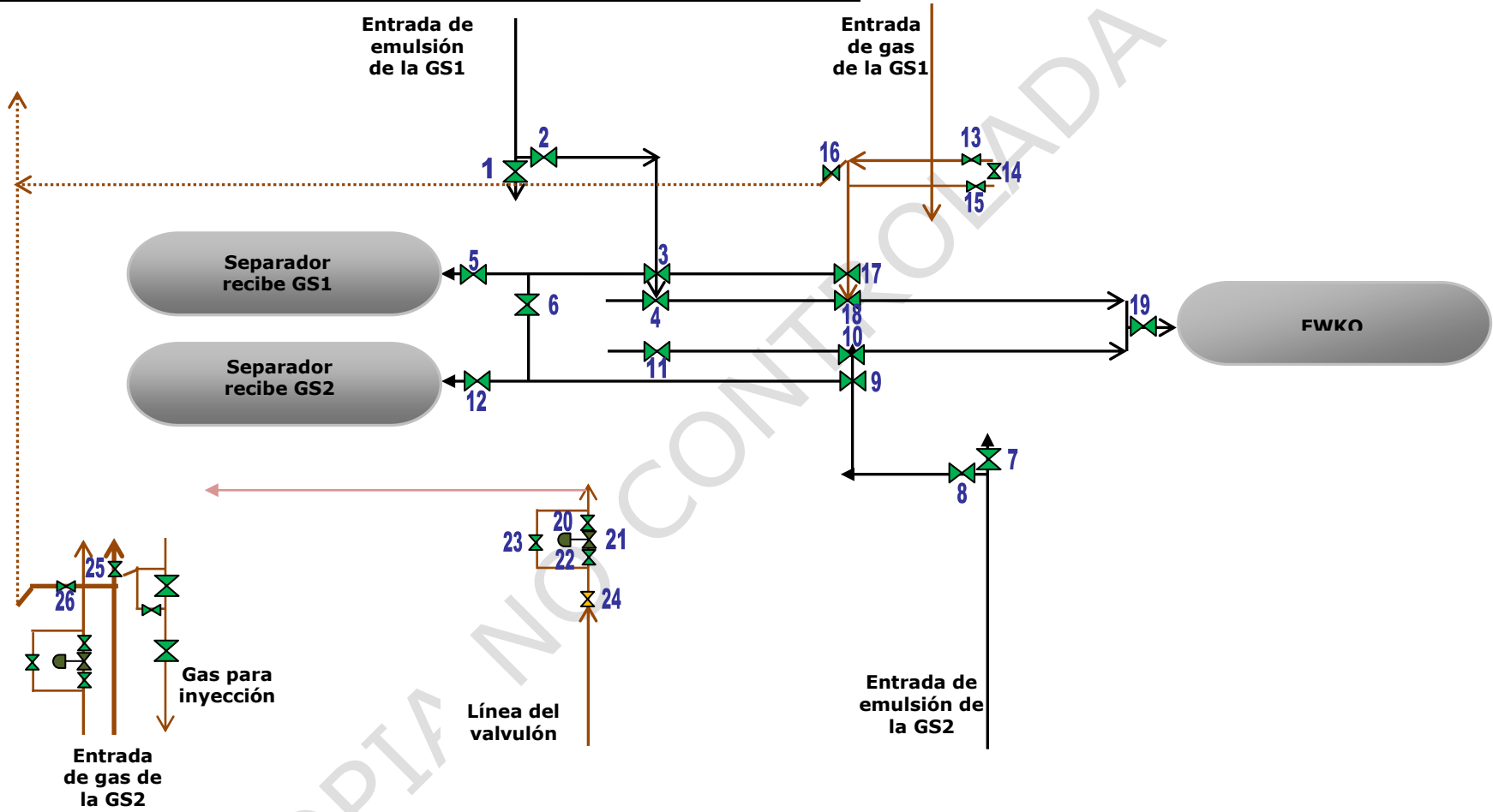



Figura 18. Diagrama de las líneas de llegada a la estación Principal del Campo Río Zulia


	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 53 de 164

Número	Ubicación	Condición
1	Válvula de compuerta a la entrada de la emulsión de la GS1	Cerrada
2	Válvula de compuerta a la entrada de la emulsión de la GS1	Abierta
3	Válvula de bola uniendo el flujo de emulsión a la línea de entrada del separador	Abierta
4	Válvula de bola uniendo el flujo de emulsión a la línea de entrada del FWKO	Cerrada
5	Válvula de bola a la entrada del separador que recibe la emulsión de la GS1	Cerrada
6	Válvula de bola que une las entradas de emulsión a los separadores	Abierta
7	Válvula de compuerta a la entrada de la emulsión de la GS2	Cerrada
8	Válvula de compuerta a la entrada de la emulsión de la GS2	Abierta
9	Válvula de bola uniendo el flujo de emulsión a la línea de entrada del separador	Abierta
10	Válvula de bola uniendo el flujo de emulsión a la línea de entrada del FWKO	Cerrada
11	Válvula de bola en la línea que va al FWKO	Cerrada
12	Válvula de bola a la entrada del separador que recibe la emulsión de la GS2	Cerrada
13	Válvula de compuerta a la entrada del gas de la GS1	Abierta
14	Válvula de compuerta a la entrada del gas de la GS1	Cerrada
15	Válvula de compuerta en el by-pass a la entrada del gas de la GS1	Cerrada
16	Válvula de bola en la línea de gas de la GS1	Abierta
17	Válvula de bola uniendo el flujo de gas a la línea de entrada del separador	Abierta
18	Válvula de bola uniendo el flujo a la línea de entrada al FWKO	Cerrada
19	Válvula de bola en la línea de entrada de fluido al FWKO	Abierta
20	Válvula de bola en la línea del valvulón	Abierta
21	Válvula automática reguladora de presión en la línea de reserva de gas (valvulón)	Abierta
22	Válvula de bola en la línea de reserva de gas (valvulón)	Abierta
23	Válvula de bola en el by-pass de la línea de reserva de gas (valvulón)	Cerrada
24	Válvula de seguridad en la línea del valvulón	Cerrada
25 y 26	Válvula de compuerta en la línea de entrada de gas de la GS2	Abiertas

Tabla 1. Condiciones normales de operación de Sistema de Recibo de la Estación Principal.

3.1.1.3. Operación del Sistema de Recepción de Fluidos

En el sistema de recepción de fluidos el parámetro más importante a controlar es la presión de llegada de cada línea, por tal motivo se encuentran instalados manómetros en cada una de éstas, los cuales deben estar debidamente calibrados para que los operadores diariamente tengan un control de las presiones que se manejan. Así se pueden detectar cambios bruscos de presión y se pueden identificar anomalías dentro de los sistemas de transferencia de las estaciones de recolección.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 54 de 164

Como ya se había mencionado otras de las operaciones que se pueden realizar dentro de este sistema son: by-passear las líneas para que el fluido proveniente de las estaciones entre directamente al Fwko, en caso de altos contenidos de agua; también se puede sacar de servicio ambos separadores, o cuando se necesite sacar de funcionamiento un solo separador, el arreglo de válvulas permite enviar toda la producción al separador restante que queda en funcionamiento.

Para el recibo de gas, las operaciones son muy simples, pues el objetivo es hacer llegar las corrientes de gas al scrubber, y para esto se debe controlar simplemente la presión a la llegada de cada línea. Cuando tenemos suficiente gas, podemos enviar gas del scrubber principal hacia la línea de gas de reserva, o si por el contrario tenemos insuficiente gas para operar el sistema, podemos abrir la línea de reserva y suministrar el gas necesario para una óptima operación.

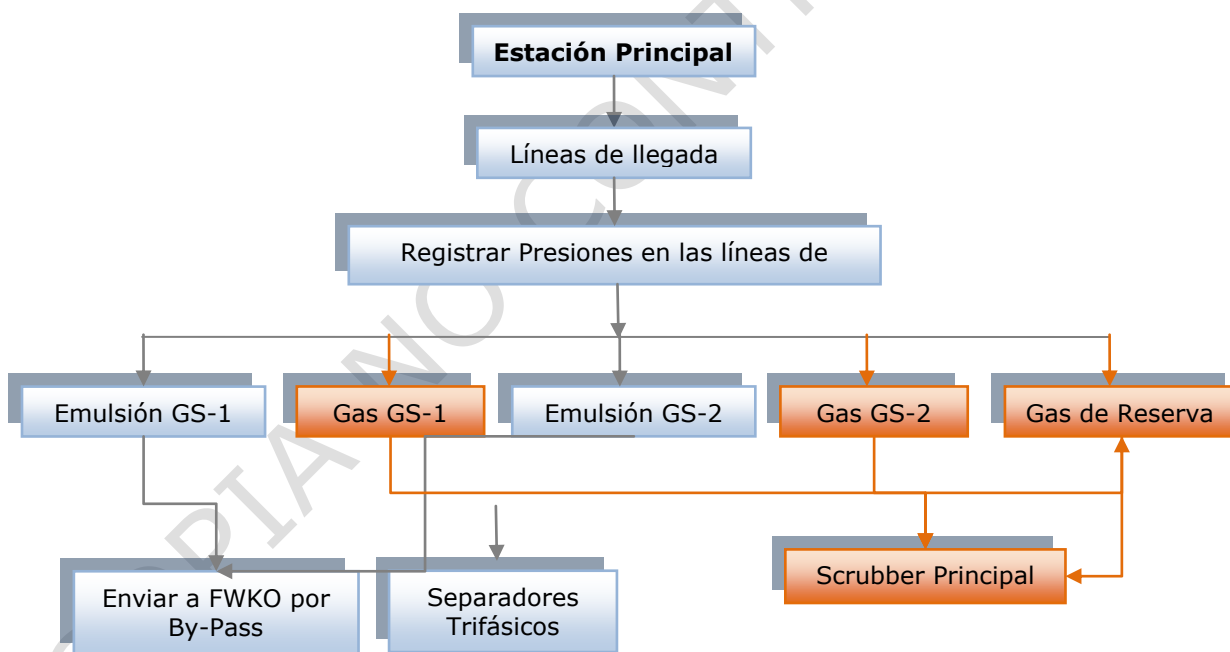



Figura 19. Direccionamiento de fluidos.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 55 de 164

3.1.2. Sistema de Separación de Fluidos



Figura 20. Sistema de Separación de Fluidos.


3.1.2.1. Objetivo del Sistema de Separación

Realizar la segunda y tercera etapa de separación de los fluidos provenientes de los estaciones de recolección GS-1 y GS-2, en sus respectivas fases (gas, agua y petróleo).

3.1.2.2. Proceso del Sistema de Separación

En la estación principal del campo Río Zulia se lleva a cabo la segunda y tercera etapa de separación, para ello se cuenta con cuatro separadores, tres horizontales trifásicos que realizan la segunda etapa de separación y uno vertical bifásico que se encarga de la tercera etapa de separación. De los separadores horizontales trifásicos, uno recibe la línea de fluido líquido que viene de la estación GS-1, y el otro recibe la línea de fluido líquido que viene de la estación GS-2; ambos separadores tienen una dimensión de 20' X 6', de marca BS&W y sus condiciones de operación son de 35 psig y 120°F.

El agua que logra separarse de los separadores horizontales trifásicos de segunda etapa sale y se junta en una línea de 6" de diámetro nominal, la cual entra a otro separador trifásico de agua libre (FWKO), el cual posee unas dimensiones de 30' X 10', de marca BS&W y que opera a condiciones de 10 psig y 120°F. Es en esta facilidad donde se logra separar el aceite remanente en el agua, para luego enviarla al sistema de tratamiento de agua.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 56 de 164

La corriente de aceite que sale de los separadores horizontales de segunda etapa entra a un separador vertical bifásico el cual tiene unas dimensiones 40' X 8', de marca BS&W y que opera a 2 psig y 90°F. Es aquí donde se realiza la tercera etapa de separación aceite-gas, el aceite separado pasa a los tanques de almacenamiento y el gas pasa a la tea.


Los Separadores anteriormente nombrados con los que cuenta la Estación Principal del campo Río Zulia presentan el siguiente funcionamiento:

Segunda Etapa de Separación

Esta segunda etapa de separación cuenta con **Dos (2) Separadores Trifásicos Horizontales**, los cuales tienen una dimensión de 20' X 6' y son de marca BS&W. En estos separadores el fluido entra por la parte superior y choca contra unas láminas o placas deflectoras, que buscan mediante el impacto de la corriente separar las fases y reducir la velocidad del fluido. Este rápido cambio hace que se separen las partículas grandes del líquido facilitando su decantación y el ascenso del gas hacia la parte superior del separador. En esta etapa el mecanismo de separación es la fuerza gravitacional.

El gas al liberarse se acomoda en la parte superior del separador fluyendo a través de la zona de coalescencia, separándose por simple asentamiento gravitacional las gotas de líquido arrastradas por la corriente de gas después que ha sido reducida su velocidad. Sin embargo, en este viaje no todas las gotas de líquido alcanzan a separarse, por lo que luego pasan por un extractor de neblina el cual funciona como filtro para el líquido. Este filtro hace que las partículas pequeñas de líquido queden adheridas a él y que al acumularse se precipiten y se depositen con el resto del líquido en el fondo del separador.

El gas finalmente sale de los separadores y se dirige hacia el Scrubber principal del sistema de gas, encontrándose con una válvula reguladora de presión, que permite mantener estable la presión dentro del sistema, además se cuenta con un medidor de orificio con carta registradora.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 57 de 164

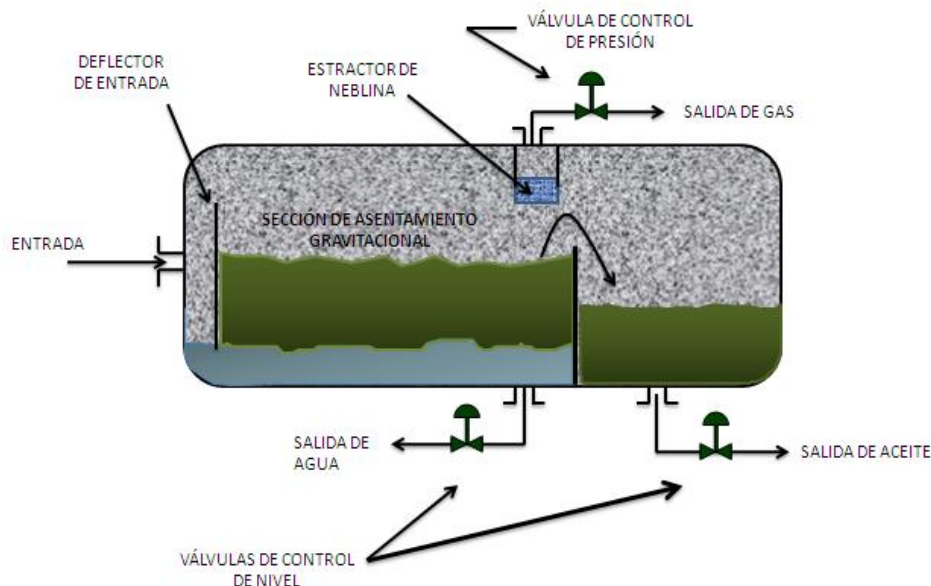


Figura 21. Partes internas del Separador Trifásico Horizontal.


Hacia el fondo o parte baja del separador se cuenta con una pared de retención que permite la separación gravitacional entre las fases líquidas, acumulándose de forma separada, el agua por tener mayor densidad se va al fondo y el crudo viaja sobrenadando en ella por ser menos denso; un controlador de nivel se encarga mantener el nivel de agua. El crudo se desnata sobre la pared, por rebosamiento. El nivel de crudo corriente abajo de la pared se controla con un dispositivo que opera la válvula de salida de crudo.

El crudo todavía con alguna cantidad de gas, es enviado a la tercera etapa de separación. Las condiciones de operación de la segunda etapa son 35 psig y 120°F.

El agua producida fluye por una línea en la parte inferior del área de retención. Un controlador de nivel de interfase percibe la altura de la interfase agua/crudo, este controlador envía una señal a la válvula de salida de agua dejando salir la cantidad correcta de ésta fuera del recipiente para que la interfase crudo/agua se mantenga a la altura de diseño.

El agua que se logra separar en esta estación es dirigida hacia el separador de agua libre (FWKO), en donde se separa el aceite remanente, para luego ser enviada al sistema de tratamiento de agua.

Ambos separadores disponen de controles de nivel para aceite, y controles por alto y bajo nivel dentro del separador. Igualmente, la salida de gas cuenta con una válvula de control de presión que mantiene la presión de operación del recipiente constante. El sistema de seguridad de los separadores está representado por válvulas de seguridad y discos de ruptura, el último conectado a una línea, cuyo cabezal envía directamente a la Tea, en caso de rompimiento.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009
	Versión: 0	Pág.: 58 de 164

Un (1) Separador de Agua libre (Free Water Knock out) de 30' X 10' BS&W donde llega la corriente de agua proveniente de la segunda etapa de separación, la cual recoge las salidas de agua de cada separador, que aún trae consigo crudo que debe ser removido. El FWKO es esencialmente un separador trifásico, porque separa las tres fases, pero difiere de los anteriores, en que maneja un volumen mucho mayor para facilitar que los fluidos tengan un mayor tiempo de asentamiento y así poder separar la mayor cantidad posible de aceite, antes de enviar el agua a su tratamiento.

Es de aclarar que en este separador las fases de la mezcla no están emulsionadas y por consiguiente la separación de aceite-agua se realiza por gravedad.

La operación de este separador es similar a la explicada anteriormente para separadores trifásicos, el agua llega por la línea de 6" de diámetro ya sea de los separadores o directamente de la línea de emulsión de las subestaciones y entra por la parte superior de uno de los extremos de la facilidad. Por naturaleza, el agua al ser más pesada que el crudo tiende a separarse y precipitarse hacia el fondo del FWKO ayudada por grandes tiempos de residencia; internamente el FWKO en la parte superior tiene unas cajas recolectoras de aceite, las cuales están a una altura que solo aceite debe ir a ella manteniendo el nivel de agua-aceite mas o menos a la mitad del FWKO.

El crudo retirado sale por la válvula automática reguladora de aceite hacia el separador vertical de tercera etapa; el agua sale por medio de la válvula automática reguladora de agua, hacia el sistema de tratamiento de aguas residuales y el gas es enviado hacia el quemadero o tea debido a las bajas cantidades separadas. La presión de operación del sistema se debe mantener en 15 psig, para ello se cuenta con una válvula reguladora de presión.

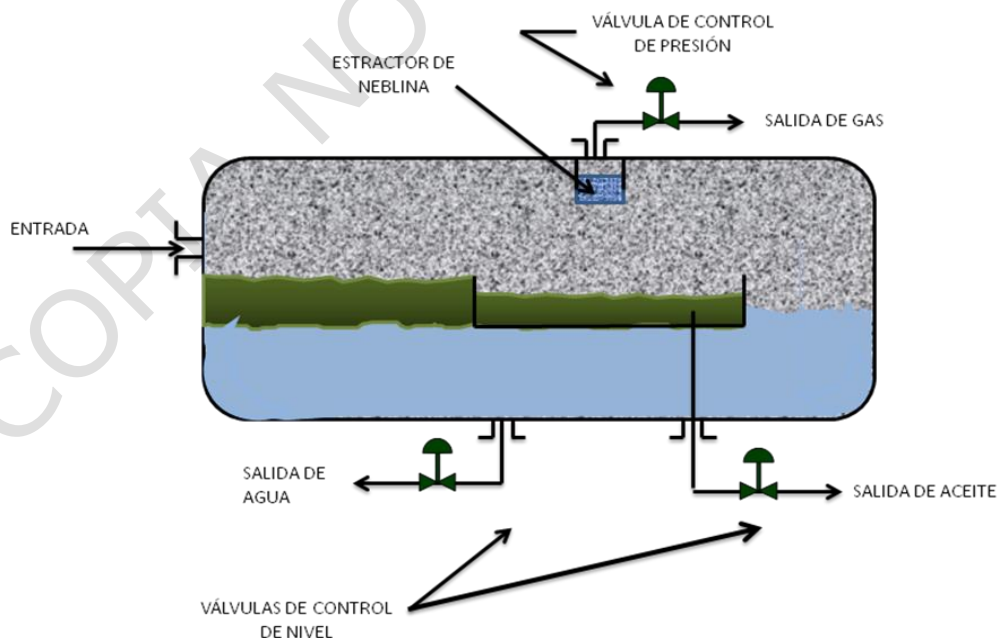



Figura 22. Partes internas del Separador de Agua Libre.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 59 de 164

Tercera Etapa de Separación


Un **(1) separador bifásico** de 40' X 8' BS&W que recibe las corrientes de aceite proveniente de la zona de separadores horizontales trifásicos y del FWKO. El fluido entra por el costado superior y golpea el deflector de entrada causando un cambio súbito del momentum. Aquí ocurre la separación inicial de crudo y gas. Al caer el crudo choca con un sistema de platinas horizontales cuya función es espaciar el aceite removiendo las burbujas de gas que aún permanecen en él.

El crudo fluye hacia abajo a la sección de recolección del recipiente. A medida que el crudo alcanza el equilibrio, y la recolección suministra tiempo de retención suficiente, las burbujas de gas disueltas en el crudo se desprenden y fluyen en contracorriente con la dirección de flujo del líquido y asciende al espacio de vapor.

El crudo deja el recipiente a través de la válvula de descarga de líquido. Esta válvula de descarga está regulada por un controlador de nivel, el cual detecta los cambios en el nivel del crudo y controla la válvula de descarga. La corriente de aceite se envía directamente a la zona de tanques de almacenamiento por una línea de 8" de diámetro con válvula de compuerta.

El gas fluye sobre el deflector de entrada y luego se direcciona arriba hacia la salida de gas. En la sección de asentamiento gravitacional las gotas de líquido caen verticalmente en contracorriente con el flujo ascendente de gas. El gas pasa por la sección de extracción de niebla antes de abandonar el recipiente.

En este separador se obtiene por su tope una corriente menor de gas que se envía directamente al quemadero o tea por una línea de 6" de diámetro que cuenta con un retenedor de llamas (Flames Arrester). No obstante, cuenta con una línea de alivio que consiste en vencer la presión ejercida por una columna de agua almacenada en una pierna adjunta. La presión de operación en el separador es 2 psig, lo que es muy bajo, por tanto no se hace necesario un controlador de presión a la salida del gas.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 60 de 164

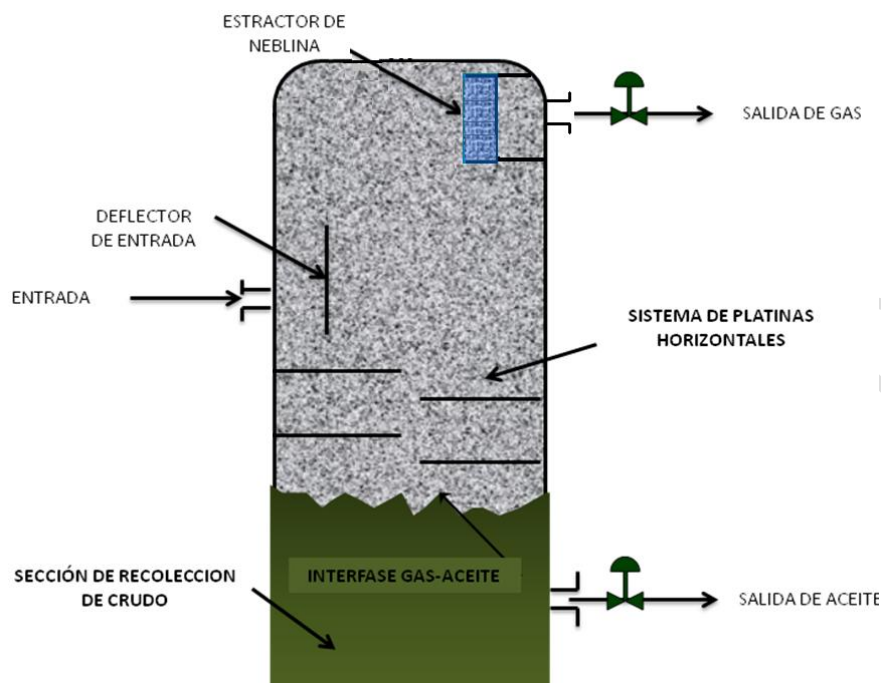


Figura 23. Partes internas del Separador Bifásico Vertical


3.1.2.3. Operación en el sistema de separación

Las operaciones a realizar dentro del sistema de separación inicialmente son verificar las condiciones operacionales de los separadores, especialmente la presión, la temperatura y el nivel, revisando estos parámetros en los visores, manómetros y termómetros instalados en la vasija. Igualmente se debe confirmar que las válvulas automáticas estén funcionando correctamente y que las válvulas manuales se encuentren abiertas o cerradas de acuerdo a la operación normal de las facilidades.

Adicionalmente se debe chequear el correcto funcionamiento de los instrumentos de medida, realizar limpieza y calibración para tener cierto grado de confiabilidad en las mediciones; así mismo asegurarse que las válvulas de control abren y cierran completa y parcialmente sin obstrucción alguna; esto se consigue haciéndolas abrir intencionalmente.

Los operadores deberán llevar un estricto control de efectividad de las facilidades a la hora de separar las tres fases, lo que permitirá detectar fallas a tiempo. El control del BSW es de suma importancia, éste se realiza tomando muestras en cada una de las salidas de crudo de los separadores.

Algunas de las operaciones adicionales que se pueden realizar son:

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009
	Versión: 0	Pág.: 61 de 164

- **Sacar de operación un separador**

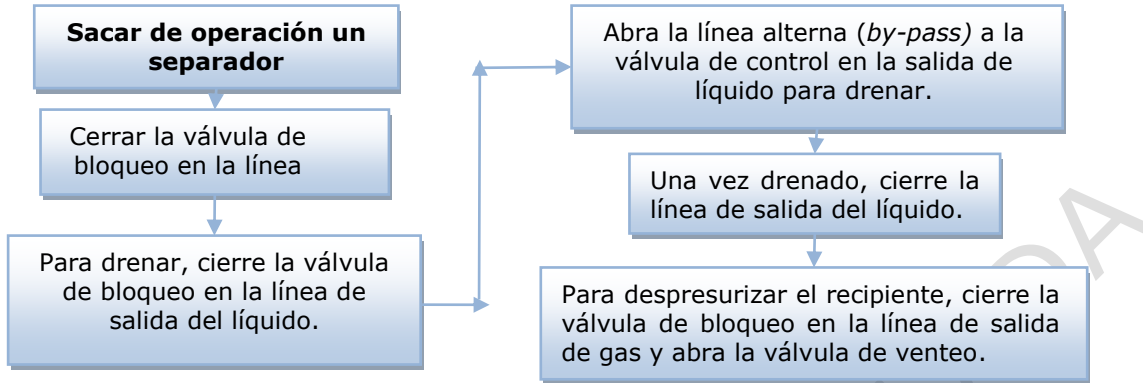


Figura 24. Procedimiento para sacar de operación un separador


- **Poner en funcionamiento un separador**



Figura 25. Procedimiento para poner en funcionamiento un separador

3.1.2.4. Instalaciones en el sistema de separación

Para mejor entendimiento se explicaran cada uno de los equipos que hacen parte del sistema de separación en la Estación Principal. Entre ellos tenemos:

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 62 de 164

Separadores de General


Como ya hemos venido diciendo la estación cuenta con dos separadores generales, uno recibe la línea de fluido líquido que viene de GS-1, y otro recibe la línea de fluido líquido que viene de GS-2.



Figura 26. Separadores Generales GS-2 (Izquierda) y GS-1 (Derecha).

Al ser los dos separadores trifásicos y de operación similar, las líneas de entrada y salida e instrumentación son iguales, las cuales se explican a continuación:

- Una entrada de emulsión ubicada en la parte superior de color gris, en tubería de 6" de diámetro operada con válvula de bola, la cual recoge la emulsión del colector de la subestación que le corresponde.
- La salida de emulsión en línea de 6" de diámetro de color gris, cuenta con una válvula de globo (LV), la cual es operada neumáticamente por la acción de un control automático (LC), acoplado externamente al separador en la cámara de aceite. Esta emulsión se une al colector que recoge el fluido de los dos separadores para ser enviada a la tercera etapa de separación.
- La salida de gas se identifica por una línea de color naranja de 3" de diámetro. Esta línea tiene instalada una válvula reguladora de presión (PRV) o Back pressure, la cual se encarga de mantener la presión de operación del sistema en 35 psi. Cuando se presenta una presión por encima de ésta, la válvula permite el flujo de gas aliviando el sistema. La línea de salida de gas también cuenta con un medidor de orificio y un registrador barton, los cuales permiten calcular la cantidad de gas separado.
- La salida de agua en línea de 6" de diámetro de color verde, cuenta con una válvula automática reguladora de nivel de agua, que envía el fluido hacia el

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009
		Versión: 0 Pág.: 63 de 164

separador de agua libre Fwko, para separar la capa de crudo que haya podido irse.

- Una línea de salida para drenajes de 2" de diámetro por donde se puede drenar el separador hacia el fwko, por medio de una válvula de bola, cuando se requiera.
- Un control de cierre por alto y bajo nivel: Recibe la señal de un flotador; cuando se sube o baja el nivel en el separador, el flotador produce un movimiento de torsión al instrumento, cerrando o abriendo el paso de gas a la línea de presión del sistema automático, actuando directamente sobre las válvulas automáticas.
- Controles de nivel, los cuales son regulados por unos flotadores, los cuales con cualquier cambio de nivel dentro del separador, producen un movimiento de torsión al control, el cual restringe o aumenta el paso de gas a los instrumentos; este gas esta conectado por una línea de cobre a las válvulas de diafragma de aceite o agua, las cuales abren o cierran de acuerdo a la señal enviada por los controladores.
- Alarmas, para bajo y alto nivel dentro del separador. Al presentarse cualquiera de estas anomalías, un flotador interno acciona el control eléctrico tipo Fisher, cerrando el circuito, haciendo sonar la corneta y mandando una señal al tablero de controles.

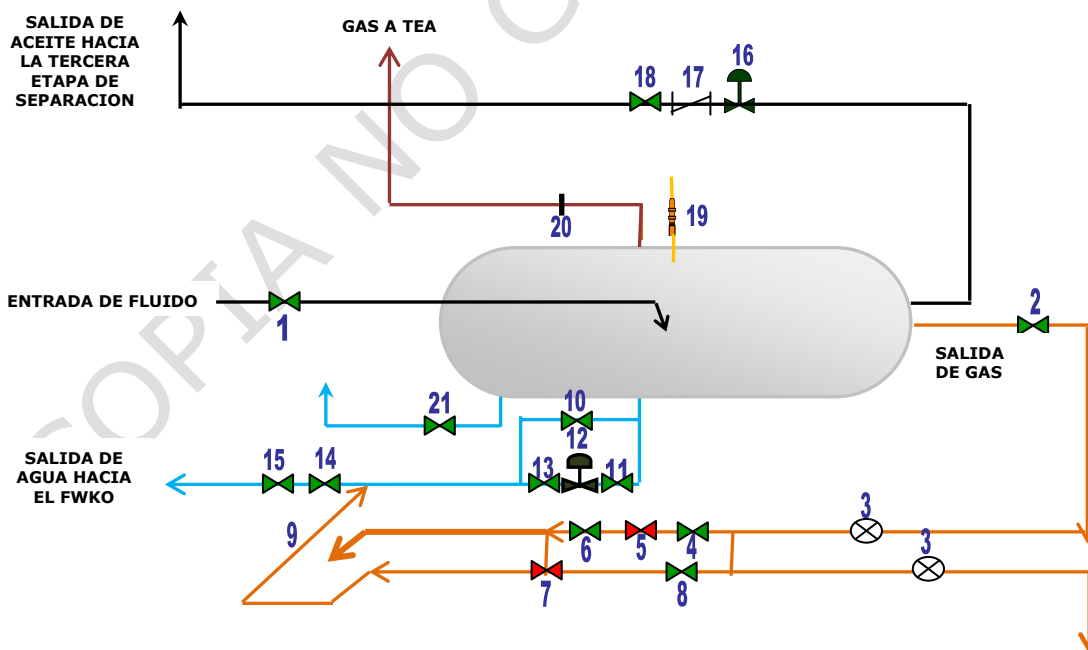
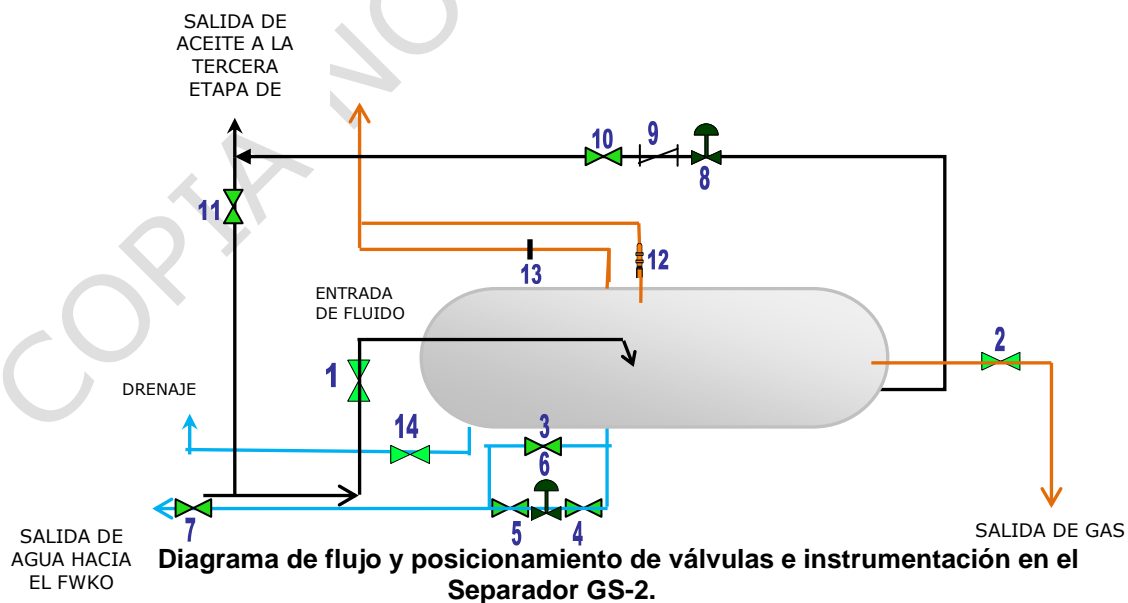



Figura 27. Diagrama de flujo y posicionamiento de válvulas e instrumentación en el Separador GS-1.

Número	Ubicación	Condición
1	Válvula de bola a la entrada de fluido	Abierta
2 y 8	Válvula de bola a la salida del gas	Abierta
3	Medidor de orificio a la salida del gas	Abierto
4	Válvula de bola a la salida del gas antes de la válvula backpressure	Abierta
5 y 7	Válvula backpressure a la salida del gas	Abierta
6	Válvula de bola a la salida del gas después de la válvula backpressure	Abierta
9	Entrada de gas al separador en caso de altos niveles de líquido	Cerrada
10	Válvula de bola en el by-pass a la salida del agua	Cerrada
11	Válvula de bola a la salida del agua antes de la válvula automática	Abierta
12	Válvula automática reguladora de fluido a la salida del agua	Abierta
13	Válvula de bola a la salida del agua después de la válvula automática	Abierta
14	Válvula cheque a la salida del agua	Abierta
15	Válvula de bola a la salida del agua	Abierta
16	Válvula automática reguladora de fluido a la salida del crudo	Abierta
17	Válvula cheque a la salida del crudo	Abierta
18	Válvula de bola a la salida del crudo	Abierta
19	Válvula de seguridad	Cerrada
20	Platillo de ruptura hacia el API	Cerrada
21	Válvula de bola en el drenaje al API	Cerrada

Tabla 2. Condiciones normales de operación de válvulas en el Separador GS-1.



	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 65 de 164

Número	Ubicación	Condición
1	Válvula de bola a la entrada de fluido	Abierta
2	Válvula de bola a la salida del gas	Abierta
3	Válvula de bola en el by-pass a la salida del agua	Cerrada
4	Válvula de bola a la salida del agua antes de la válvula automática	Abierta
5	Válvula de bola a la salida del agua después de la válvula automática	Abierta
6	Válvula automática a la salida del agua	Abierta
7	Válvula cheque a la salida del agua	Abierta
8	Válvula automática tipo globo a la salida de la emulsión	Abierta
9	Válvula cheque a la salida de la emulsión	Cerrada
10	Válvula de bola a la salida de la emulsión	Cerrada
11	Válvula de bola comunicando la salida del crudo con la entrada de la emulsión al separador.	Cerrado
12	Válvula de seguridad	Cerrado
13	Platillo de ruptura hacia el API	Cerrado
14	Válvula de bola el drenaje al API	Cerrado


Tabla 3. Condiciones normales de operación de válvulas en el Separador GS-2.

Separador de Agua libre (Free Water Knockout)

Es un Separador trifásico que difiere a los separadores de general, en que este separador maneja un volumen mucho mayor para facilitar que los fluidos tengan suficiente tiempo de asentamiento y así poder separar la mayor cantidad posible de aceite, antes de enviar el agua a su tratamiento.



Figura 29. Separador de Agua Libre (FWKO)

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 66 de 164

A continuación se realizara una breve explicación de las líneas de entrada y salida de este separador, además de la instrumentación que en él opera.

- Una entrada de emulsión ubicada en el costado superior de la vasija, de color gris, en tubería de 6" de diámetro y operada con una válvula de bola, a la cual está conectada el colector de agua proveniente de los separadores y un by-pass por donde puede entrar la emulsión sin necesidad de entrar a los separadores.
- La salida de agua por medio de una línea de 6" de diámetro, de color verde y que cuenta una válvula de globo (LV), la cual es operada neumáticamente por la acción de un control automático (LC). Por medio de esta válvula se envía el fluido hacia la torre de enfriamiento.
- La salida de emulsión por medio de una línea de 4" de diámetro, de color gris y cuenta con una válvula de globo (LV), la cual es operada neumáticamente por la acción de un control automático (LC), acoplado externamente al separador en la cámara de aceite. Esta emulsión es enviada a la línea de entrada de la tercera etapa de separación.
- La salida de gas, se identifica por una línea de color naranja de 2" de diámetro. Para mantener la presión de operación en 10 psi, se cuenta con una válvula reguladora de presión (PRV) o Back pressure, por debajo de esta presión, la válvula cierra el flujo de gas, y cuando sobrepasa esta presión deja salir el flujo de gas para aliviar el sistema.
- Se cuenta con un grupo de 6 válvulas de drenaje dispuestas en tal forma que puedan sacar muestras de líquido a diferentes posiciones dentro del separador, la primera válvula de izquierda a derecha, deberá mostrar siempre aceite, por su ubicación dentro de la caja recolectora, de ahí en adelante las alturas van disminuyendo hasta que la ultima debe mostrar solo agua.
- Controles de nivel, regulados por unos flotadores los cuales con cualquier cambio de nivel dentro del separador, producen un movimiento de torsión al control, el cual restringe o aumenta el paso de gas a los instrumentos; este gas esta conectado por una línea de cobre a las válvulas de diafragma de aceite o agua, las cuales abren o cierran de acuerdo a la señal enviada por los controladores.
- Alarmas, para bajo y alto nivel dentro del FWKO y bajo nivel en la caja recolectora de aceite, al presentarse cualquiera de estas anomalías, un flotador interno acciona el control eléctrico tipo Fisher, cerrando el circuito, haciendo sonar la corneta y mandando una señal al tablero de controles de la oficina de los operadores.

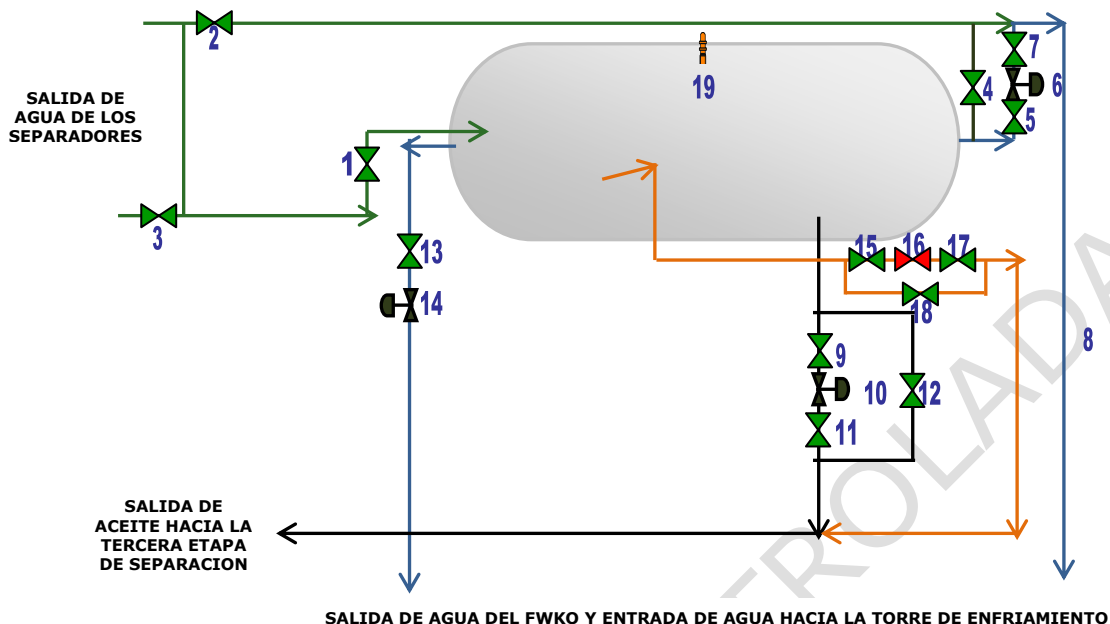



Figura 30. Diagrama de flujo y posicionamiento de válvulas e instrumentación en el FWKO.

Número	UBICACIÓN	CONDICIÓN
1	Válvula de bola a la entrada de fluido al FWKO	Abierta
2	Válvulas de bola a la salida del agua del separador GS-1	Abierta
3	Válvula de bola a la salida del agua del separador GS-2	Cerrada
4	Válvula de compuerta que comunica la salida de agua de los separadores con la salida del agua del FWKO.	Cerrada
5	Válvula de bola a la salida del agua antes de la válvula automática	Abierta
6	Válvula automática reguladora de agua	Abierta
7	Válvula de bola a la salida del agua después de la válvula automática	Abierta
8	Salida de agua hacia la torre de enfriamiento	Abierta
9	Válvula de bola a la salida del aceite antes de la válvula automática	Cerrada
10	Válvula automática reguladora de aceite	Cerrada
11	Válvula de bola a la salida del aceite después de la válvula automática	Abierta
12	Válvula de bola en el by-pass a la salida del aceite	Abierta
13	Válvula de bola a la salida del agua	Abierta
14	Válvula automática reguladora de agua	Abierta
15	Válvula bola a la salida del gas antes de la backpressure	Abierta
16	Válvula backpressure a la salida del gas	Abierta
17	Válvula bola a la salida del gas después de la backpressure	Abierta
18	Válvula compuerta en el by-pass a la salida del gas	Abierta
19	Válvula de seguridad	Cerrada

Tabla 4. Condiciones normales de operación de válvulas en el FWKO.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009
	Versión: 0	Pág.: 68 de 164

Separador de Tercera Etapa

Es un Separador Bifásico vertical que se encarga de recibir el aceite proveniente de la segunda etapa de separación con el fin de retirarle el poco gas disuelto que aún pueda presentar.



Figura 31. Separador de vertical de Tercera Etapa

A continuación se realizará una breve explicación de las líneas de entrada y salida de este separador, además de la instrumentación que en él opera.

- Una entrada de crudo ubicada en la parte superior de color gris, en tubería de 8" de diámetro y operada con una válvula de compuerta.
- La salida de crudo en una línea de 8" de diámetro, de color gris y cuenta con una válvula de tipo compuerta que permite enviar el crudo a los tanques de almacenamiento.
- La salida de gas para el quemadero, se identifica por una línea de color rosado de 6" de diámetro que cuenta con un retenedor de llamas.
- Una línea de alivio de color naranja, que consiste en vencer la presión ejercida por una columna de agua almacenada en una pierna de la línea, descargando el gas a la atmosfera.
- Posee un sistema de eléctrico de alarmas para control de nivel de aceite, nivel que se lee en el indicador correspondiente; si el nivel alcanza un nivel igual o superior a 36 pies, actúa las alarmas enviando la señal a la oficina de los operadores.

- Un manómetro que indica la presión de operación dentro del separador.
- Un medidor en el cual se lee directamente la altura del nivel del aceite en pies.

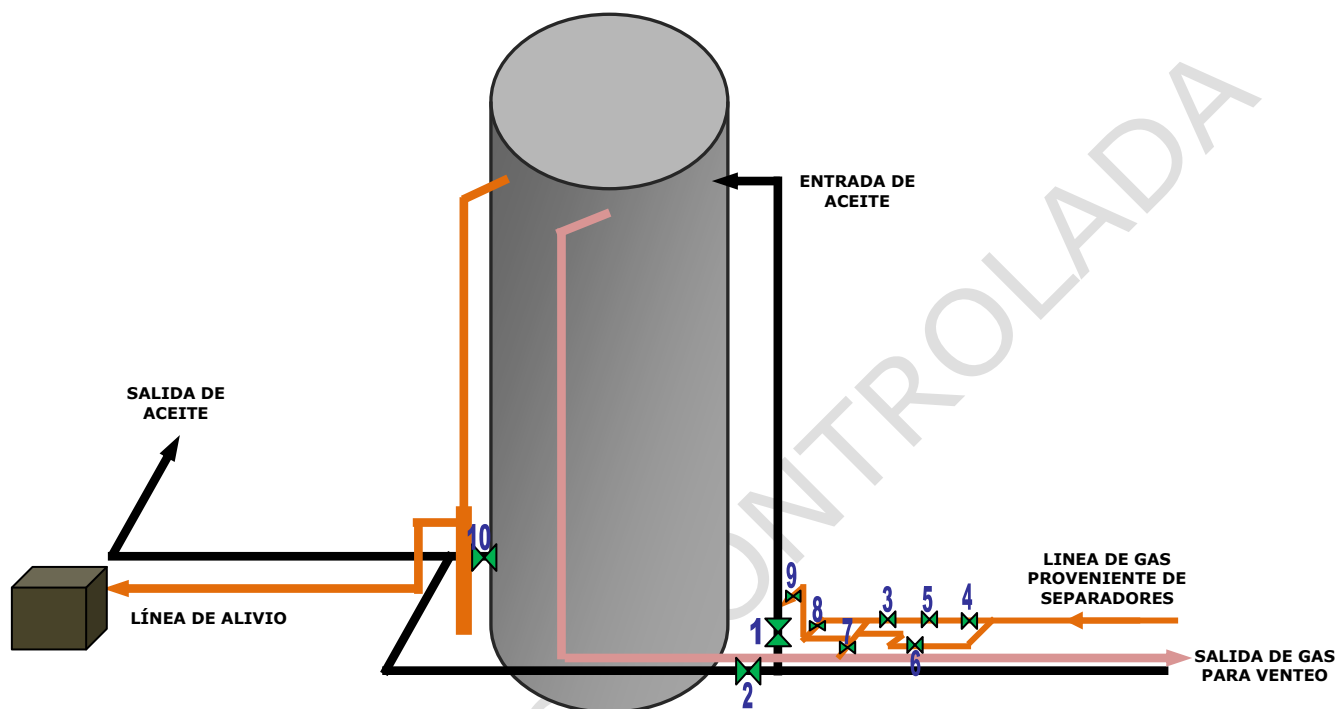



Figura 32. Diagrama de flujo y posicionamiento de válvulas e instrumentación en el Separador de Vertical.

Número	Ubicación	Condición
1	Válvula de compuerta a la entrada del aceite	Abierta
2	Válvula de compuerta en la línea que une la entrada y salida del aceite	Cerrada
3,4 y 9	Válvulas de bola en la línea de gas que se conecta a la entrada de aceite	Abierta
5	Válvula reguladora de presión	Abierta
6	Válvula de compuerta en la línea de gas que se conecta a la entrada de aceite	Cerrada
7	Válvula de compuerta que conecta la línea de gas entrante con la línea de salida de gas para venteo	Cerrada
8	Válvula de compuerta que conecta la línea de gas con la entrada del aceite	Abierta
10	Válvula de compuerta a la salida del aceite	Abierta

Tabla 5. Condiciones normales de operación de válvulas en el Separador Vertical.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 70 de 164

Elementos de Control y Medición Presentes

- **Válvula Reguladora de Presión (Contrapresión):** Válvula ubicada en la línea de salida gas de los separadores de segunda etapa, con el único objetivo de mantener la presión de operación, pues ella abre o cierra de acuerdo a la presión del sistema (presión del gas).



Figura 33. Válvula reguladora de presión en línea de gas de los separadores generales.

- **Válvula de seguridad de resorte:** Su función es liberar gas para disminuir presión cuando la válvula reguladora de presión no actúa. Se encuentra instalada en la parte superior de los separadores de segunda etapa y su funcionamiento es automático; esta válvula se mantiene cerrada por la acción de un resorte a una presión máxima, cuando la presión del separador aumente excediendo la presión del resorte, ésta empuja el resorte y abre, dando salida al gas y permitiendo descargar la presión del separador. Una vez la presión del separador se baja, esta válvula cierra automáticamente la salida de gas.



Figura 34. Válvula de seguridad de resorte

- **Plato de seguridad o Disco de Ruptura:** Si la válvula de seguridad falla en caso de elevarse la presión, hay en la parte superior de los separadores de general una conexión de flanges de 4" entre la cual y a manera de empaque hay un plato de aluminio, que impide la salida de gas. Cuando el plato se rompe, permite de esta manera el descargue del separador a la tea de la estación, protegiendo al mismo tiempo el separador.


	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 71 de 164



Figura 35. Platillo de seguridad o Disco de Ruptura

- Válvula Automática Reguladora de Nivel de Agua o Aceite (LCV):** Tiene como función regular nivel de un fluido dentro de los separadores, para ello cuenta con un control neumático, el cual es accionado a su vez por un flotador que va dentro de los separadores. Cuando el nivel en el separador se sube, el flotador pasa la señal al control de nivel y éste deja pasar presión al diafragma de la válvula automática haciéndola abrir, cuando el nivel baja el control corta la presión que actúa sobre el diafragma y la válvula se cierra.




Figura 36. Válvula Automática Reguladora de Nivel de Agua

- Válvula de Retención Tipo Check:** Su función es simplemente impedir el flujo inverso en la línea de salida del separador, evitando la entrada de líquido de los otros separadores.




Figura 37. Válvula de Retención o Check

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 72 de 164

Algunas de las especificaciones técnicas de los equipos empleados en este sistema son:


Sistemas de Operación		Descripción		
Sistema de Separación de crudo	Separadores de Segunda Etapa	Separadores Generales	Cantidad	2
			Tag/Item	5038269/5038270
			Tipo	Horizontal trifásico
			Dimensión, Diame - Long.	20' x 6'
			Capacidad Sep. Liquidas (BFPD)	25000
			Capacidad Sep. Gas (MMFCD)	10
			Presión Diseño (Psi)	125
			Presión Trabajo (Psi)	35
			Temperatura Trabajo (°F)	120
		Separador de Agua Libre (Fwko)	Cantidad	1
			Tag/Item	5038294/5038295
			Tipo	Horizontal trifásico
			Dimension, Diame - Long.	30' x 10'
			Capacidad Sep. Líquidos (BFPD)	25000
			Capacidad Sep. Gas (MMFCD)	20
			Presión Diseño (Psi)	125
			Presión Trabajo (Psi)	15
			Temperatura Trabajo (°F)	120
		Medidor de Gas	Cantidad	1
	Tipo		Orificio Daniel's	
	Size		4	
	C.W.P (Lbs)		275	
	Plate Thickness		0,125"	
	Separador de Tercera Etapa	Cantidad	1	
		Tag/Item	5038294/5038295	
		Tipo	Horizontal trifásico	
		Dimensión, Diame - Long.	40' x 8'	
		Capacidad Sep. Líquidos (BFPD)	50000	
Capacidad Sep. Gas (MMFCD)		40		
Presión Diseño (Psi)		125		
Presión Trabajo (Psi)		2		
Temperatura Trabajo (°F)	90			

Tabla 6. Especificaciones técnicas del Sistema de Separación.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 73 de 164

3.1.2.5. Recomendaciones

- Periódicamente revisar el estado de las tuberías, para prevenir posibles incidentes o pérdidas, a causa del deterioro de las mismas.
- Comprobar diariamente el buen funcionamiento de las válvulas automáticas, válvulas manuales y válvulas de seguridad; haciéndolas funcionar intencionalmente.
- Antes de cualquier manipulación de válvulas tener certeza de la condición en que se deben operar (Abiertas o Cerradas).
- Cuando el separador esté presurizado, ajustar la presión de operación en la válvula reguladora.
- En el visor deberá aparecer crudo a medida que se produzca la separación de las fases, indicando el nivel de líquido dentro del separador; para ello deben abrir y cerrarse las válvulas, permitiendo la limpieza del mismo, y muestras representativas.
- Antes de abrir la vasija, desconectar tuberías, dispositivos o válvulas, aliviar la presión del recipiente para evitar derrames no deseados o lesiones severas.
- Abrir y cerrar suavemente las válvulas manuales para prevenir los golpes de ariete.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 74 de 164

3.1.3. Sistema de almacenamiento




Figura 38. Tanque de Almacenamiento.

3.1.3.1. Objetivo del Sistema de Almacenamiento

Ofrecer un sitio para el almacenamiento transitorio del crudo proveniente del separador de tercera etapa y proporcionar la cabeza de succión adecuada para las Bombas de Transferencia.

3.1.3.2. Descripción del Sistema de Almacenamiento

Al sistema de Almacenamiento llega la producción después de haber pasado por la segunda y tercera etapa de separación en las estaciones de recolección de hidrocarburos. Además de esto recibe el crudo que se logra separar en los separadores API, este crudo se almacena temporalmente y se evacúa a través de bombas de transferencia.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 75 de 164

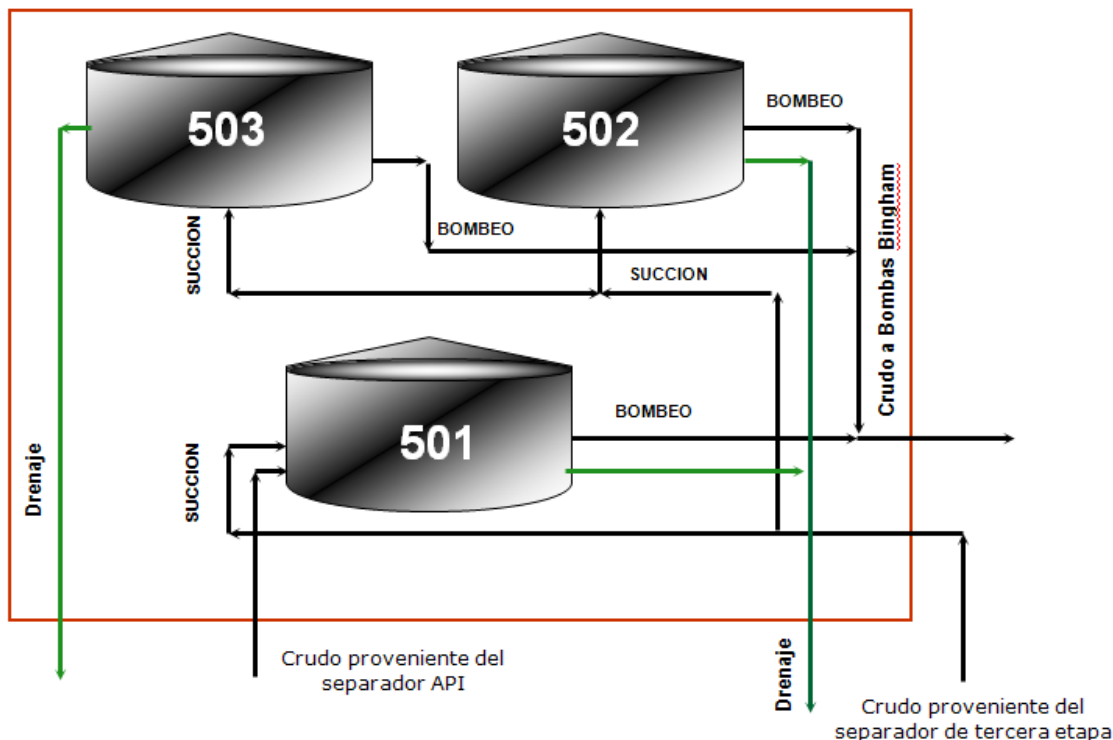


Figura 39. Diagrama del Sistema de Almacenamiento.


Para realizar estas funciones, el sistema dispone de:

Tres (3) tanques de almacenamiento de crudo de techo fijo, con una capacidad de 30,000 barriles cada uno, cuyas dimensiones son: 85 pies de diámetro por 30 pies de altura.

Estos tanques además de servir como almacenamiento y cabeza de succión de las bombas de transferencia, son considerados como la última fase del tratamiento de deshidratación del crudo; ya que permite el almacenamiento de éste por un periodo temporal, en el cual el agua continúa separándose por decantación, mejorándole la calidad antes de enviarlo a Bellavista. El agua separada, se acumula en el fondo de la vasija y mediante el accionamiento de una válvula manual se drena con el fin de evitar el aumento de este nivel y afecte la medición BSW que se realiza para la liquidación diaria.

Los tres tanques son iguales, excepto el 501, el cual cuenta con un sistema de láminas en el fondo del tanque, para ayudar a la precipitación del agua. Por lo anterior este tanque es el encargado de recibir el recobro que se obtiene del separador API.

En el fondo los tanques tienen una válvula de drenaje, comunicadas entre si por una línea de 6" la cual está conectada a unas motobombas, que tienen como función succionar continuamente del fondo de los tanques, aceite emulsionado o agua y enviarlo de regreso al separador API.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 76 de 164

3.1.3.3. Operación del Sistema de Almacenamiento

Monitorear que todos los elementos que constituyen este sistema estén funcionando adecuadamente y que todas las líneas estén alineadas hacia el lugar que corresponde.

Revisar al menos dos veces en el día el nivel de crudo en el Tanque para tener control de esta variable y el adecuado funcionamiento de la instrumentación.

Drenar constantemente el agua que se acumula en el fondo del Tanque, para evitar la formación de emulsiones e incrementos de BSW en el crudo para venta.


Realizar diariamente la medición estática al vacío de los tanques a fin de cuantificar la cantidad de crudo que se tiene para despacho, midiendo el nivel de crudo contenido; esta operación se hace de manera manual, utilizando la cinta y la plomada. Adicional a la medición del tanque el operador debe tomar una muestra representativa del crudo que está para despacho, a fin de que sean evaluadas las propiedades del crudo para la venta.

Operar el agitador en caso de que se requiera. Para operarlo, el tanque debe estar aislado del sistema de succión de crudo para evitar que el agua asentada se emulsione con el aceite.

Supervisar y llevar control de los despachos que se realicen hacia el oleoducto Zulia-Bellavista-Ayacucho; antes y después de los despachos el operador de campo debe realizar una medición oficial del tanque que despacha.

Recomendaciones

- Si es necesario subir al Tanque; tener cuidado al ascender por la escalera y al caminar sobre el techo de éste, utilizando siempre los implementos de seguridad para trabajos en alturas.
- Abrir suavemente la válvula de drenaje para evitar la creación de vórtice o remolino dentro del tanque que cause la conificación del crudo almacenado.
- Cuando se abra la escotilla del tanque para realizar la medición, se debe utilizar mascarilla con filtro para gases orgánicos, para prevenir la inhalación de estos gases, que pueden ser perjudiciales para la salud.
- Nunca debe medir el tanque mientras haya una tormenta eléctrica.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 77 de 164

3.1.3.4. Instalaciones del Sistema de Almacenamiento.

Dentro del sistema de almacenamiento cada tanque posee los siguientes equipos:

- Un mezclador o agitador de 15 caballos de fuerza que se usa para prevenir la estratificación del aceite dentro del tanque, reducir al mínimo la acumulación de parafinas (cera), y controlar la cantidad de sedimentos y agua depositados. Para operarlo, el tanque debe estar aislado del sistema de succión de crudo para evitar que el agua asentada se emulsione con el aceite.




Figura 40. Mezclador o Agitador.

- Alarma para control de alto nivel, conformado por un flotador que cuando el aceite alcanza un nivel de 27'- 6" abre un circuito electrónico y envía una señal al tablero de controles.
- Alarma para control de bajo nivel, opera de la misma manera que el sistema anterior pero manda la señal al tablero de controles cuando el aceite tiene un nivel de 3'-11".
- Medidor de Nivel, trabaja por medio de un flotador, el cual comunica las variaciones de nivel a una señal exterior, valiéndose para ello de un juego de poleas y un cable.
- Visor tipo Reglilla, el flotador interno mueve una reglilla metálica indicadora, que se desliza a través de una regla calibrada en metros, ubicada verticalmente en la parte externa de los tanques.



Figura 41. Visor Tipo Reglilla.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009
	Versión: 0	Pág.: 78 de 164

- Válvulas de compuerta ubicadas en la parte baja de los separadores, éstas son empleadas para las líneas de llegada del separador de tercera etapa, las líneas de salida de crudo y líneas de drenaje. Son de operación manual.

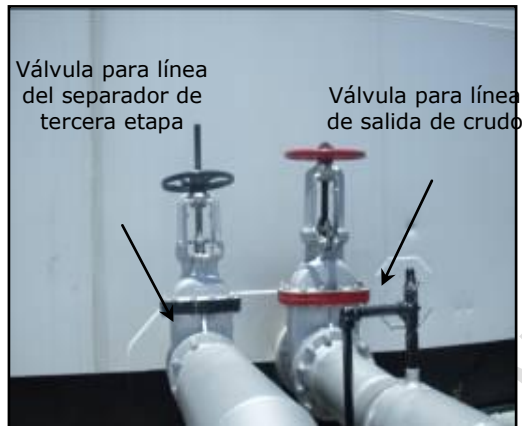


Figura 42. Válvulas Compuertas de entrada y salida.

- El Sistema contraincendios el cual está conformado por líneas ubicadas en la parte superior de los separadores, que pueden suministrar espuma en caso de incendio.



Figura 43. Válvulas Compuertas de entrada y salida.

Algunas de las especificaciones técnicas de los equipos empleados en este sistema son:

Sistemas de Operación	Descripción	
Sistema de Almacenamiento	Cantidad	3
	Tipo	Techo Fijo
	Capacidad (bbls)	30000
	Diámetro (ft)	85
	Altura de Referencia (ft)	30
	Producto almacenado	Crudo Parafínico
	Manufacturado	soldado API 650

Tabla 7. Especificaciones técnicas del Sistema de Almacenamiento.

La ubicación y las condiciones normales de operación de las válvulas de accionamiento manual ubicadas en el área de tanques, se muestran en las siguientes figuras y tablas:

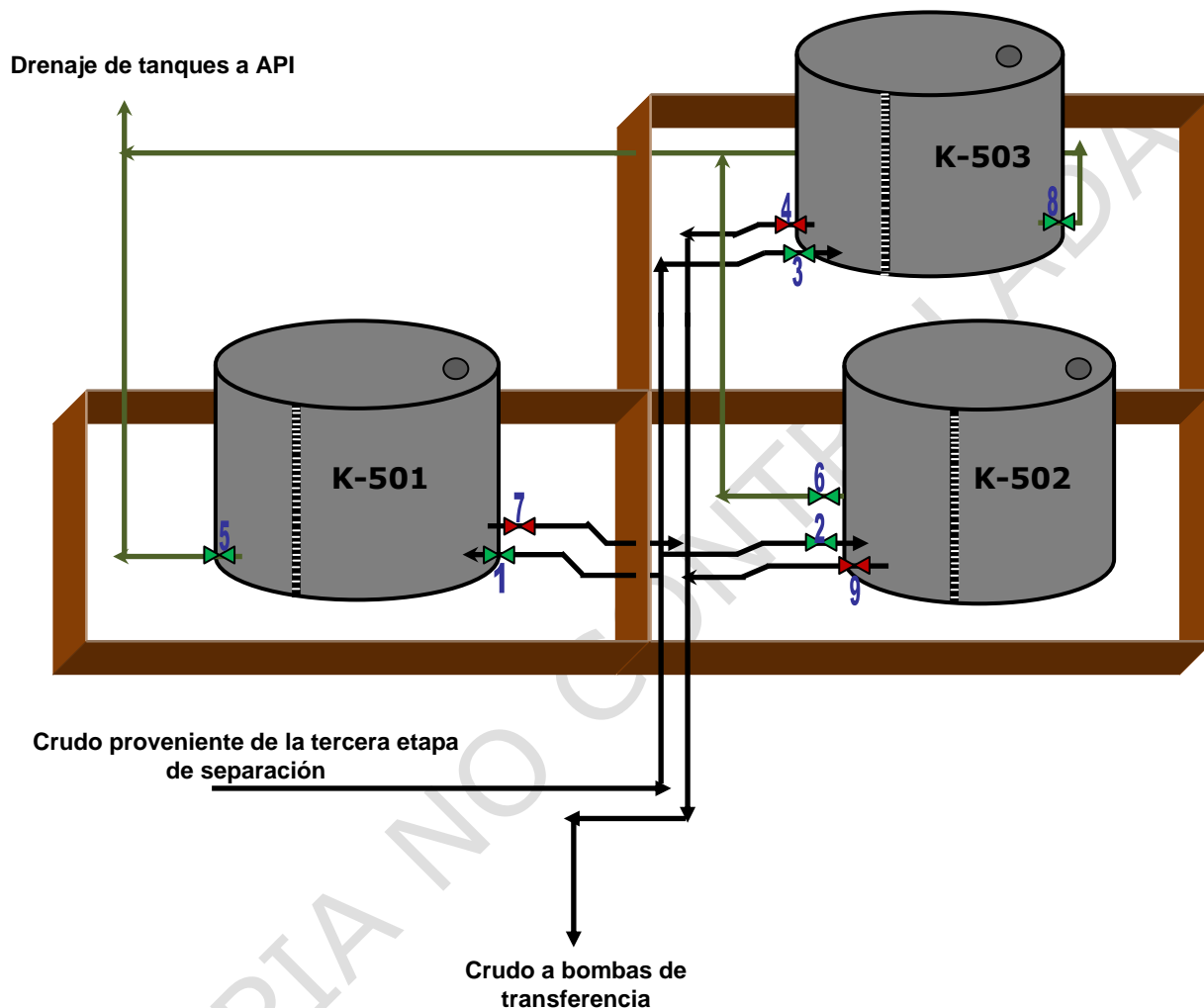



Figura 44. Diagrama de flujo y posicionamiento de válvulas e instrumentación en el Sistema de Almacenamiento.

Número	Ubicación	Condición
1, 2 y 3	Válvulas compuerta en la línea de succión de cada tanque	Abiertas
4,5 y 6	Válvulas compuerta en la línea de bombeo de cada tanque	Cerradas
7,8 y 9	Válvulas compuerta en la línea de drenaje de cada tanque	Cerradas

Tabla 8. Condiciones normales de operación de válvulas en el Sistema de Almacenamiento

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 80 de 164

3.1.4. Sistema de Transferencia de Fluidos



Figura 45. Caseta de Bombas de Transferencia.

3.1.4.1. Objetivo del Sistema de Transferencia de Fluidos

Suministrar la presión de descarga suficiente para transferir el petróleo producido y tratado en Campo Río Zulia hacia la Estación de bombeo de Bellavista.

3.1.4.2. Proceso del Sistema de Transferencia de Fluidos

El sistema de transferencia de fluidos no hace parte de la operación del personal de ECOPETROL; esta función es responsabilidad del personal de la empresa Petróleos del Norte. Este sistema está conformado por (2) unidades de bombeo, las cuales son las encargadas de brindar la energía necesaria para que el fluido llegue a su destino final.

Las bombas de transferencia actualmente instaladas en la estación principal del campo Río Zulia son de marca BINGHAM, funcionan a una presión de succión de 18 psi y generan una presión de descarga de 1250 psi. A ellas están acoplados unos motores de combustión interna a gas, marca WHITE SUPERIOR, que les dan la energía suficiente para succionar el crudo a través de la línea de salida de fluido de los tanques de almacenamiento y transferirlo hacia el oleoducto. Tanto las bombas de transferencia como los motores a gas son propiedad de la Empresa Petróleos del Norte S.A., anterior operadora del Campo.

Para el despacho del crudo hacia el oleoducto, se cuenta con tubería de 10" de diámetro con una longitud 230 Km existente entre la estación Zulia y la estación Ayacucho. Ecopetrol entrega el crudo en los tanques de almacenamiento y Petróleos del Norte realiza el bombeo solo durante el día y por un tiempo máximo de 12 horas a una tasa de

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 81 de 164

850 BPH (barriles por hora), a 1200 psi de descarga; ya que por deterioro de varios tramos del oleoducto no se pueden levantar mas de 1300 psi en la descarga. Además, por la calidad del crudo del campo Río Zulia no se debe bombear durante la noche, debido a que se produce cristalización de parafinas, debido a la disminución de la temperatura en los fluidos, lo que hace la operación de bombeo riesgosa.

3.1.4.3. Operación del Sistema de Transferencia de Fluidos

La operación de bombeo del crudo Río Zulia al oleoducto, como ya se había dicho, lo realiza la empresa Petróleos del Norte S.A., cada 30 días, inicialmente entre la Estación Río Zulia (Km 0), y la Estación Bellavista (Km 103) y luego entre la Estación Bellavista y la Estación Ayacucho (Km 180). Entre las operaciones más importantes para realizar esta tarea tenemos:

- Puesta en marcha de las Bombas de Transferencia de crudo.

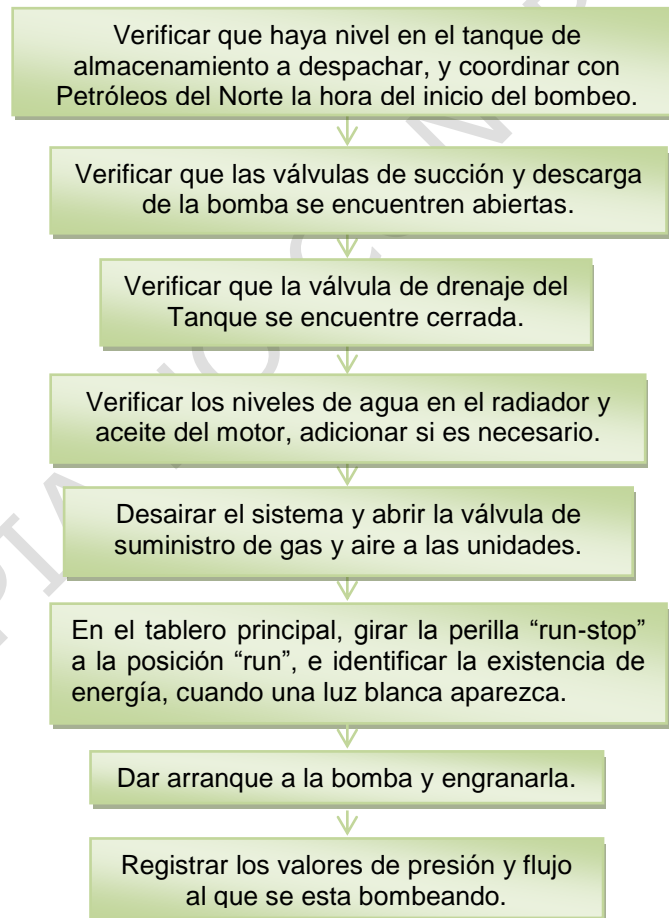



Figura 46. Puesta en marcha de las Bombas de Transferencia de crudo.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 82 de 164

- Sacada de línea de las Bombas de Transferencia de crudo.

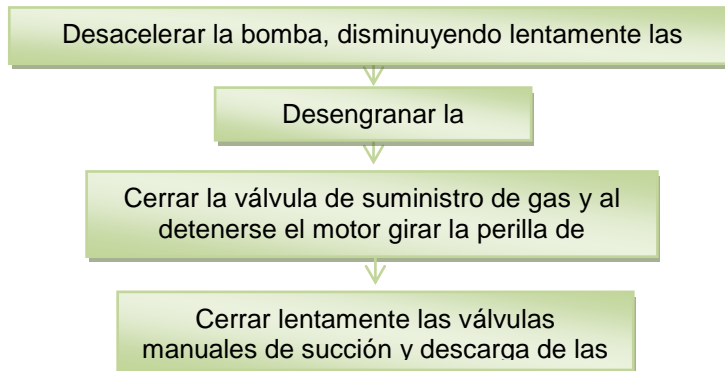


Figura 47. Sacada de línea de las Bombas de Transferencia de crudo.


Recomendaciones:

- Al acercarse a estas bombas, tener cuidado con las partes que se encuentran en movimiento, ya que éstas pueden ocasionar el atrapamiento de prendas u objetos colgantes, y en consecuencia lesiones severas o la muerte a la persona que las porta.
- Tener presente el estado de la tubería a la hora de aumentar la presión, para evitar incidentes ambientales.
- No intervenir en las operaciones de bombeo que realiza la empresa Petróleos del Norte a menos de que sea estrictamente necesario o requerido por ellos.
- Monitorear que todos los elementos que constituyen este sistema estén funcionamiento adecuadamente y que todas las líneas estén alineadas hacia el lugar adecuado.
- Revisar que la presión de descarga de la bomba sea la adecuada. Tener presente el estado de la tubería a la hora de aumentar la presión.

3.1.4.4. Instalaciones del Sistema de Transferencia de Fluidos.

El equipo principal del sistema de transferencia lo componen las 2 bombas centrífugas de 650 caballos de fuerza, de motores que trabajan a gas; sin embargo cuenta con unos equipos o sistemas auxiliares que contribuyen al buen funcionamiento del sistema. Entre ellos tenemos:

Equipos para suministro de aire: un compresor impulsado por motor eléctrico, un compresor impulsado por motor de gasolina, un tanque para almacenamiento de aire a alta presión, un tanque para almacenamiento de aire para los instrumentos y un secador de aire para los instrumentos.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 83 de 164

Tablero de control de motores: Individual para cada uno de los motores y ubicado cerca del mismo, donde se tienen los instrumentos de control y de indicación del motor respectivo.

Centros de control de motores que suministran energía a los varios equipos eléctricos del sistema.

Sistema de control de flujo y de presión: Son neumáticos y consta de un registrador de flujo, un registrador de presión de descarga, un switch maestro de selección Automática-Manual y un switch individual de selección Automática-Manual en el tablero de cada motor. Los cuales permiten que el sistema pueda operarse bajo los siguientes sistemas de control:

- Automático a flujo constante y presión de descarga variable.
- Automático con presión de descarga constante y rata de flujo variable.
- Control Manual.
- Control combinado automático-manual.

Sistema de alarmas y parada del sistema: Son eléctricas, las alarmas suministran una indicación visual a la vez auditiva de las condiciones anormales que requieren atención inmediata; éstas se indicarán en el tablero anunciador ubicado en la oficina del operador.


El sistema de parada tiene por objetivo proteger el sistema contra fallas del equipo debidas a condiciones anormales o errores de operación. En todos los casos la parada se lleva a cabo al quitar la energía a la válvula solenoide de la línea de combustible de cada motor, haciendo que la válvula se cierre, se suspenda la entrada de combustible y en consecuencia se detenga el motor.

El sistema permanecerá bloqueado hasta que la causa de la parada haya sido corregida. Una vez hecho esto, el bloqueo se puede remover oprimiendo el botón "Reset" en el tablero de control.

Algunas de las especificaciones técnicas de los equipos empleados en este sistema son:

Sistemas de Operación		Descripción	
Sistema de Transferencia de Fluidos	Bombas de Transferencia	Cantidad	2
		Marca	BINGHAM
		Tipo	Desplazamiento Positivo
		RPM Max.	3725
		Cap. Desplazamiento (gpm)	1010
	Motor	Cantidad	2
		Marca	WHITE SUPERIOR
		Potencia (HP)	650
		RPM	Min.500 - Max.900
		Cilindros	8

Tabla 9. Especificaciones técnicas del Sistema de Transferencia.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009
	Versión: 0	Pág.: 84 de 164

3.1.5. Sistema de Fiscalización.



Figura 48. Laboratorio de Fiscalización.

3.1.5.1. Objetivo del Sistema de Fiscalización


Medir, calificar y cuantificar el crudo producido por los pozos del Campo Río Zulia, que luego del proceso de tratamiento ha quedado apto para ser despachado hacia la Estación de bombeo de Bellavista.

3.1.5.2. Proceso del Sistema de Fiscalización

En la estación principal del Campo Río Zulia no se cuenta con un sistema de Unidad Lact que permita realizar un análisis de las características del crudo para venta, por lo tanto todo el proceso de fiscalización se realiza en un laboratorio especializado y la medición manual de crudo se efectúa en el patio de tanques de almacenamiento.

El proceso de fiscalización se realiza con el objetivo de cumplir con los requerimientos mínimos para despacho de hidrocarburos:

- ♣ contenido de sal: menor a 20 lb de sal / 1000 bls de crudo.
- ♣ contenido de agua y sedimentos BS&W: menor a 0,5 %
- ♣ contenido de azufre: menor a 3 %

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 85 de 164

Dentro de las pruebas que debe realizar el operador al crudo cuando se da lugar el bombeo hacia bellavista, se encuentra la medición de la *temperatura*, la cual se le ejecuta a la muestra que se toma en tanque y a la misma muestra pero ya a condiciones de laboratorio; esto se hace debido a que el volumen del crudo varía con respecto a la temperatura y por ende debe corregirse a 60 °F para poder determinar la cantidad real de crudo que se despacha.

Otra de las pruebas a la que se somete el crudo es la medición de su *BSW*, la cual es de vital importancia para poder determinar la cantidad de agua y sedimentos presentes en la muestra, ya que como se mencionó anteriormente, no puede sobrepasar el 0,5 %, pues de lo contrario debe retornarse al proceso de tratamiento.

Para poder saber la calidad del crudo que se va a despachar, se debe realizar además de las anteriores, la prueba de medición de la *gravedad API* de la muestra, la cual determina la densidad, densidad relativa o gravedad API del petróleo crudo. Esta medición se realiza con un hidrómetro a temperaturas convenientes y estandarizadas a 60 °F.

$$^{\circ}\text{API} = (141,5 / \text{G.E.}) - 131,5$$

Cuando un crudo presenta grandes cantidades de azufre, es un punto muy desfavorable en el momento de su venta, debido a que el proceso que se le debe realizar para descontaminarlo es muy costoso y por consiguiente el precio de este baja considerablemente, además de ser altamente contaminante y corrosivo; es por esta razón que en el laboratorio se lleva a cabo la medición de la *cantidad de azufre* presente en la muestra, y su rango de concentración debe estar entre 0,05 hasta 5% masa.

De la misma manera la medición de la *cantidad de sal* en la muestra se realiza para determinar el contenido de sal en el crudo y poder decidir subsecuentemente la necesidad de desalado de éste, ya que contenidos de sal excesivos frecuentemente produce altas ratas de corrosión en las unidades de refinación.


Existen otras pruebas tales como viscosidad, punto de encendido y llama, punto de fluidez y cantidad de vapor, las cuales se pueden llevar a cabo en el laboratorio, pero que su resultado no es de crucial importancia en el momento del bombeo del crudo.

3.1.5.3. Operación del Sistema de Fiscalización

Las principales operaciones a realizar por parte de los operadores para determinar la cantidad de crudo a bombear y los parámetros de fiscalización en el Campo Rio Zulia son las siguientes:

- **Medición de hidrocarburos**
- ✓ **Importancia de la medición exacta en los crudos**

Las negociaciones nacionales o internacionales en la industria del petróleo en cuanto a compra-venta de crudo, se basan esencialmente en los reportes sobre medida de

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 86 de 164

volúmenes de crudos almacenados en tanques. De ahí la responsabilidad que se exige a todo el personal involucrado en las operaciones de almacenamiento y transporte de hidrocarburos líquidos conocer exactamente la cantidad de crudo almacenado.

✓ **Tablas de aforo**

Cada tanque que almacene crudo debe tener su "Tabla de Aforo" la cual es válida para ese específico tanque para el cual se elaboró y no es válida para otro tanque de idéntica forma e igual capacidad.

Estas tablas las elaboran bajo la supervisión de personal del Ministerio de Minas y Energía y deben estar firmadas por el funcionario del Ministerio encargado de esos asuntos. Una tabla de aforo es una tabla con la cual se puede calcular el volumen de crudo que contiene el tanque en un momento dado mediante la medida de la altura del nivel del líquido dentro del tanque, con aproximación al milímetro.

El aforador deberá establecer la altura de referencia de cada tanque, ésta es la distancia que hay desde el fondo del tanque hasta el punto de referencia predeterminado en la boquilla de medición, que deberá quedar marcado. Desde este punto se deben hacer todas las mediciones y allí debe estar especificada la siguiente información del tanque:

- I. Número del tanque.
- II. Altura de referencia.
- III. Fecha de aforo.

✓ **Medida de tanques en forma convencional**

Cintas de medición


Para toda medida de tanques se usa unas cintas especiales importadas, las cuales tienen en su extremo una plomada que sirve de lastre para asegurar un desplazamiento vertical de la cinta en el seno del líquido a medir. Esta cinta es metálica y viene en color blanco u oscuro siendo más práctico el uso de la cinta blanca para facilitar las lecturas. La cinta viene dividida en pies y pulgadas hasta octavos de pulgada.

Medida directa de un tanque

Se baja la cinta con la plomada al interior del tanque hasta tocar ligeramente el fondo. El nivel del líquido se determina por la longitud de la cinta mojada; con esta lectura vamos a la Tabla de Aforo del tanque y obtenemos el número de barriles de crudo que contiene.

Esta medición directa es susceptible de errores que se deben evitar, y son:

- La cinta se baja demasiado lo que causa que la plomada se incline, obteniéndose así una lectura mayor a la real.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 87 de 164

La presencia de sedimentos muy pesados hace difícil o imposible que la plomada alcance el fondo del tanque, obteniéndose así lecturas menores de las reales.

- Si la punta de la plomada descansa sobre la cabeza de un tornillo, tuerca o sobre cualquier cuerpo extraño, la lectura obtenida sería menor que la real.

Medida indirecta de un tanque

Consiste en bajar una cinta con su plomada al interior del tanque hasta que una parte de la cinta quede sumergida en el crudo; se detiene la cinta y se anota la lectura de la cinta hasta el "Punto de Referencia". Esta lectura se resta de la altura del punto de referencia y al resultado se le agrega la longitud de la cinta mojada por el crudo, obteniéndose así la altura del nivel del crudo en el tanque. Este método se usa únicamente en tanques de techo fijo.

- **Medición de la Temperatura de Crudo en Tanque**

Es el promedio aritmético de varias temperaturas locales en el tanque. La temperatura del crudo contenido en un tanque no es necesariamente la misma en todos sus puntos.

El número de lecturas de temperatura requeridos para determinar la temperatura promedio en un tanque depende del volumen de crudo contenido en el mismo. Si el nivel del crudo es mayor de 15 pies, deben tomarse tres lecturas así:

La primera se realiza tres pies debajo del nivel del crudo, la segunda se realiza en el centro del volumen de crudo y la tercera se realiza a tres pies por encima del fondo del tanque.

Sí el nivel del crudo es menor de 10 pies, se toma una sola temperatura en el centro del volumen del crudo.

Para medir la temperatura en los tanques se usa un termómetro electrónico portátil.


- **Gravedad API**

La gravedad API se mide con un hidrómetro que es un pequeño tubo graduado en decimos de grado API, con un lastre en un extremo. El operador introduce el hidrómetro en un cilindro de vidrio o probeta lleno de la muestra de crudo que va a analizar. En esta probeta debe introducirse previamente un termómetro ya que siempre que se reporta API debe reportarse la temperatura del crudo a la cual fue tomada la gravedad API.

La lectura API se obtiene directamente de la lectura del hidrómetro, por normas internacionales la gravedad API debe reportarse a 60 °F para la cual existen tablas para la corrección por temperatura.

- **Contenido de azufre**

Se coloca la muestra en el as permitido desde una fuente de rayos X. La energía de excitación se puede derivar de una fuente radiactiva desde un tubo de rayos X.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 88 de 164

La característica de la radiación X excitada resultante, se mide, y se compara el conteo acumulado con los conteos provenientes de muestras de calibración preparadas previamente para obtener la concentración de azufre en porcentaje de masa.

Tres grupos de muestras de calibración se requieren para hacer el sondeo de concentración en un rango desde 0,05 hasta 5 de azufre en porcentaje de masa.

- **Medición del contenido de sal**

La medición del contenido de sal se basa en la conductividad de una solución de crudo en un solvente polar, cuando se somete a un esfuerzo eléctrico alterno.

La muestra se disuelve en un solvente mezclado y se coloca en una celda de prueba que consta de un vaso y dos placas de acero inoxidable en paralelo.

Sobre las placas se aplica un voltaje alterno y el flujo de corriente resultante se muestra sobre un miliamperímetro.

El contenido de sal se obtiene por referencia a una curva de calibración de corriente vs. Contenido de sal de mezclas conocidas.

- **Medición del contenido de agua por Karl Fisher**

Este método cubre la determinación de agua, considerando un rango de 0 al 2% en crudo que contienen menos de 500 ppm de azufre.


Se debe homogenizar el crudo con un mezclador, una alícuota es disuelta en un solvente y titulada hasta el punto final electrométrico usando el reactivo Karl Fisher.

El conocimiento del contenido de agua en los crudos es de vital importancia para el refinado, compra, venta o transferencia de los mismos.

- **Medición del contenido de BSW por centrifuga:**

La muestra se mezcla con un solvente en una zanahoria, para después ser sometida a un baño maría en una centrifugadora para hacerla girar a ciertas **rpm** dependiendo de la muestra a tratar. La agitación de la muestra también puede ser manual en algunos casos pero no es muy recomendable.

Luego de que la muestra sale de la centrifuga, se puede apreciar la medida exacta de la cantidad de agua y sedimentos presente en ella.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 89 de 164

3.1.6. Sistema de Manejo de Gas



Figura 49. Sistema de Manejo de Gas


3.1.6.1. Objetivo del Sistema de Manejo de Gas

Brindar las condiciones necesarias para que el gas proveniente de las subestaciones GS1 Y GS2 sea tratado con el fin de retirar todos los residuos líquidos existentes. Este proceso es indispensable debido a que el gas seco es aprovechado como gas de inyección en el sistema de levantamiento artificial por Gas Lift; también como combustible en los compresores, generadores y bombas de transferencia, y para el funcionamiento de la instrumentación del campo.

3.1.6.2. Proceso del Sistema de Manejo de Gas

El gas que se libera durante la extracción de los fluidos y separación de éstos, se dispone de diferentes maneras con el fin de aprovecharlo al máximo. Las dos (2) líneas de gas que salen de la primera etapa de separación, llegan al Scrubber principal de 12' X 7' marca BS&W, con presión de operación de 68 psig y rango de temperatura entre 80 y 110°F. En este scrubber se retiran los componentes livianos del aceite que han sido arrastrados por la corriente gaseosa, en donde parte de ese gas seco (5.2 MMPCND), constituye la carga a los moto-compresores del campo, otra parte se consume como combustible del motor de los compresores, generador, bombas de transferencia, gas de consumo doméstico e instrumentación (230 KPCND), el gas remanente (0.45 MMPCND) se quema.

Además de la red de recolección de gas, se cuenta en el campo con un sistema de almacenamiento de gas representado por una línea de 8" de diámetro llamada Valvulón.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 90 de 164

Esta línea que parte de la subestación GS-2 y llega a la Estación Principal, se encarga de recolectar gas de diferentes sectores del campo, para mantenerlo como reserva.

Para llevar a cabo estas funciones, la estación cuenta con un (1) Scrubber Principal ubicado en el sector norte de la estación. Este scrubber es el encargado de retirar la mayor cantidad de líquidos al gas proveniente de la primera etapa de separación; el proceso de secado de gas se realiza con el fin de emplearlo como carga a los moto-compresores del campo, para lograr mayores presiones y para utilizarlo en el sistema de levantamiento artificial por Gas Lift.


Como se evidencia anteriormente, no todo el gas es empleado para el sistema de levantamiento artificial, parte del gas que sale del Scrubber es empleado como gas combustible para los motores de los compresores, generadores, bombas de transferencia e instrumentación; para ello la estación cuenta con una serie de secadores, que se encargan de retirar el contenido de agua presente en la corriente de gas en forma de vapor o gotas en suspensión, obteniendo un gas seco, óptimo para ser empleado como gas combustible.

El Scrubber o depurador de gas es un separador bifásico que está diseñado para manejar corrientes de gas con muy poco líquido. Se utiliza a la entrada de equipos mecánicos o instrumentación, que por causa de la presencia de líquidos en la corriente de gas puedan perder eficiencia en su operación o sufrir daños en su integridad.

En la siguiente figura se puede apreciar las líneas de entrada, salida y drenaje de un Scrubber, aparte de las principales instalaciones que debe llevar esta facilidad, tales como válvulas, controladores, visores de nivel y medidores, entre otros.



Figura 50. Scrubber Principal

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 91 de 164

En el funcionamiento normal del scrubber principal de la estación, el gas entra por una línea de 6" de diámetro que cuenta con sistema de medición diferencial con platina de orificio y computador Daniel's. Este sistema evalúa la cantidad de gas producido que entra al scrubber; por uno de sus costados. El gas al entrar golpea contra un baffle bifurcador, logrando la liberación de las partículas de líquido las cuales caen por gravedad al fondo de la vasija. De aquí, el líquido es descargado al exterior cuando se ha acumulado lo suficiente para que el nivel sea detectado por el flotador de un control de nivel, el cual envía la señal de abrir a la válvula controladora instalada en el descargue.

El gas después de golpear contra el baffle, fluye hacia el tope del scrubber, donde encuentra la salida de gas que cuenta con un extractor de neblina, que retiene las partículas líquidas cuando el gas choca contra él, haciéndolas caer junto con el resto del líquido separado.


El gas separado sale por la parte superior en línea de 6" de diámetro a suplir necesidades del campo, como la carga de los moto-compresores para el sistema de gas lift, como gas combustible de compresores, generadores, bombas de transferencia e instrumentación; sin embargo para cumplir este objetivo, el gas debe sufrir nuevamente un proceso de secado, para lo cual se hace pasar por una serie de secadores posteriores.

3.1.6.3. Operaciones del Sistema de Manejo de Gas

En el sistema de manejo de gas las operaciones que se deben realizar rutinariamente es un monitoreo de las condiciones de operación, a fin de que se cumpla con los objetivos en cada etapa del proceso.

Dentro de las operaciones mas importantes que se deben realizar en el sistema de manejo de gas tenemos:

- Monitorear que todos los elementos que constituyen este sistema estén funcionamiento adecuadamente y que todas las líneas estén alineadas hacia el lugar adecuado. Algunas de las actividades específicas de monitoreo son las siguientes:
 - Revisar la presión y temperatura del Scrubber Principal y Secadores.
 - Revisar la presión y flujo de gas de consumo.
 - Revisar los niveles de condensados en el Scrubber y secadores.
 - Drenar periódicamente las facilidades, para ello tener en cuenta que las válvulas se deben abrir lentamente para prevenir el arrastre de gas debido al efecto vórtice que se pueda generar.
 - Supervisar que la instrumentación esté debidamente calibrada.
- Verificar que la velocidad a la entrada del Scrubber principal, sea óptima, pues la eficiencia de separación dentro del mismo, depende de ella.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 92 de 164

- Parada del Sistema: Cuando sea necesario poner fuera de servicio este equipo se debe cortar todo flujo hacia él, cerrando la válvula de corte ubicada a la entrada y abriendo la válvula del “by-pass” para dar flujo directo sin entrar al “Scrubber” dejando fuera de servicio este equipo. Cabe aclarar que antes de sacar de servicio cualquier facilidad que trabaje con gas, es decir a presión, ésta debe ser aliviada, para evitar derrames no deseados o lesiones severas.


3.1.6.4. Instalaciones del sistema de manejo de gas

- **Scrubber principal**



Figura 51. Scrubber principal

La línea de entrada de gas al Scrubber principal situado en la zona norte del campo, cuenta con un sistema de medición diferencial con platina de orificio y registrador tipo Daniel's, el cual evalúa la cantidad de gas producido que entra al scrubber. Además posee una válvula de compuerta que regula la entrada del gas y tiene instalado un by-pass que permite sacar de funcionamiento el medidor en caso de ser necesario.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 93 de 164

Este Scrubber posee una salida de condensados la cual tiene instalada una válvula automática reguladora de presión que junto con dos válvulas de bola permiten regular la salida de estos, también cuenta con un by-pass que tiene instalada una válvula de compuerta para cambiar el flujo de condensados en caso de que sea necesario cambiar la válvula automática.

Por la parte superior del scrubber sale el gas por línea de 6" de diámetro la cual cuenta con un "by-pass" que posee una válvula automática que es la encargada de aliviar el sistema cuando se sobre presiona la línea de gas, enviando el fluido a la tea.

Más específicamente, las entradas, salidas, instrumentos y dispositivos de control existentes en el scrubber se relacionan a continuación:

- El gas entra por la parte media del depurador en una línea de 6" de diámetro de color naranja. Esta línea tiene instalado un "bypass" que permite sacar de funcionamiento el medidor de orificio frente a cualquier eventualidad.
- Un (1) drenaje manual de 2" de diámetro, de color naranja en la parte inferior de la vasija, con destino al colector de condensados.
- El gas producido sale por la parte superior en una línea de 6" de diámetro, de color naranja y con destino al sistema de compresión.
- Posee además, un sistema de seguridad en la parte superior, con válvula PSV. Esta válvula se dispara cuando la presión en el depurador supera la presión de asentamiento de la misma. Esta descarga se realiza por medio de una línea de gas para venteo, la cual tiene 4" de diámetro y es de color rosado
- Un (1) visor de vidrio (LG) que permite observar el nivel de fluido en el recipiente.
- Un (1) indicador de presión o manómetros (PI), usado para medir la presión de trabajo del scrubber.

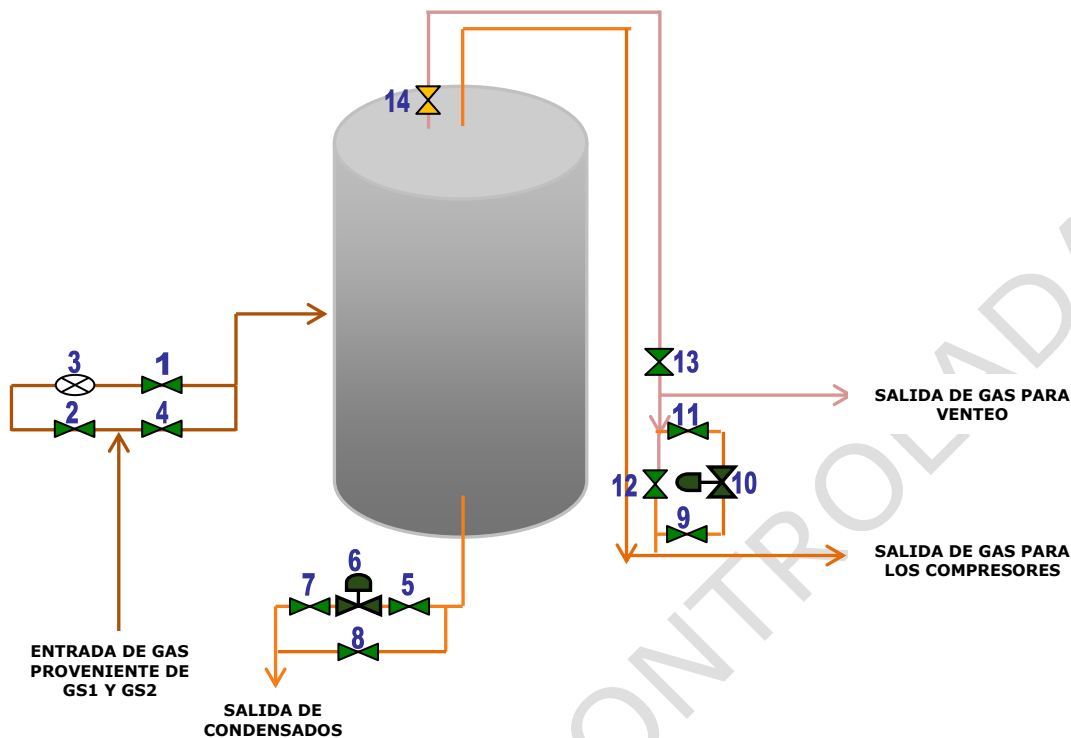



Figura 52. Diagrama de flujo y posicionamiento de válvulas e instrumentación en el Scrubber Principal.

Número	Ubicación	Condición
1 y 2	Válvula de compuerta a la entrada del gas	Abierta
3	Medidor de orificio a la entrada del gas	Abierta
4	Válvula de bola a la entrada del gas	Cerrada
5	Válvula de bola a la salida de condensados, ubicada antes de la válvula automática reguladora de presión	Abierta
6	Válvula automática reguladora de presión en la salida de condensados	Abierta
7	Válvula de bola a la salida de condensados, ubicada después de la válvula automática reguladora de presión	Abierta
8	Válvula de compuerta en el by-pass a la salida de condensados	Abierta
9	Válvula de bola a la salida del gas seco	Cerrada
10	Válvula reguladora de presión a la salida del gas seco	Cerrada
11	Válvula de bola a la salida del gas seco	Cerrado
12	Válvula de compuerta en el by-pass a la salida del gas seco	Cerrado
13	Válvula cheque a la salida del gas para venteo	Cerrado
14	Válvula de seguridad	Cerrado

Tabla 10. Condiciones normales de operación de válvulas en el Scrubber Principal.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 95 de 164

- **Secador de gas para los motores de los compresores**



Figura 53. Secador de gas combustible para moto-compresores

Parte del gas que sale del Scrubber principal es utilizado como combustible de los moto-compresores; al ser utilizado en este fin, el gas debe estar muy seco para no causar daño al motor, es por esta razón que el gas destinado para combustible se hace pasar previamente por un secador con el fin de drenar los restos líquidos que se encuentren aún en el. Este secador posee una válvula en la línea de entrada, a fin de regular el flujo de gas que entra y una válvula en el drenaje para poder retirar el líquido extraído al gas durante este proceso de secado.

El secador es de marca Sivalls Ind, cuya finalidad es secar el gas combustible al motor Waukesha del moto-compresor; actualmente opera tomando la corriente de flujo de la descarga del compresor a 1200 psig, previa estrangulación a 350 psig, su capacidad de manejo de gas es de 0.75 MMPCND, su presión de diseño es de 1,440 psig @ 650 °F, y actualmente opera con una carga de 0.1 MMPCND de gas, lo que representa el consumo del motor Waukesha F3521GL.

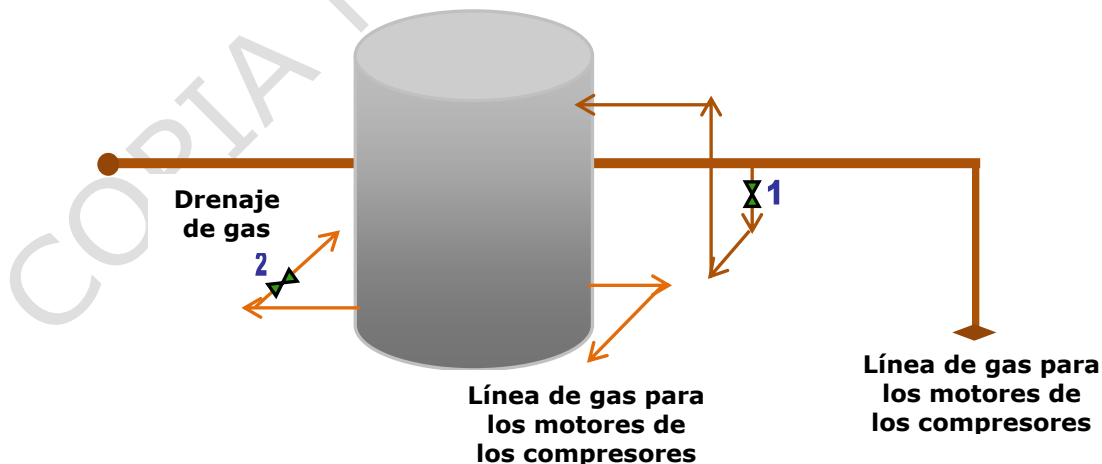



Figura 54. Diagrama de flujo y posicionamiento de válvulas e instrumentación en el Secador de gas combustible para moto-compresores

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 96 de 164

Número	Ubicación	Condición
1	Válvula de bola a la entrada del gas	Abierta
2	Válvula de bola en el drenaje	Cerrada

Tabla 11. Condiciones normales de operación de válvulas en el Secador de gas combustible para moto-compresores.

- **Secador de gas para las bombas de transferencia y generadores.**



Figura 55. Secador de gas combustible de bombas de transferencia y generadores

Parte del gas que sale del Scrubber principal es utilizado como combustible en las bombas de transferencia y en los generadores; al ser utilizado en este fin, el gas debe estar muy seco para no causar daño a los equipos mecánicos, como se había mencionado anteriormente, razón por la cual el gas destinado para combustible se hace pasar previamente por este secador con el fin de drenar los restos líquidos que se encuentren aún en el.

Este secador posee tres válvulas en la línea de salida de gas seco comprimido, las cuales direccionan y regulan el flujo de gas saliente, y una válvula bola en el drenaje para poder retirar el líquido extraído al gas durante este proceso de secado.

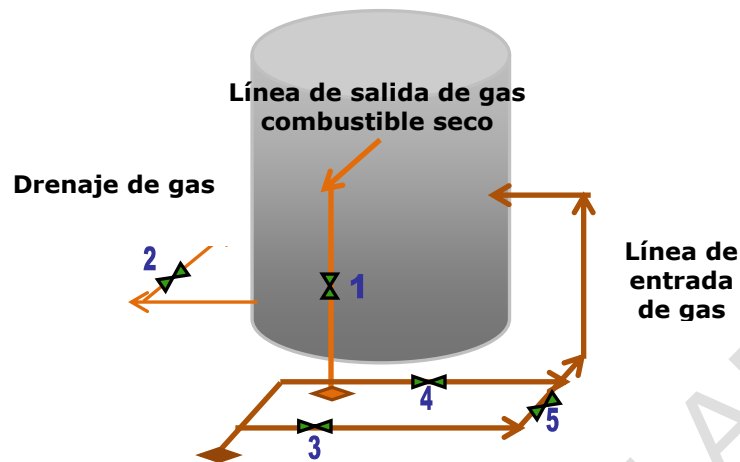


Figura 56. Condiciones normales de operación de válvulas en el secador de gas de bombas de transferencia y generadores.


Número	Ubicación	Condición
1	Válvula de bola a la salida del gas combustible seco	Abierta
2	Válvula de bola en el drenaje	Cerrada
3,4 y 5	Válvulas de bola en la entrada del gas al secador	Abiertas

Tabla 12. Condiciones normales de operación de válvulas en el secador de gas de bombas de transferencia y generadores.

- Secador de aire para los moto-compresores:



Figura 57. Secador de aire

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 98 de 164

Este secador es el encargado de retirar la humedad existente en el aire que se direcciona a los compresores para optimizar su arranque.

En cuanto a la instrumentación de este secador de aire, tiene instalada una válvula bola en la línea de drenaje para retirar la poca cantidad de líquido que se almacena en él.

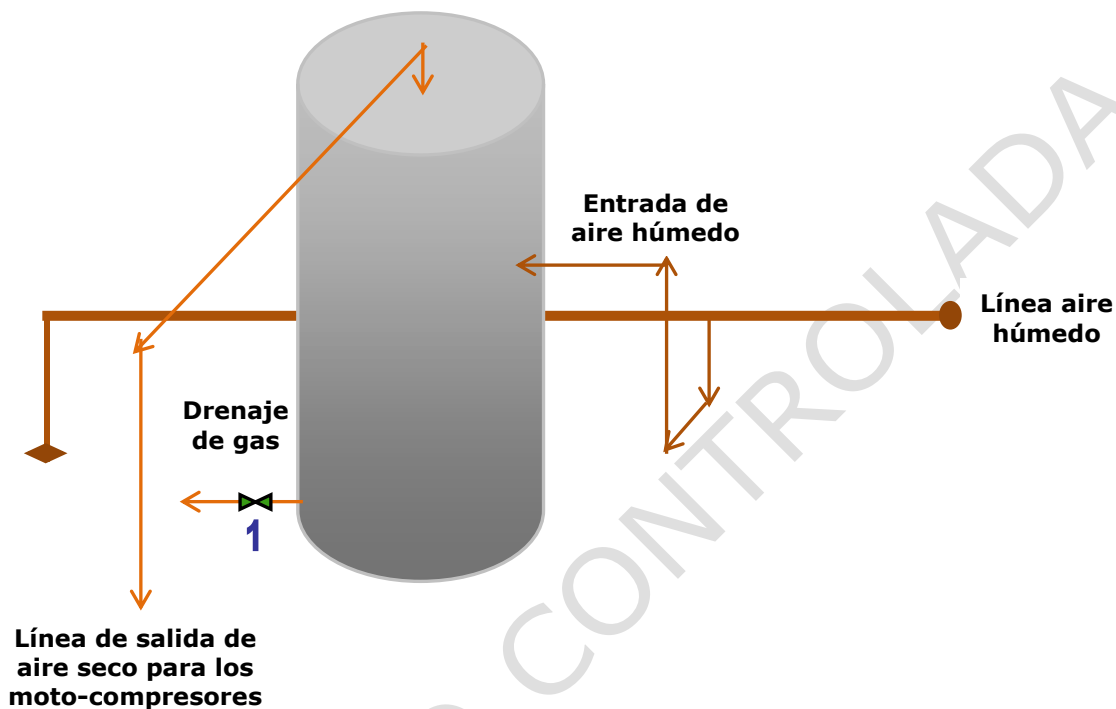


Figura 58. Diagrama del secador de aire para los moto-compresores

- Secador de gas comprimido



Figura 59. Secador de gas comprimido

Después de que el gas pasa por los compresores, éste se dirige hacia un secador de gas comprimido adicional para retirar cualquier resto de humedad que continúe en él. Además, parte del gas que sale de este secador es utilizado en la instrumentación del campo. Este secador tiene instalada una válvula reguladora de presión y una válvula bola reguladora de fluido en la línea de salida del gas que es utilizado para la instrumentación del campo.

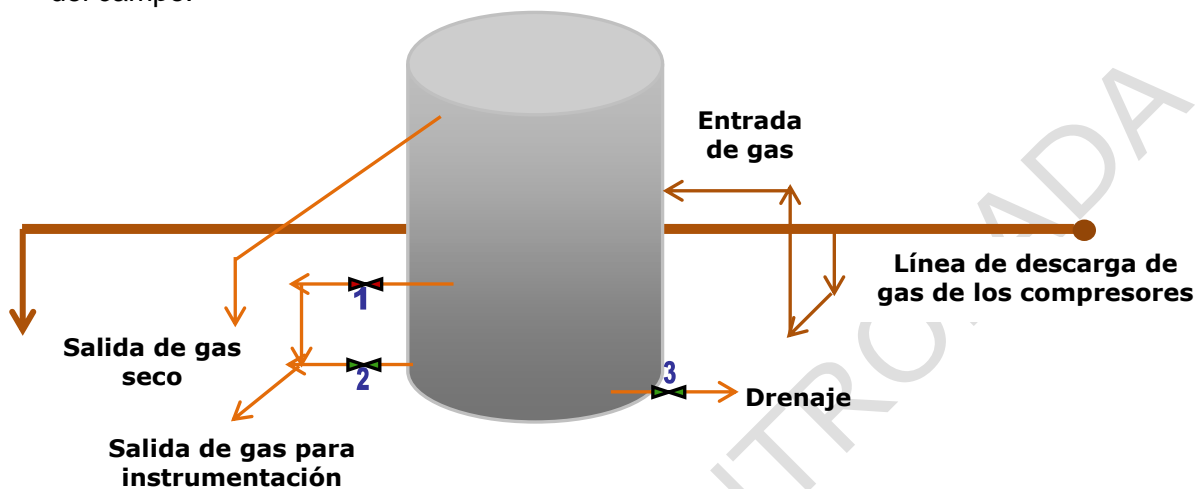



Figura 60. Condiciones normales de operación de válvulas en el secador de gas comprimido.

Número	Ubicación	Condición
1	Válvula reguladora de presión en la salida de gas para instrumentación	Abierta
2	Válvula de bola en la salida de gas para instrumentación	Abierta
3	Válvula de bola en el drenaje	Cerrada

Tabla 13. Condiciones normales de operación de válvulas en el secador de gas comprimido.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 100 de 164

3.1.7. Sistema de Compresión de gas



Figura 61. Sistema de Compresión


3.1.7.1. Objetivo del Sistema de Compresión

Comprimir el gas procedente de las estaciones GS1 y GS2 por medio de dos unidades moto-compresoras con el fin de procesar el gas y llevarlo desde 48 a 1240 psig, esto se hace con el fin de poderlo inyectar a los pozos y aplicar eficientemente el sistema de levantamiento artificial por Gas Lift el cual representa el 65% de la producción del campo.

3.1.7.2. Proceso del Sistema de Compresión de Gas

Un compresor es una maquina que eleva la presión de un gas, un vapor o una mezcla de gases y vapores. La presión del fluido se eleva reduciendo el volumen específico del mismo durante su paso a través del compresor. Los compresores generalmente se clasifican como maquinas de alta presión.

La compresión se verifica por el movimiento de vaivén de un embolo encerrado en un cilindro. Generalmente el cilindro es de doble efecto y está accionado por un mecanismo de biela y Manivela. La compresión tiene lugar en ambos extremos del cilindro, el cual suele llevar una camisa de agua para disipar el calor generado por la fricción de los anillos del émbolo y por la empaquetadura del vástago y parte del calor de compresión. La salida del vástago en el cilindro se cierra con una empaquetadura sin escapes. Se regula la

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 101 de 164

oportuna salida y entrada del gas en el cilindro mediante válvulas que se abren según cambia la presión diferencial entre el interior del cilindro y el sistema gaseoso.

Estos compresores multietapas son mucho más costosos en comparación con un compresor de una sola etapa, pero tienen muchísimas ventajas que contrarrestan esta debilidad, tales como que estos compresores generan una menor elevación de temperatura del gas dentro del cilindro y tienen menor diámetro del cilindro.

Los compresores que se utilizan para comprimir gas tienen una cruceta a la que se conecta la biela y la varilla del pistón y permite que se utilice un embalaje simple. En las máquinas de etapas múltiples, como las que se utilizan en este campo, hay un enfriador intermedio entre cada una de las etapas. Esos intercambiadores de calor eliminan el calor de la compresión de gas y reducen su temperatura a aproximadamente la que existe a la entrada del compresor. Ese enfriamiento reduce el volumen de gas que va a los cilindros de alta presión, hace disminuir la energía necesaria para la compresión, y a presiones elevadas, mantiene la temperatura dentro de los límites de operación seguros.


En la Estación Río Zulia, se encuentra ubicada la estación compresora que procesa el gas para el sistema de gas-lift el cual representa el 65% de la producción del Campo; compuesta por dos (2) moto-compresores, denominados compresor #1 y compresor #2, los cuales operan en paralelo; las especificaciones de cada uno de ellos son las siguientes:

EQUIPO	MOTOR	COMPRESOR	CAUDAL (MMPCND)	CARGA (PSIG)	DESCARGA (PSIG)	POTENCIA (HP)
COMPRESOR#1	WAUKESHA F3521GL	ARIEL JGH/4 3 etapas	3.5 – 4.0	60	1,200 @ 1,200 R.P.M.	730
COMPRESOR#2	WHITE SUPERIOR	4RDS - 3 etapas	2.5 – 3.0	60	1,200 @ 1,200 R.P.M.	650

Tabla 14. Especificaciones Técnicas de los Compresores

- **Compresor #1:** Conformado por un motor a gas natural de seis (6) cilindros, marca Waukesha modelo F3521GL de 738 HP, 1200 R.P.M., acoplado a un compresor turbo-enfriado marca Ariel, modelo JGH/4 de tres (3) etapas compresoras, relación de compresión 1:2.5; presión de succión 60 psig, presión de descarga 1240 psig con manejo de gas de 3.5 MMPCND.

Durante la primera etapa de este compresor la presión de succión es de 60 psi, la presión de descarga es de 200 psi y la temperatura máxima a la que puede llegar es de 305° F. Durante la segunda etapa la presión de succión es de 200 psi, la presión de descarga es de 510 psi y la temperatura máxima que se puede soportar es de 305° F. Finalmente en la tercera etapa la presión de succión es de 510 psi y la presión de descarga es de 1240 psi manteniendo la misma temperatura de las otras etapas.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 102 de 164

Condiciones de Operación del Compresor Ariel	
TEMP. DESCARGA DEL COMPRESOR MAX. 305 (°F)	305 °F
TEMP. DESC. 1RA ETAPA. CIL No 1 (°F)	305 °F
TEMP. DESC. 2DA ETAPA. CIL No 2 (°F)	305 °F
TEMP. DESC. 3RA ETAPA. CIL No 3 (°F)	305 °F
PRESION SUCCION DEL COMPRESOR (PSIG)	60 PSI
PRESION DESCARGA 1RA ETAPA. (PSIG)	200 PSI
PRESION DESCARGA 2DA ETAPA. (PSIG)	510 PSI
PRESION DESCARGA 3RA ETAPA. (PSIG)	1240 PSI
REVOLUCIONES DE LA UNIDAD (R.P.M.)	1200 RPM


Tabla 15. Condiciones de Operación del Compresor Ariel

- Compresor #2:** Conformado por un motor a gas natural de seis (6) cilindros, marca White Superior modelo 8-G-825; No de serie YRS-145 , tiene un rango de 750- 820 R.P.M.; Bore 10; Stroke 10-1/2"; 800 HP, acoplado a un compresor marca Ingersoll Rand, modelo 4RDS de tres (3) etapas compresoras, relación de compresión 1:3.0; presión de succión 55 psig, presión de descarga 1200 psig con manejo de gas de 2.5 MMPCND.

Durante la primera etapa de este compresor la presión de succión es de 55 psi, la presión de descarga está entre 150-180 psi y la temperatura máxima a la que puede llegar en la succión es de 130° y en la descarga 230°F. Durante la segunda etapa la presión de succión está entre 150-180 psi, la presión de descarga está entre 350-450 psi, la temperatura máxima que se puede soportar en la succión es de 180 °F y la descarga entre 160-230 °F. Finalmente en la tercera etapa la presión de succión está entre 350-450 psi, la presión de descarga esta entre 1200-1220 psi, la temperatura de succión de la tercera etapa no puede superar los 180° F y la temperatura de descarga no es de máximo 250°F.

Condiciones de Operación del Compresor RDS	
TEMPERATURA SUCCION 1RA ETAPA (°F)	Max 130
TEMPERATURA DESCARGA 1RA ETAPA (°F)	Max 230
TEMPERATURA SUCCION 2RA ETAPA (°F)	Max 180
TEMPERATURA DESCARGA 2RA ETAPA (°F)	Max 230
TEMPERATURA SUCCION 3RA ETAPA (°F)	Max 180
TEMPERATURA DESCARGA 3RA ETAPA (°F)	Max 250
PRESION SUCCION 1RA ETAPA (PSIG)	Min 55 – Max 70
PRESION DESCARGA 1RA ETAPA (PSIG)	Min 150 – Max 180
PRESION SUCCION 2RA ETAPA (PSIG)	Min 150 – Max 180
PRESION DESCARGA 2RA ETAPA (PSIG)	Min 350 – Max 450
PRESION SUCCION 3RA ETAPA (PSIG)	Min 350 – Max 450
PRESION DESCARGA 3RA ETAPA (PSIG)	Min 1200 – Max 1250
REVOLUCIONES DEL MOTOR (R.P.M.)	Min 750 – Max 820

Tabla 16. Condiciones de Operación del Compresor RDS

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 103 de 164


3.1.7.3. Operaciones del Sistema de Compresión de Gas

Las operaciones que se realizan para el sistema de compresión en esta estación son simples y tienen un solo objetivo, comprimir el gas para inyectarlo en los pozos y así desarrollar el sistema de levantamiento artificial por Gas-Lift.

Los aspectos más relevantes a tener en cuenta dentro del sistema de compresión de gas son los datos operacionales del sistema de compresión según el diseño del compresor.

Dentro de las operaciones que se realizan en el sistema de compresión de gas tenemos:

- En el momento del arranque del compresor se debe monitorear que todos los elementos que constituyen este sistema estén funcionando adecuadamente y que los parámetros operacionales se encuentren en las condiciones necesarias para tener un óptimo funcionamiento del compresor, dentro de estos parámetros se encuentran los siguientes:
 - Que estén disponibles el manual de piezas, manual teórico, herramientas especiales y repuestos del compresor.
 - Revisar la carga en el vástago, velocidad máxima y mínima, y temperatura de descarga.
 - Inspeccionar los soportes y la tubería para comprobar que no estén doblados o forzando el compresor.
 - Revisar válvulas e interruptor de parada por baja presión de aceite.
 - Verificar la temperatura del enfriador de aceite.
 - Verificar que estén instalados, calibrados y funcionando los interruptores de parada de descarga de gas.
 - Verificar que el compresor tenga un interruptor de parada por baja presión de aceite.
- La verificación del sistema de lubricación es de vital importancia para el funcionamiento satisfactorio de un compresor y merece especial atención en el diseño del conjunto. Todos los compresores tienen que tener un enfriador de aceite. La temperatura máxima permitida del aceite que llega a la carcasa del compresor es de 190°F (88°C). El ensamblador es el responsable de instalar un enfriador de aceite del tamaño correcto. Las condiciones de funcionamiento que deben tomarse en cuenta son:
 - El medio de enfriamiento.
 - La temperatura media de enfriamiento.
 - El flujo medio de enfriamiento.
 - La temperatura del aceite lubricante.
 - La velocidad del flujo del aceite lubricante.
 - Asegurarse que el nivel de aceite en el depósito del lubricador esté hasta la mitad por lo menos en la mirilla de nivel, pero sin sobrepasar los dos tercios de altura.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 104 de 164

- Ver los datos específicos del ensamblador para determinar las condiciones normales de funcionamiento, las presiones de trabajo de los cilindros y la velocidad nominal.
- El mantenimiento de los compresores es muy importante para la conservación del equipo y para aumentar su vida útil. Algunas de las operaciones de mantenimiento de un compresor son las siguientes:
 - Realizar la limpieza con trapos libres de pelusas
 - Cuando se quiten las cubiertas de acceso, se debe mantener la carcasa cubierta para impedir la entrada de polvo.
 - Inspeccionar cuidadosamente las empaquetaduras ubicadas en lugares no presurizados antes de reutilizarlas, si están dañadas se deben cambiar.
 - Las empaquetaduras ubicadas en lugares presurizados se deben cambiar.
 - Aplicar siempre un lubricante anti adhesivo a ambos lados de las empaquetaduras para poder extraerlas fácilmente en el futuro.
 - Vaciar y lavar el cárter, durante los reacondicionamientos mayores.

3.1.7.4. Instalaciones del Sistema de Compresión del Gas

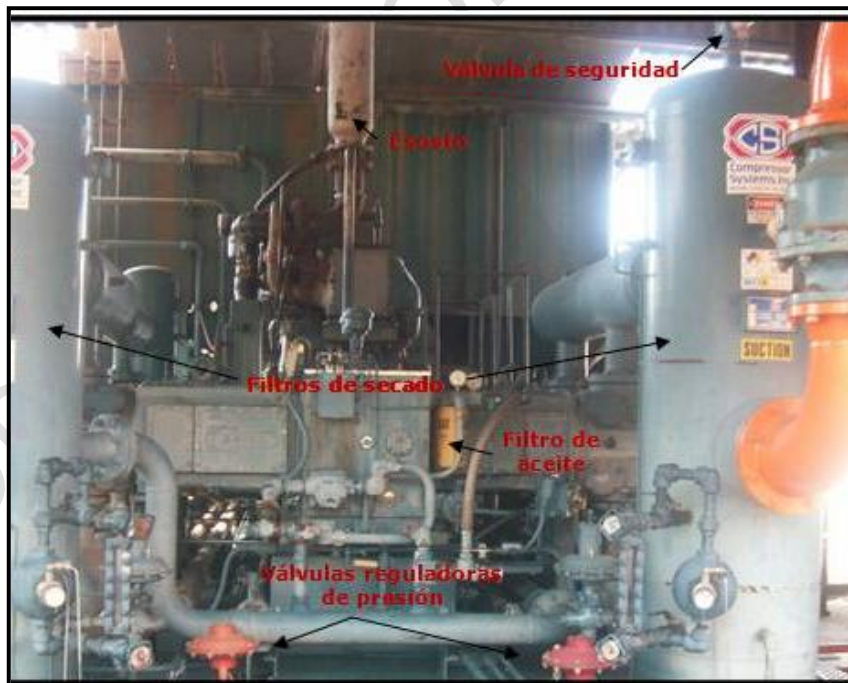



Figura 62. Vista frontal de las instalaciones de los compresores

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 105 de 164

Los compresores del Campo Río Zulia se caracterizan porque poseen un manifold de succión de gas el cual, como su nombre lo indica, es el encargado de recibir el gas succionado y listo para iniciar el proceso de compresión; por medio de las culatas de compresión se le disminuye el volumen al gas hasta alcanzar una presión de 1240 psi, es en ese instante cuando el manifold de descarga recibe el gas ya comprimido y lo retira del compresor.

Otra parte importante de estos compresores son los filtros de secado de gas, que se encargan de retirar humedad y partículas mínimas existentes, además poseen un filtro de aceite, el cual le retira las impurezas presentes a este para mejorar su eficiencia y evitar una obstrucción.

Las válvulas reguladoras de presión son de vital importancia en el funcionamiento de estos compresores, al igual que la válvula de seguridad que se encuentra en la parte superior de los filtros de gas, debido a que son los controles inmediatos que se activan en el momento de una sobrepresión o emergencia.

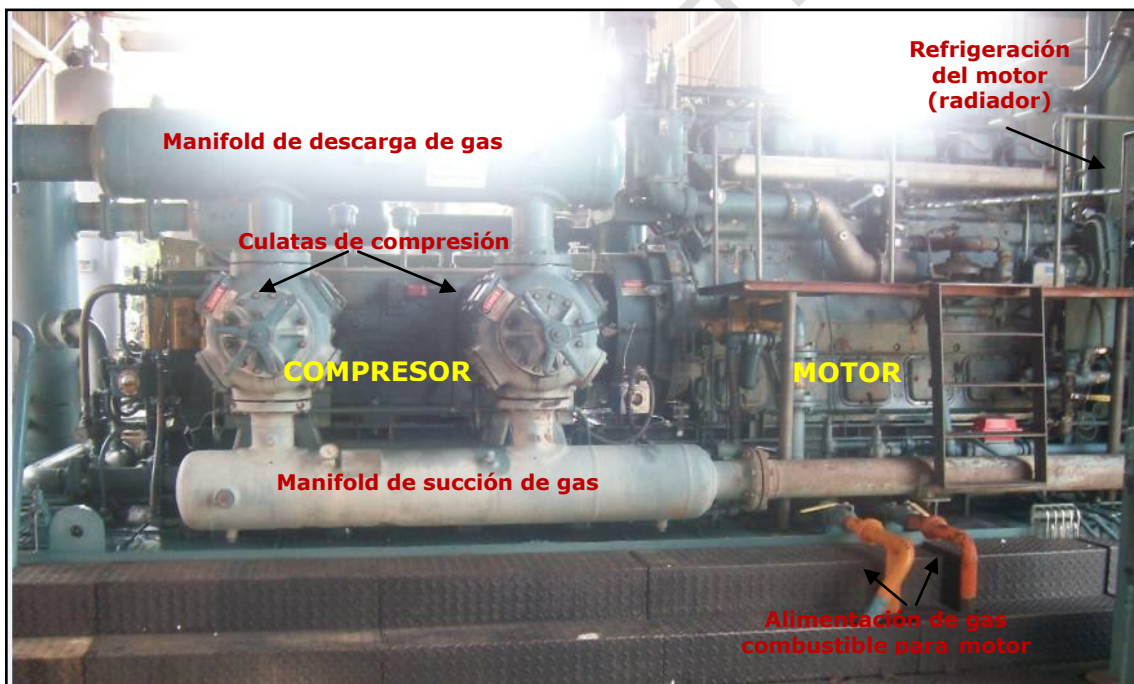



Figura 63. Vista de costado de las instalaciones del motor-compresor

El motor del compresor es el encargado de proporcionar la potencia suficiente para un buen funcionamiento del compresor, algunas de las instalaciones más importantes que conforman este motor son:

- La línea de entrada del gas combustible de 3" de diámetro y de color naranja.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 106 de 164

- El Murphy de seguridad el cual regula la entrada de gas.
- Las válvulas de seguridad las cuales se activan como medida de control cuando se da lugar a una sobrepresión.
- Los filtros de secado o drenaje que se encargan de retirar humedad e impurezas al aire que entra al compresor en el momento del arranque.
- El sistema hidráulico de lubricación que se encarga de lubricar los pistones de los compresores.
- El tubo de escape del compresor que libera los gases emanados por el motor durante su funcionamiento.
- El regulador de gas que como su nombre lo indica regula el flujo entrante y el magneto de encendido que le suministra la corriente al motor para poder encenderse.
- El gobernador que tiene la función de regular automáticamente las RPM.

Todos estos se encuentran ubicados en la siguiente figura:

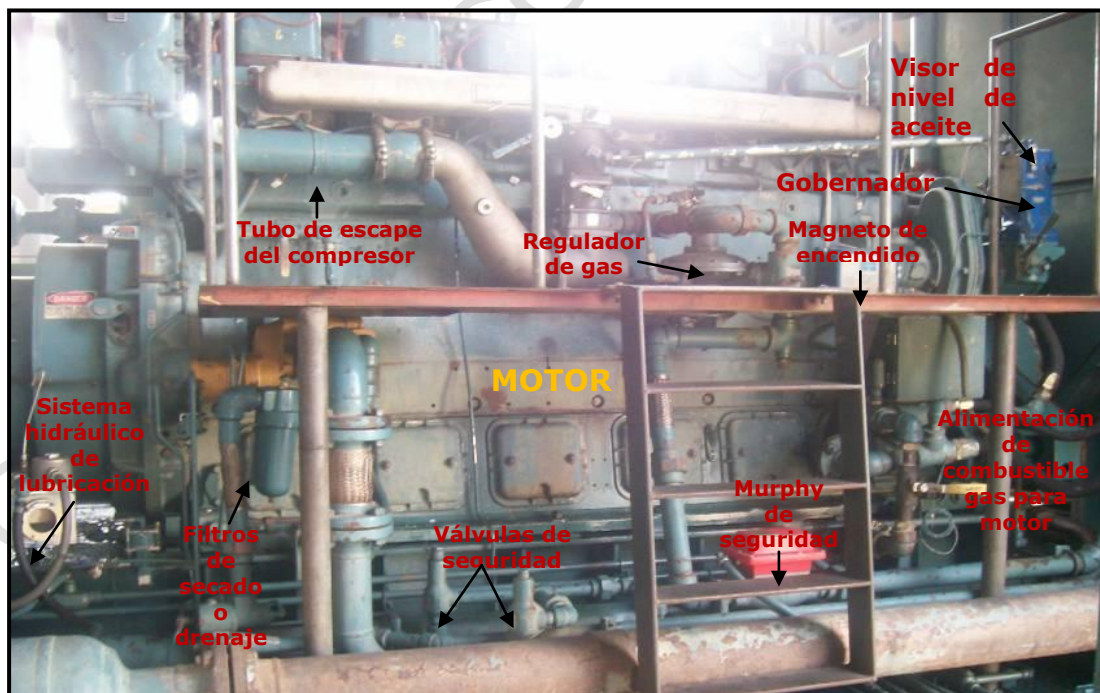



Figura 64. Instalaciones del Motor

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 107 de 164


En la caseta de compresores se tiene un monitor donde se puede apreciar las presiones y temperaturas a las cuales se encuentra funcionando los moto-compresores. Esto es de gran importancia debido a que se puede identificar cualquier anomalía en el funcionamiento del sistema. Además, por medio de este control electrónico se pueden activar las alarmas por altas y bajas presiones, niveles y temperaturas.



Figura 65. Controlador Electrónico del Compresor.

3.1.7.5. Recomendaciones

- Antes de poner en marcha los compresores, o después de cambiarlos de lugar o de aplicación, asegurarse de efectuar y comprobar que todos sus parámetros de arranque óptimo se estén cumpliendo según el manual de operación y procedimiento.
- Las condiciones de funcionamiento no deben exceder las limitaciones de diseño del compresor.
Verificar que las válvulas de seguridad y las alarmas estén correctamente calibradas
- Verificar que todos los interruptores de parada por falta de flujo, bajos o altos niveles, temperaturas y presiones estén funcionando correctamente.
- Revisar los niveles de aceite operante.
- Después de terminar cualquier trabajo de mantenimiento y para evitar la posibilidad de que ocurra una mezcla explosiva, se debe purgar todo el sistema con gas antes de hacerlo funcionar.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 108 de 164

- Antes de intentar extraer cualquier bonete o tapa de válvula, asegurarse de que se haya descargado toda la presión del cilindro del compresor.
- La presión del gas atrapado puede presentar un peligro personal de seguridad. Trabajar en un área bien ventilada, sin chispas.

3.1.8. Sistema de Drenaje.




Figura 66. Sistema de drenaje.

3.1.8.1. Objetivo del Sistema de drenaje.

Recolectar el agua lluvia y agua aceitosa que se drena o se desnata de los equipos utilizados en las operaciones de la Estación Principal para canalizarla hacia su respectivo lugar de manejo.

3.1.8.2. Proceso del Sistema de drenaje.

En la Estación Principal, el fluido que se drena y se desnata, es dirigido hacia la piscina de oxidación No. 1, en caso de ser agua lluvias o al separador API, en el caso de ser aguas aceitosas; esto se hace a través de cunetas de concreto trapezoidales y rectangulares, cajas de control de drenaje, cajas recolectoras, compuertas y tuberías, que lo llevan directamente a su lugar de destino, para almacenarlo y realizarle su posterior tratamiento.


	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 109 de 164

En lo referente a áreas de drenaje, la Estación Principal se puede dividir en las siguientes zonas:

- El área de la planta deshidratadora TEG (fuera de funcionamiento) y la subestación eléctrica: El área de la planta deshidratadora, la subestación eléctrica y parte de la zona verde, posee dos cunetas en concreto que reciben agua de un área de 997.19 m², estas descargan en una caja de drenaje y de allí a la Piscina de oxidación No. 1.
- El área de las bombas de transferencia: El área de las bombas principales tiene un área de 468.18 m², esta cuenta con dos cunetas en concreto que recibe aguas aceitosas provenientes de los derrames en esta zona y son enviadas a una caja de drenaje, seguida de un tanque sumidero, el cual se conecta a la línea de retorno a tanques de almacenamiento.
- El área de los separadores generales trifásicos: La zona de separadores trifásicos cuenta con cunetas perimetrales que conducen el agua lluvia y posibles derrames de un área aferente aproximadamente de 865.20 m² hacia una caja de control y posteriormente a un sumidero, para ser descargadas en la piscina de oxidación No. 1.
- El área del separador vertical: El separador vertical por medio de una tubería descarga agua aceitosa sobre una caja recolectora, la cual se conecta a una cuneta en concreto que llega al sistema de drenaje pluvial de la zona de los separadores trifásicos, de allí a la caja recolectora y posteriormente a la Piscina de oxidación No.1.
- Área de la torre de enfriamiento: La zona comprendida entre la torre de enfriamiento y la Piscina de oxidación No.1, tiene cunetas perimetrales que conducen el agua lluvia hacia una caja de drenaje y finalmente a la Piscina de oxidación No.1.



Figura 67. Caja de Drenaje de torre de enfriamiento.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 110 de 164

El costado oeste de la torre de enfriamiento y de las piscinas en concreto cuenta con dos cunetas, las cuales transportan el agua hasta la caja de drenaje ubicada en medio de las dos estructuras. De esta caja se desprenden dos tuberías, una descarga directamente a la piscina No. 1, cuando solo son aguas lluvias, y la otra tubería descarga a un sumidero y de allí a la Piscina No. 1, cuando el agua está contaminada.



Figura 68. Caja de Drenaje del costado oeste de la torre de enfriamiento.


A la cuneta del costado oeste de la torre de enfriamiento, se conecta una cuneta que recibe agua de aproximadamente un área de 1192.65m².

- El área de patios de tanques de almacenamiento: Los tanques de almacenamiento (TK-501, TK-502 y TK-503) de la Estación Principal de Campo Río Zulia, disponen de un sistema general de recobro de aguas aceitosas (drenajes) y un sistema común (canales) de manejo de aguas lluvias, adicional a la existencia de compuertas que permiten comunicación entre los patios de tanques.



Figura 69. Compuertas de comunicación entre los patios de tanques.

El sistema de drenaje fluvial de los patios de tanques funciona de la siguiente manera: El patio del tanque 503 cuenta con dos cunetas trapezoidales en el sur y este del mismo,

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 111 de 164


seguidas de una compuerta la cual controla el paso de aguas lluvias a la caja de drenaje instalada en el sureste del patio del tanque 502; en este sitio se unen las aguas recogidas por la cuneta de este patio ubicada en el costado este del mismo y las aguas recogidas en el patio del tanque 503. Esta caja de drenaje se conecta por medio de una compuerta a la cuneta del sistema de drenaje del patio del tanque 501 ubicada al sur del mismo, y descarga a una caja recolectora final. A esta caja llegan además tres cunetas, una de ellas llega por el sur de la caja y esta ubicada al costado oeste del separador API, la otra llega por el norte de la caja y es la cuneta proveniente del patio de bombas secundarias, y la última llega por el este de la caja recogiendo agua lluvia de la zona verde al costado oeste del separador API. Los drenajes de esta caja son descargados en la Piscina de oxidación No. 1.



Figura 70. Cuneta del sistema de drenaje del patio del tanque 501.



Figura 71. Caja recolectora final

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 112 de 164

3.1.8.3. Operación del Sistema de Drenaje.

El sistema de drenaje y tratamiento de aguas residuales opera de la siguiente manera:

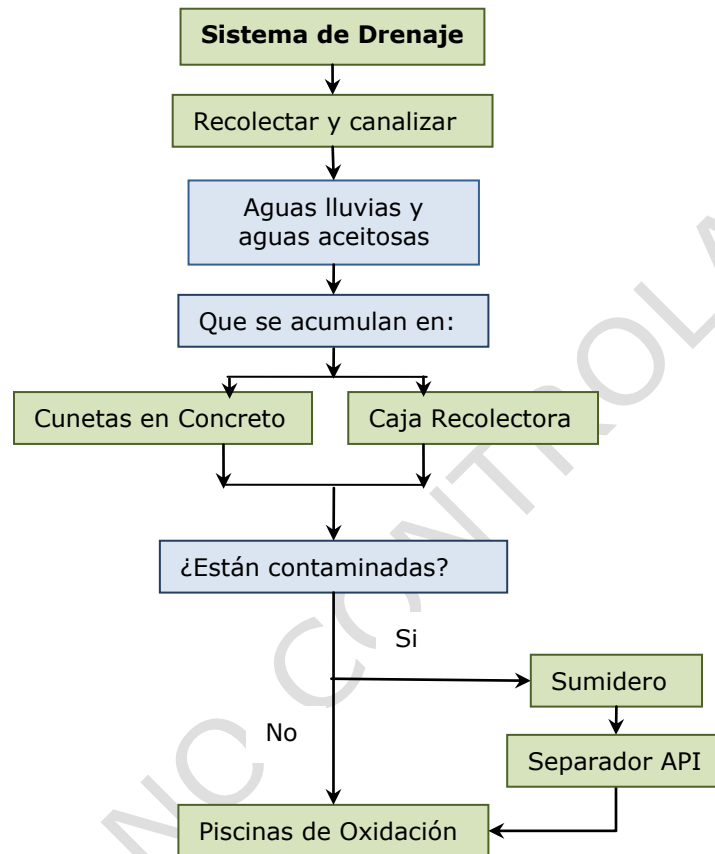



Figura 72. Operación del Sistema de drenaje.

Es de aclarar que en el área de tanques las compuertas de los diques permanecen normalmente cerradas, como método de contingencia en caso de presentarse derrames de crudo en los patios de los tanques. Esto se hace para que en caso de derrame el líquido se contenga en las cunetas o en su defecto en el dique como tal, y de esta manera pueda ser recuperado con un mínimo de pérdidas. Por lo tanto las compuertas del sistema de drenaje en los diques deben ser operadas manualmente a la hora de drenar aguas lluvias acumuladas y cerrarlas inmediatamente se termine la operación.

Los operadores deben realizar recorridos periódicos a las instalaciones de este sistema, además de realizar limpieza de material que se acumula en cunetas y cajas recolectoras, a fin de evitar taponamientos que desencadenen en un impacto ambiental.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 113 de 164

3.1.9. Sistema de Tratamiento de Agua.



Figura 73. Sistema de Tratamiento de Agua.


3.1.9.1. Objetivo del Sistema de Tratamiento de Agua.

Realizar un tratamiento al agua de producción del Campo Río Zulia, a fin de que cumpla con las condiciones mínimas de calidad, para poder ser vertida a un cuerpo de agua.

3.1.9.2. Proceso del Sistema de Tratamiento de Agua.

Gran parte del rendimiento del Sistema de Tratamiento de agua del Campo Río Zulia depende del manejo operativo que la planta requiere en cada una de sus etapas por parte de los operadores y la frecuencia de maniobrabilidad del operador en cada una de las estructuras que componen el sistema de tratamiento.

La salida de agua proveniente del separador de agua libre se dirige hacia este sistema. Este sistema esta conformado básicamente por una torre de enfriamiento, cámaras de residencia, un separador API y sistema de piscinas; los cuales realizan los siguientes procesos:

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 114 de 164

Torre de enfriamiento

El enfriamiento de las aguas del campo Río Zulia es la primera y tal vez el más importante de las etapas de tratamiento, debido al alto contenido de las parafinas disueltas a la temperatura de producción del yacimiento.

El campo Río Zulia cuenta con una torre de enfriamiento de circulación natural, tipo atmosférica. Ésta funciona como intercambiador de calor por difusión y convección mediante el contacto directo agua-aire, donde el aire es el encargado del enfriamiento; con tasas rápidas de transferencia de calor.

Este equipo está conformado por cinco (5) bandejas divisorias en paralelo y dos piscinas cada una con su flauta de recuperación de aceite. Tiene un altura de 6 m, 3 m de ancho y 25.5 m de largo, con distancias entre los pisos de la torre de 0.7 m empezando con el primero a 1.7 m desde el piso. La torre esta construida en tubería de acero de 3”.


En la parte superior la torre tiene una tubería doble de 10” de diámetro perforada a lo largo para la distribución uniforme del agua. Al costado occidental la torre tiene una pantalla vertical en zinc reflectivo soportada por una estructura en tubería de 1½ “de diámetro, la lámina está a 1.5 m del suelo y va hasta la parte superior de la estructura.

En la parte inferior, el sistema cuenta con piscinas con gradas y flautas recolectoras. El producto recuperado por dichas flautas es conducido por líneas de 4” de diámetro a cada lado de las piscinas y dirigido hacia el separador API.



Figura 74. Torre de Enfriamiento.

Debajo de la torre de enfriamiento se encuentra una piscina en la cual se encuentran dos desnatadores o flautas de 6” de diámetro, las cuales son maniobradas diariamente debido a que en ellas es donde se recoge gran parte de los hidrocarburos presentes en el agua que se enfría. El agua que llega a esta estructura viene con el máximo de concentración de hidrocarburos, por lo tanto es esencial su operación diaria y permanente pues se va dando mayor capacidad de atrapamiento a las demás estructuras siguientes.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 115 de 164

El objetivo de esta estructura es eliminar primordialmente hidrocarburos y elementos sólidos, que a su vez específicamente en este sistema causan daño por taponamientos de tuberías y finalmente a la bomba que está incluida dentro de los accesorios del separador API, obstruyéndola y dejándola fuera de servicio.

Los sólidos gruesos que se obtienen en esta etapa irán al área de tratamiento biológico, trasladados en una carretilla.


Sistema de remoción de parafinas



Figura 75. Sistema de remoción de parafinas.

El sistema de remoción de parafinas consta de dos partes: La primera es un sistema en superficie para recoger el material sobrenadante y la segunda un sistema sumergido que flocula y atrapa las parafinas (clarificadores).

El sistema sumergido consta de tres canastas con 40 tubos de PVC de 4" de diámetro, de un metro de largo y 45° de inclinación, que garantizan el flujo laminar en su interior y por los cuales debe pasar el agua después de ser enfriada; la inclinación facilita la caída de los posible precipitados y el ascenso de los sobrenadantes.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 116 de 164

Los sobrenadantes son recogidos por el sistema de superficie. Los precipitados caen a una canaleta en el fondo de la cual se extraen por el drenaje; esta canaleta se encuentra ubicada aguas arriba del clarificador. La cunetas de lodos son trapezoidales de 0.50 m de base mayor, 0.30 m. de base menor y 0.1 m. de altura, con lados de 45°.



Figura 76. Cámaras de Residencia y Sumidero respectivamente.


El agua efluente del sistema de gradas, continúa su proceso hacia cuatro piscinas para la separación y recolección de sobrenadantes, donde se le retira por medio de flautas parte del aceite y las parafinas antes de pasar al separador API.

Estas piscinas, con dimensiones de 10.6 m, 6.6 m, 6.65 m y 25.1 m de largo y 9 m de ancho respectivamente, son estructuras en concreto que dan recorrido a la corriente de agua proveniente de la torre de enfriamiento y aumentan su tiempo de residencia generando condiciones para la separación gravitacional de las partículas de aceite que permanecen en la corriente de agua. Cuentan con flautas intermedias, canaletas y sumideros para el retiro de la película de aceite formada.

Las canaletas de sobrenadantes son de 0.30 m de ancho, 0.26 m de alto y 3.9 m de largo; van pegadas a los caminadores y están fabricadas en concreto. Las canaletas vierten a las dos (2) cajas de sobrenadantes que se localizan a lado y lado del sistema de remoción de parafinas y sirven para el lavado de los clarificadores y para la recolección de parafinas. Lo que se recoge en estas cajas es conducido al separador API.

Separador API

El sistema cuenta con un separador API de diseño convencional con doble cámara, vertedero, sumidero y flautas. Este separador recibe la corriente proveniente de las piscinas de recolección de parafinas y descarga en las piscinas de oxidación. Este consta de dos secciones básicas: la sección de entrada (donde se reduce la velocidad del flujo y se distribuye el flujo a la zona de separación) y la cámara de separación propiamente dicha.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 117 de 164

La entrada de agua del separador API se hace mediante 4 tuberías de flujo continuo y una de flujo intermitente. Dos tuberías de 8" de diámetro provienen directamente de la salida de las piscinas de la torre de enfriamiento y dos tuberías de 4" de diámetro, provienen de los sumideros de las flautas de las piscinas. La tubería restante es la purga de los tanques de almacenamiento que se conduce por medio de una línea de 12" de diámetro. Todas las líneas de flujo que llegan al separador API son de color verde.

El separador API tiene dimensiones generales de 26.04 m de largo, 4.78 m de ancho y una altura exterior de 0.60 m. El API tiene dos cámaras paralelas; cada cámara está separada por baffles que permiten la separación de aceite del agua. Se cuenta además, con dos juegos de flautas, uno en la primera sección de la estructura y otro al final




Figura 77. Cámaras de Residencia y Sumidero respectivamente.

Piscinas de oxidación

Se cuenta con dos piscinas en serie para oxidación de la corriente de agua antes de su envío a vertimiento. Las piscinas son en tierra y de la segunda se abastece el sistema de contra incendios de la estación.

Piscina N° 1

La Piscina N° 1 recibe las aguas residuales industriales que llegan del API, y las aguas lluvias de dos canales que bordean la torre de enfriamiento, con caudal aproximado de 44.17 l/seg. Tiene una capacidad de almacenamiento de 1160 m³ para un tiempo de residencia de 6 hrs, y con una profundidad de 2.50 m aproximadamente.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 118 de 164

Esta piscina esta ubicada al sur – este de la Estación Principal del campo Río Zulia dentro de las instalaciones de la misma. La llegada de las aguas residuales se hace mediante una caja de concreto y dos tubos de acero de 12” de diámetro en voladizo, que descargan en la parte alta de la piscina; la salida del sistema se hace mediante una tubería sumergida que está ubicada en el costado opuesto de la llegada del agua, en el borde que delimita la propiedad de la Estación Principal.



Figura 78. Piscina de Oxidación N° 1.


Piscina N° 2

La piscina N°2 recibe la descarga de la Piscina N°1. Esta tiene una capacidad de almacenamiento de diseño de 11.0236 m³ para un tiempo de residencia de 60 hrs, con una profundidad de 4.0 m aproximadamente.

Esta piscina esta ubicada al sur – este de la Estación Principal del campo Río Zulia por fuera de las instalaciones de la misma. La entrada de las aguas residuales se hace mediante dos tubos de 12” de diámetro sumergidos, la ubicación de los tubos está por la parte más cercana a la piscina N°1, y la salida del sistema se hace mediante dos tuberías sumergidas que están ubicadas en el costado opuesto de la llegada del agua en el sentido norte de la estación.



Figura 79. Piscina de Oxidación N° 2.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 119 de 164

La descarga de la Piscina N°2 se hace a una caja en concreto la cual recibe las tuberías de acero de la salida de la piscina; estas tuberías tienen diámetros de 8", que entregan a un canal de descarga en concreto, para la entrega final del agua tratada al Caño Mono.



Figura 80. Caja de Recibo y Canal de Descarga respectivamente.

3.1.9.3. Operación del Sistema de Tratamiento de agua.


Las operaciones que se deben realizar rutinariamente para asegurar el buen funcionamiento del sistema son:

Torre de Enfriamiento

La limpieza de la torre de enfriamiento es de suma importancia, pues la remoción de parafinas acumuladas en los perforados de la tubería y en las bandejas, permitirá el buen funcionamiento del equipo. La limpieza generalmente comprende la reposición de partes con alto grado de corrosión y retiro de residuos de parafina del entablado de madera.

Es necesario hacer una **operación de limpieza diaria** en la piscina que se encuentra ubicada debajo de la torre, esta se puede efectuar a diferentes horas del día y cuando se presenten represamientos de producto parafínico.

La limpieza es manual por parte de un operador de la planta de tratamiento, el cual debe tener su equipo de seguridad personal, y a su vez debe contar con una pala de madera para forzar a que la nata de hidrocarburo formado ingrese en el desnatador.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 120 de 164

Piscinas de Remoción de Parafinas

En esta estructura encontramos dos desnatadores de 6" y 4" de diámetro respectivamente; su manipulación se hace de igual manera que en el anterior equipo, y su operación es diaria y permanente ya que esto ayudará a dar mayor capacidad de atrapamiento a las demás estructuras posteriores del tratamiento.

En seguida viene el sistema de clarificación, donde el operador debe estar pendiente del canal de sobrenadantes y del nivel de las cajas que reciben este producto. A la salida del canal y a la entrada de las cajas de sobrenadantes, por cada compartimento hay una válvula de 4" de diámetro que debe permanecer abierta permanentemente.

La salida de la caja se realiza por medio de una tubería de 4" de diámetro con válvula de compuerta, la cual también debe permanecer abierta, pero monitoreada permanentemente para que no deje pasar crudo. Está línea lleva agua aceitosa hacia el separador API para una mayor depuración, en el momento en que esté pasando crudo se cierra la válvula y se procede a bombear el tanque anexo al API donde se recoge todo el producto recolectado para bombearlo al Tanque 501.

Para la operación del sistema de precipitados el operador debe permanecer monitoreando su altura y para su evacuación es necesario accionar una bomba que lleva estos residuos recolectados para la zona de tratamiento biológico.

Cada doce (12) meses como mínimo y cuatro años máximos es necesario sacar de servicio el sistema de remoción de parafinas trabajando cada uno de los compartimentos de esta estructura por separado, con el fin de sacar los lodos sedimentados sin interrumpir la operación. El porcentaje de sedimento permitido para sacar a mantenimiento la estructura equivale al 30% del total de la estructura, o dicho de otra manera cuando se tenga un espesor de lodos de 30 cm como máximo se debe iniciar el mantenimiento. El lodo aceitoso retirado será llevado mediante carretillas al área de tratamiento biológico.

Separador API y Piscinas de Oxidación

En esta estructura lo más importante es la operación diaria de los desnatadores, los cuales se manipulan de la misma manera que los anteriores. El producto recolectado por ellos se conduce a un tanque donde es bombeado, esta bomba es operada manualmente, lo que requiere la inspección permanente por parte del operador para que no haya pérdida de producto.

La operación de las piscinas de oxidación es prácticamente automática, pues su funcionamiento es netamente biológico, a diferencia de los anteriores que eran tratamientos físico-mecánicos. Sin embargo, es necesario que el operador esté revisando los niveles de la piscina y los accesorios de distribución para evitar taponamientos o rebosamientos.

La ubicación y las condiciones normales de operación de las válvulas de accionamiento manual ubicadas en el área de tratamiento de aguas residuales, se muestran en la siguiente figura y tabla:

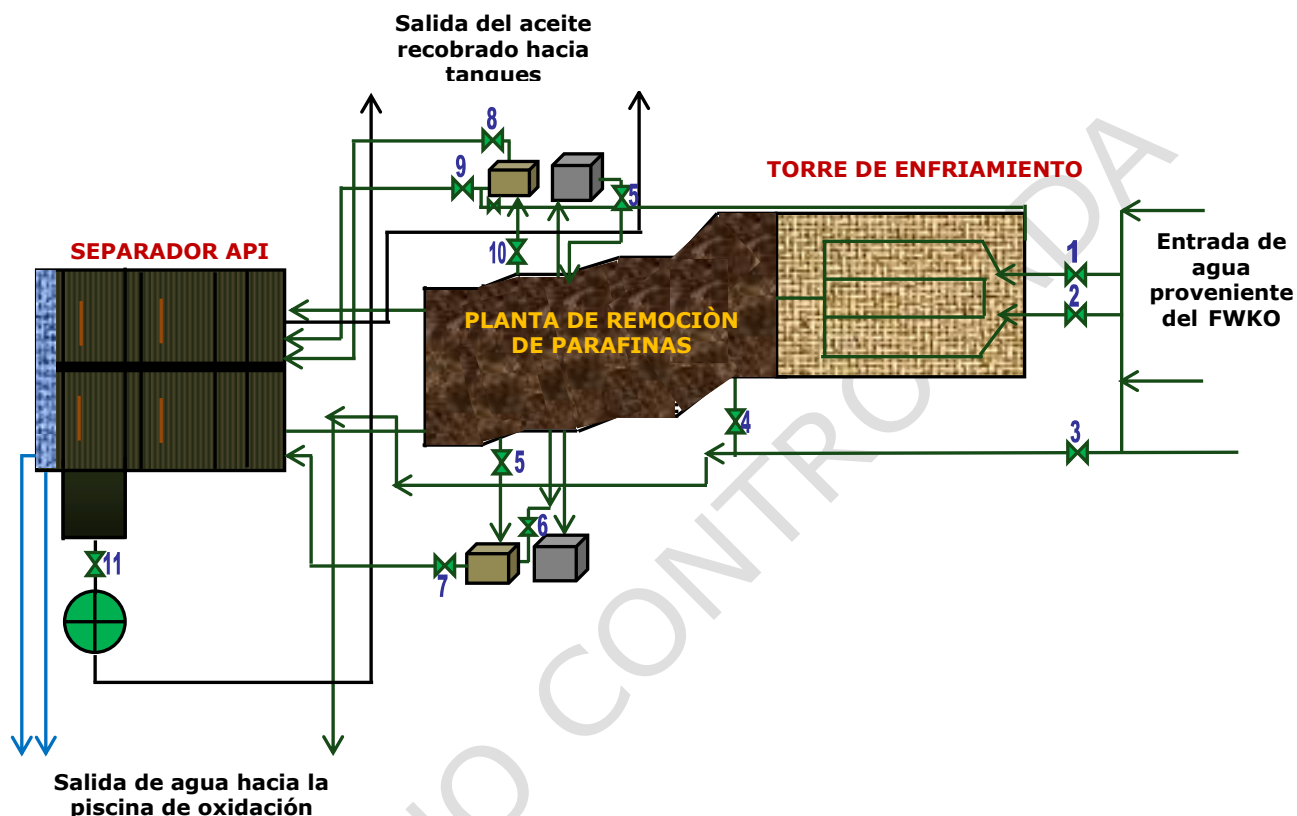



Figura 81. Diagrama de flujo y posicionamiento de válvulas e instrumentación en el Sistema de tratamiento de agua.

Número	Ubicación	Condición
1 y 2	Válvulas de bola en las líneas de entrada a la torre de enfriamiento	Abierta
3 y 4	Válvulas de bola en la línea de descarga directa de agua a las piscinas de oxidación	Cerrada
5, 6, 7, 8, 9 y 10	Válvulas de bola a la entrada y salida de los sumideros	Abiertas
11	Válvula de bola en la línea de entrada de la bomba de recobro	Abierta

Tabla 17. Condiciones normales de operación de válvulas en el Sistema de tratamiento de agua

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 122 de 164

3.1.10. Sistema Contraincendios



Figura 82. Sistema contra incendios

3.1.10.1. Objetivo Sistema Contra incendios

Disponer de un mecanismo de seguridad que suministre fluidos extintores a toda la estación de recolección de hidrocarburos del campo Río Zulia en caso de un eventual incendio.

3.1.10.2. Proceso del Sistema Contra incendios.

El sistema contra incendios está compuesto por un grupo de equipos, los cuales permiten enviar a cada sitio de la estación agentes extintores en suficiente cantidad y por el tiempo que sea necesario, para cualquier emergencia que se pueda presentar.

El sistema de protección contra incendios de la Estación esta conformado por:

- Dos (2) bombas centrífugas, una accionada por un motor eléctrico y la otra por un motor diesel, ambas de 750 gpm @ 150 psig. La bomba eléctrica se prende automáticamente cuando la presión del sistema cae a 100 psi, y si ésta falla, enseguida se prende la diesel. Cada bomba posee un tablero de control, desde donde se puede accionar el arranque y parada del sistema, y se observan las alarmas ante posibles fallas de las bombas. Adicionalmente, la bomba diesel cuenta con un sistema con el que se puede programar el arranque y parada del motor automáticamente.


	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 123 de 164



Figura 83. Bombas centrifugas.

- Un sistema de espuma con un tambor con 1200 Gls de capacidad para espuma de densidad mayor o igual a 1.10 g/cm^3 lo que permite hacerle inyección de la misma a los tanques de almacenamiento de crudo de manera simultánea o independiente.




Figura 84. Bombas centrifugas.

- Sistema de Hidrantes distribuidos en puntos clave de la estación, algunos con tanque de químico.



Figura 85. Hidrante con tanque almacenador de químico

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 124 de 164

- Extintores de polvo químico seco de 150 libras de capacidad y tipo rodante.
- Extintores portátiles de 30 lbs de clase A y B, ubicados en las oficinas, talleres, bodegas y laboratorio.

3.1.10.3. Operación del sistema Contraincendios


Para encender las bombas en caso de emergencias se deben seguir el siguiente procedimiento:

1. Encender manualmente en el tablero lateral de instrumentos del motor.
2. Colocar switch en posición de manual.
3. Halar la palanca del contacto y sostenerla hasta que el motor arranque en máximo 15 segundos.
4. Realizar el procedimiento de extinción de fuego.
5. Detener el motor colocando el switch en posición STOP y sostenerlo hasta que el motor se haya detenido completamente.

3.1.10.4. Inspección, Mantenimiento y Pruebas de Equipos Contraincendios.

Para que los equipos que hacen parte del sistema de contraincendios se encuentren permanentemente en condiciones operativas, se requiere realizar una serie de inspecciones, mantenimientos y pruebas. Las frecuencias de cada una de estas actividades dependen del equipo y se han basado de los códigos NFPA resumidas en su "Manual NFPA Para Inspección, Comprobación y Mantenimiento de Sistemas de Protección Contra Incendio" y estudiando las condiciones ambientales y climatológicas de la zona, pero siempre procurando cumplir la norma.

Los extintores deben ser revisados para verificar que se encuentren en buen estado todos sus componentes y que el extintor no haya sido utilizado o que se encuentre descargado.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 125 de 164

3.1.11. Sistema de Generación Eléctrica



Figura 86. Generador eléctrico

3.1.11.1. Objetivo del Sistema de Generación Eléctrica.


Generar la mayor cantidad de energía eléctrica para suplir los requerimientos de ésta, en los diferentes equipos eléctricos con los que cuenta Campo Rio Zulia.

3.1.11.2. Descripción del Sistema de Generación Eléctrica.

Parte del gas obtenido durante el tratamiento del fluido producido en el Campo Rio Zulia, ingresa al sistema de generación de energía eléctrica para ser empleado por los dos generadores, como gas combustible.

Para el proceso de generación de energía eléctrica la estación cuenta con los siguientes equipos:

- Dos unidades generadoras a gas de 225 kVA y 75 kVA, 480/220 V.
- Centro de Control de Motores a 480 V.
- Tres transformadores monofásicos de 37.5 kVA 13.2/0.480-0.220 kV
- Un transformador trifásico de 75 kVA 13.2/0.480 kV
- En la estación GS-1 se cuenta con un tablero 480/220 V, Transformador de 5 kVA

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 126 de 164

- En la estación GS-2 existe un tablero 480/220 V, con un transformador incorporado de 9 kVA.
- La red existente de 13.2 kV proviene de la Empresa Electrificadora de la región (Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P.), sin embargo el circuito que llega a ECOPETROL, es bastante vulnerable debido a que es un circuito derivado, además alimenta un número considerable de veredas antes de llegar a Puerto Santander.

En la actualidad el campo Río Zulia se alimenta de la energía propia de sus Grupos electrógenos, el consumo promedio es de 30 Kw/h.

- La red de baja tensión que va a la estación GS-1 y a la estación GS-2 se realiza a través de una red aérea en cable multiconductor de cobre calibres 8 AWG y 6 AWG.

Si hay problemas con las Plantas Generadoras y se presentan inconvenientes para alimentar la estación, Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. se encarga de suplir la energía eléctrica requerida.

3.1.11.3. Operación del Sistema de Generación Eléctrica.

Una de las operaciones más importantes a realizar dentro del sistema de generación eléctrica es la de sacar de línea los generadores de energía eléctrica de la estación principal y poner a trabajar el campo por medio de la energía suministrada por Centrales Eléctricas de Norte de Santander (CENS).

Para realizar esta operación se debe seguir el procedimiento descrito a continuación:

1. Dirigirse al tablero de control en la estación de generadores.
2. Girar el botón que hace transferencia desde Generador a CENS, en el tablero de control.

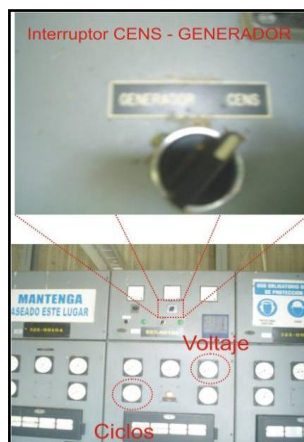



Figura 87. Tablero de Control de los generadores.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 127 de 164

3. Reducir el ciclaje con el sincronizador del Gobernador el cual controla las revoluciones del motor, y regular a 30 hertz. Dejar en funcionamiento por 5 minutos.




Figura 88. Sincronizador del Gobernador.

4. Cerrar la válvula de entrada de gas. La máquina se detiene por falta de combustible.
5. En tablero de control, cerrar el interruptor con la llave, y poner en posición apagado (OFF).
6. Colocar también el segundo interruptor en posición apagado.



Figura 89. Interruptor de Encendido – Apagado, de los generadores.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 128 de 164

4. CONTROL OPERACIONAL

Para las baterías y estaciones de la Gerencia se identifican unas variables críticas que se deben controlar para realizar el seguimiento y cumplir con los estándares establecidos para el Sistema de Gestión Integral (SGI). Ver Anexo 1.

4.1. ACTIVIDADES

Las actividades que se anuncian a continuación son las que el operador realiza dentro de sus operaciones de rutina y debe realizarlas de la mejor manera posible para cumplir con las tareas asignadas.

- Cambio de platina en medidor
- Cambio de flujo en separador
- Realizar trabajos periódicos de recobro de crudo de la piscina API y limpieza del mismo.
- Realizar medición en vacío de tanques.
- Monitorear las variables de operación de las diferentes facilidades instaladas.
- Drenar y medir oficialmente el tanque antes y después del bombeo de crudo al oleoducto.
- Verificar las actividades que se estén realizando en el área de producción.
- Reportar cualquier incidente, deficiencia o condición ambiental anormal o no conforme, generada.


4.2. SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL (HSEQ)

4.2.1. Políticas

POLITICA INTEGRAL DE CALIDAD, AMBIENTE, SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL DE ECOPETROL

En ECOPETROL estamos comprometidos a actuar en forma responsable y ejemplar para garantizar que la calidad, el ambiente, la seguridad industrial. Y la salud ocupacional, sean inherentes al desarrollo de todos nuestros procesos, proyectos, productos y servicios y que el riesgo para las personas, el medio ambiente y la propiedad, sea tolerable cumpliendo la misión y objetivos de la empresa, buscando la satisfacción de nuestros clientes, el mejoramiento continuo y la generación de valor en un marco desarrollo sostenible.

Para desarrollar esta política, nuestra acción esta enmarcada en el decálogo de principios de calidad, ambiente, seguridad industrial y salud ocupacional de ECOPETROL

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 129 de 164

4.2.2. Decálogo

DECÁLOGO DE LOS PRINCIPIOS DE CALIDAD, AMBIENTE, SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL DE ECOPETROL

1. Compromiso

Aseguramos el cumplimiento de los requisitos legales y vigentes expedidos por la Autoridad nacional, regional o local; de la misma forma, el cumplimiento de las políticas, normas y estándares corporativos y de otros compromisos asumidos por la Empresa.

2. Comunicación

Comunicamos a todos los trabajadores y a las partes interesadas en los aspectos de su competencia, la política, los principios, los valores, las directrices y los programas de la Empresa en los temas de Calidad, Ambiente, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.

3. Cultura

Aseguramos que los aspectos de Calidad, Ambiente, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional formen parte del actuar cotidiano de todos los trabajadores de la Empresa, dentro y fuera del trabajo, procurando que cada uno asuma la responsabilidad derivada de sus actuaciones.

4. Gerenciamiento del riesgo


Identificamos, evaluamos, y controlamos los riesgos, impactos y efectos sobre los trabajadores y clientes de los proyectos, procesos, productos y servicios de la Empresa y las comunidades, durante la planeación, ejecución, operación y finalización, una vez que hayan cumplido su vida útil.

5. Integración con partes interesadas

Trabajamos conjuntamente con nuestros asociados, clientes, proveedores y contratistas para que los contratos, productos y servicios cumplan con los requisitos legales, políticas, y directrices corporativas.

6. Investigación

Promovemos con un alto nivel de compromiso la innovación y la investigación aplicada de tecnologías limpias, la utilización eficiente de la energía, la minimización de los residuos y las buenas prácticas, en temas relacionados con los aspectos de Calidad Ambiente, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional para todas las operaciones de la Empresa.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 130 de 164

7. Mejoramiento continuo

Aseguramos el mejoramiento continuo de los procesos, productos, servicios y proyectos de la Empresa.

8. Monitoreo y seguimiento

Definimos indicadores y realizamos evaluaciones periódicas del desempeño de la Empresa y sus trabajadores, comparando los resultados con las mejores prácticas de la industria, partes interesadas y el gobierno.

9. Respuesta ante emergencias

Nos preparamos para responder de forma rápida y efectiva a las situaciones de emergencia que puedan resultar de las operaciones de la Empresa, mitigar y corregir los efectos de las mismas, manteniendo un espíritu de cooperación con otras organizaciones de la industria, la comunidad y el gobierno.

10. Responsabilidad


Suminstramos materias primas, productos y servicios, cumpliendo los requisitos establecidos, con una clara concepción de servicio al cliente.

4.2.3. Análisis de Trabajo Seguro (ATS)

El análisis del trabajo/tarea es una actividad crítica del programa, no sólo por la Seguridad y la salud de los trabajadores, sino también por la de la organización misma. Las variaciones administrativas que han sufrido las Empresas no permiten que las tareas se continúen haciendo simplemente por que ese es el modo en que siempre se han hecho.

Por ende no se debe perder el horizonte el cual debe estar enfocado hacia:

- Reducción de los costos al mismo tiempo que se perfecciona la calidad.
- Proporcionar calidad de vida mediante la reducción de accidentes de trabajo, enfermedades profesionales, con un enfoque humanitario.
- Reducción de reclamaciones de tipo legales de tipo civil, penal, laboral y ambiental por parte de entes reguladores, personal interno y de terceros: tanto para los que realizan el trabajo como para el consumidor o cliente.
- Se debe contar con el apoyo constante del personal operativo y técnico que realiza la tarea, y que la información suministrada sea confiable y que no este viciada.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 131 de 164

- Análisis de las variables de entrada para la evaluación de las actividades o tareas como: listado de profesiones o cargos, Accidentes ocurridos, reportes de actos y condiciones subestándar, reincidencia, datos de gestión y estadísticos, actividades no rutinarias, equipos nuevos o cambio de procesos.

Por ende analizar sistemáticamente el trabajo que se ha hecho y establecer procedimientos o prácticas, a fin de garantizar que se haga uniformemente de la manera correcta, es una forma práctica que contribuye a reducir y controlar las pérdidas.


Las tareas más críticas a tener en cuenta son las que tengan las siguientes características:

- Si la tarea no se ejecuta correctamente podría resultar en una pérdida grave durante o después de ser realizada.
- Existe la probabilidad de que sean afectadas otras personas o secciones diferentes al lugar donde se desarrolla la tarea.
- Por lo tanto deben tomarse en cuenta las tareas más críticas, para lo cual es necesario hacer una evaluación de cada una de ellas, para lo cual se sugiere tener en cuenta la Matriz de valoración de riesgos (RAM): GCO-GCO-F-034, esta matriz se ajustó para evaluar los niveles críticos de las actividades realizadas en las baterías de la Gerencia Regional Catatumbo Orinoquía.

Identificación de tareas críticas: Seleccionar del inventario las ocupaciones que presenten el mayor historial y potencial de pérdidas, ya sea lesión personal, daño a la propiedad, pérdida por calidad o producción, es también vital incluir las tareas que tengan un potencial de pérdida grave, aún cuando no haya antecedentes históricos al respecto. Identificar las tareas que se realizan en las ocupaciones seleccionadas. Dividir cada ocupación en tareas, de manera que cada una de ellas pueda ser evaluada con el fin de determinar si es crítica o no.

En el sector petrolero existen varias actividades en el área de producción donde su simple ejecución ameritan un estudio de la tarea, es así que después de realizar un análisis y evaluación de las actividades en la estación Río Zulia, se observó que algunas de estas habían ocasionado varios eventos potencialmente altos, y al entrar evaluarlos dentro de los ATS (Análisis de trabajo seguros) efectivamente se convalidó dicha hipótesis; estas actividades son:

- Cambio de platina en medidor de orificio
- Trabajo en alturas (Trabajo no rutinario)
- Trabajo mecánicos y eléctricos (Trabajo no rutinario)

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 132 de 164

- Trabajo en espacio confinado (Trabajo no rutinario)
- Trabajo en excavación manual y mecánico (Trabajo no rutinario)
- Trabajo de soldadura y pulida (Trabajo no rutinario)

4.2.4. Aspectos Ambientales

La identificación de aspectos ambientales es un proceso continuo que determina impactos potenciales de las actividades de la organización sobre el medio ambiente. Este proceso incluye también la identificación de situaciones potenciales reglamentarias legales o de negocios, que puedan afectar a la organización.

Los aspectos ambientales son las causas controlables de la organización. Su identificación es útil en el establecimiento de los controles operacionales; en tanto que, sobre los impactos ambientales se fijan los objetivos y metas ambientales.

El procedimiento de identificación de un aspecto ambiental y la evaluación del impacto ambiental asociado, se desarrollará en cuatro etapas:


I. Selección de la actividad o producto.

II. Identificación de los aspectos ambientales de la actividad o producto. Podrán tenerse en cuenta las siguientes áreas generales:

- ✚ Emisiones al aire
- ✚ Descargas al agua
- ✚ Manejo de residuos
- ✚ Contaminación del suelo
- ✚ Uso de materias primas y recursos naturales
- ✚ Otros asuntos ambientales y de la comunidad

III. Determinación de impactos ambientales. Se deben identificar tantos impactos ambientales como sea posible.

IV. Evaluación de la importancia de los impactos. La importancia de cada uno de los impactos ambientales se realizará aplicando la Matriz de Evaluación de Riesgos (RAM) – ECOPETROL.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 133 de 164

4.3. REGISTROS

- GCO-GCO-F-034: Matriz de evaluación de riesgos RAM
- GCO-GCO-F-076: Formato Diario de operaciones Campo Río Zulia
- GCO-GCO-F-078: Formato inventario de Tanques Campo Río Zulia
- GCO-GCO-F-132: Pruebas de producción de pozos Campo Río Zulia
- GCO-GCO-F-135: Reporte diario de producción
- GCO-GCO-F-145: Reporte de medida de tanque en Tierra
- GCO-GCO-F-151: Reporte diario de la planta de compresión de Gas Lift – Compresor ARIEL JGH4.
- GCO-GCO-F-152: Reporte diario de la planta de compresión de Gas Lift – Compresor 4RDS.


4.4. CONTINGENCIAS

El diagnóstico de problemas consiste en aplicar los principios técnicos de ingeniería y la experiencia de todo el personal que tenga relación con las operaciones de producción para encontrar acciones acordes a los problemas más frecuentes ocurridos en la estación.

A continuación se relacionan algunos de estos problemas con sus posibles causas, efectos y las acciones pertinentes a seguir en cada uno de los sistemas que comprende la estación como: sistema de recepción de fluidos, separación, almacenamiento, tratamiento de aguas residuales, manejo de gas, entre otros.

4.4.1. Sistema de recepción de fluidos


PROBLEMA	CAUSAS	EFECTOS	ACCIONES
Rotura de líneas de llegada	<ul style="list-style-type: none"> • Desgaste de material por corrosión. • Desgaste normal del material por uso. • Sobrepresión en la línea por mala operación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdidas de producción. • Contaminaciones en terrenos externos a ECOPETROL. • Afectación a personas externas por presencia de atmósferas inflamables en terrenos externos debido a roturas en líneas de gas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar una ruana o grapa. • Remediar los daños causados con la rotura. • En caso de presentar altos índices de corrosión, se debe programar el cambio de la línea, como método preventivo.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 134 de 164


Bajo Flujo de Fluidos en las líneas de entrada a la estación principal.	<ul style="list-style-type: none"> • Mala alineación de válvulas. • Rotura de líneas por deterioro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdidas de producción. • Acumulación de presión en un punto, lo que puede desencadenar en roturas de la línea. • Bloqueo de facilidades por bajo nivel. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reemplazar líneas, válvulas y accesorios, que debido al alto tiempo de uso, se encuentran en mal estado. • Realizar mantenimiento o cambio de las válvulas, ya que muchas de estas pueden presentar paso y determinan contaminaciones menores.
---	---	--	---

4.4.2. Sistema de separación

PROBLEMA	CAUSAS	EFECTO	ACCIONES
Alta presión del separador	<ul style="list-style-type: none"> • Bloqueo de la válvula de salida de gas de los separadores. • Fallo de instrumentación en las tres salidas del separador (agua, crudo o gas). • Falta de suministro de gas a instrumentos. • Falla de la válvula de control de presión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sobrepresiones en el sistema, mala separación de fluidos. • Disparo de las válvulas de seguridad. • Afectación del personal por generación de atmósferas inflamables debido a que los disparos de las válvulas de alivio de los separadores no están canalizados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar porque las válvulas de control de presión no esta operaron. • Verificar el buen funcionamiento de las válvulas de salida, de gas o líquido del separador. • Abrir la válvula de seguridad de resorte. • Ajustar válvula autorreguladora de presión "Kimray " para permitir mayor desalajo del exceso de gas.
Baja presión del separador	<ul style="list-style-type: none"> • Fugas en la línea de gas y venteo de cada equipo. • Baja producción de gas. • Falta de válvulas por falta de gas de instrumentos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Posible aumento de nivel de líquidos dentro del separador, y arrastre de líquidos por la línea de gas. • Posible atascamiento o bloqueo del sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar y verificar que no existan fugas en la línea de venteo y salida de gas de los equipos. • Revisar conexiones neumáticas, líneas de desfogue, conexiones eléctricas de los lazos de control automático y presión suficiente en el acumulador.
Alto nivel en los separadores	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de la válvula de control de nivel de líquidos. • Taponamiento en línea o válvula de salida de líquidos. • Pérdida de presión del separador. 	<ul style="list-style-type: none"> • Arrastre de crudo por la línea de gas. • Posible atascamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar el alto nivel por medio del visor de nivel y de acuerdo a éste, by-pasear las válvulas automáticas de control de salida de fluidos y avisar al Instrumentista del inconveniente para la revisión de dispositivos de control de la vasija.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA		GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA		Fecha aprobación: 21/07/2009	
			Versión: 0	Pág.: 135 de 164

Bajo nivel en los separadores	<ul style="list-style-type: none"> Falla de la válvula de control de nivel de líquidos. Válvula manuales de drenaje abierta. 	<ul style="list-style-type: none"> Se puede presentar arrastre de crudo por la línea de agua y paso al Fwko, o arrastre de gas por la línea de crudo. Arrastre de crudo por la línea de drenaje. Separación inadecuada de las fases. 	<ul style="list-style-type: none"> Revisar los niveles de fluido dentro del separador, por medio del visor; y el buen funcionamiento de la instrumentación. Regular el flujo en la línea de crudo, con la válvula bola, de manera que se mantengan los niveles. Cerrar salida al drenaje, en caso de estar abierta.
Problemas de Arenas	<ul style="list-style-type: none"> Arrastre de arenas en los fluidos producidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Abrasión y taponamiento en válvulas y líneas de flujo. Mediciones erróneas de nivel. Fluido fuera de especificaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar los pozos que estén aportando arenas y colocarles liners ranurados. Instalar instrumentos de para control de arenas dentro del separador.
Arrastre de Líquidos en la línea de gas	<ul style="list-style-type: none"> Fallo de la válvula de salida de emulsión en el separador. Taponamiento por arenación del separador. Extractor de neblina deteriorado. Fallo del sistema de instrumentación neumático. 	<ul style="list-style-type: none"> Mediciones de fluidos erróneos. Posibles daños en los medidores de gas. Gas con mucha humedad, no apto para la instrumentación. Acumulación de líquidos algunas partes de las líneas de gas, ocasionando taponamientos y posibles sobrepresiones en la misma. 	<ul style="list-style-type: none"> Verificar las condiciones de flujo en la entrada. Revisar si las válvulas de seguridad y/o la válvula de control operan correctamente. Revisar y calibrar los instrumentos de medición de flujo de gas. Verificar la turbulencia en el separador. Mantener bajos lo niveles de líquidos.
Arrastre de Gas en el Líquido	<ul style="list-style-type: none"> Paso de la válvula de líquido del separador. Falla de la instrumentación neumática. Aumento del GOR en la producción. Turbulencia dentro del separador. Mala alineación de válvulas de drenaje del separador. 	<ul style="list-style-type: none"> Medidas erróneas de producción. Sobrepresiones en las líneas de transferencia. Formación de espumas. Afectación a personal por colapso del separador debido a contrapresión aguas abajo 	<ul style="list-style-type: none"> Verificar las condiciones de flujo a la entrada. Revisar si la válvula de control opera correctamente. Verificar la turbulencia en el separador. Rediseñar los separadores, en caso de aumento excesivo de GOR permanente.


	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 136 de 164

4.4.3. Sistema de Sistema de Almacenamiento

PROBLEMA	CAUSAS	EFEECTO	ACCIONES
Alto nivel en los Tanques	<ul style="list-style-type: none"> Alto flujo de entrada. No hay cambio de tanque cuando este llega a su nivel máximo programado por operación. Daño en la segunda etapa de operación que incrementa el flujo de crudo con alto contenido de agua. Falla de las Bombas de Transferencia. 	<ul style="list-style-type: none"> Derrame de crudo al interior de los diques de almacenamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar medición en vacío de los tanques periódicamente. Utilizar todas las bombas de transferencia, a su nivel máximo, para bajar el nivel rápidamente. Si hay derrame solicitar apoyo para la limpieza del área afectada.
Bajo nivel en los Tanques	<ul style="list-style-type: none"> Despacho al oleoducto por fuera del programa. Falla en la transmisión de la señal del nivel o en el indicador. 	<ul style="list-style-type: none"> Parada de bombas por baja succión. Cavitación en las Bombas de Transferencia. 	<ul style="list-style-type: none"> Apagar las bombas en caso de que éstas no lo hagan automáticamente, e informar al instrumentista para que revise los elementos de medición de nivel.
Alto nivel de agua	<ul style="list-style-type: none"> Falta de drenaje constante del agua acumulada en el fondo del tanque. 	<ul style="list-style-type: none"> Crudo para venta fuera de especificaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> Abrir totalmente la válvula de drenaje hasta que el agua acumulada sea evacuada.


4.4.4. Sistema de Transferencia

PROBLEMA	CAUSAS	EFEECTO	ACCIONES
Baja presión de succión de las bombas de transferencia.	<ul style="list-style-type: none"> Bajo nivel en el Tanque de Venta. Obstrucciones o rotura en la línea de succión. 	<ul style="list-style-type: none"> Cavitación en las Bombas de Transferencia. 	<ul style="list-style-type: none"> Apagar las bombas. Verificar que la línea de succión este en buenas condiciones, de lo contrario cerrar la válvula de salida de fluido del Tanque de Venta e informar al Supervisor para que tomen los correctivos necesarios.
Alta presión de descarga.	<ul style="list-style-type: none"> Obstrucción en la línea de descarga. 	<ul style="list-style-type: none"> Posible ruptura de líneas de transferencias, debido al alto grado de deterioro por corrosión. 	<ul style="list-style-type: none"> Apagar la bomba. Revisar que las válvulas manuales ubicadas en la línea de conducción estén abiertas, de lo contrario hacer los correctivos necesarios.
Recalentamiento de las bombas	<ul style="list-style-type: none"> Falta de lubricación. Ausencia de flujo en la succión. Entrada de fluido parcialmente a la bomba. 	<ul style="list-style-type: none"> Daño mecánico de la bomba. 	<ul style="list-style-type: none"> Revisar nivel de aceite en la caja de engranajes. Drenar filtros y si no se elimina la falla, apagar bomba y revisar los mecanismos de control automático. Reportar anomalía.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 137 de 164

4.4.5. Sistema de Manejo de gas

PROBLEMA	CAUSAS	EFECTO	ACCIONES
Alta presión en el Scrubber	<ul style="list-style-type: none"> Pozo chocado en la subestación GS-2, determinando un bache súbito de gas. Alto o aumento del flujo de gas. Falla en los instrumentos de seguridad. 	<ul style="list-style-type: none"> Ahogado de los compresores por alta succión. Daño de la línea de almacenamiento de gas "valvulón". 	<ul style="list-style-type: none"> Solicitar a los instrumentistas la revisión de los instrumentos de seguridad. Realizar el reemplazo de líneas de gas, debido a que presentan deterioro. Regular el choque en pozos.
Baja presión en el Scrubber	<ul style="list-style-type: none"> Separador bloqueado de las subestaciones. Fugas o rotura de la línea de gas debido a desgastes, pegas o robo de gas. Bajo o disminución del flujo de gas. 	<ul style="list-style-type: none"> Afectación a personas externas por presencia de atmósferas inflamables en terrenos particulares debido a roturas de líneas causado por el mal estado de la tubería. Suspensión de la operación del compresor. Diferidas en la producción, debido al deficiente suministro de gas al sistema gas lift. 	<ul style="list-style-type: none"> Suspender el funcionamiento de los compresores, para evitar que trabajen en vacío. Inspeccionar las líneas y facilidades para detectar puntos de fuga. En caso de encontrar alguna, By-pasearla si es posible e informar para que sea reparado. Utilizar el gas almacenado en el valvulón; y si el problema persiste, adicionar gas externo al sistema.
Alto nivel de líquido en los Scrubber y/o secadores	<ul style="list-style-type: none"> Problema de atascamiento en los separadores. Falla en los instrumentos de control de salida de líquido. Falta de drenar constantemente los líquidos acumulados. 	<ul style="list-style-type: none"> Gas húmedo, fuera de especificaciones, para uso como gas combustible. Daño mecánico del compresor por paso de condensados. 	<ul style="list-style-type: none"> Inspeccionar que los instrumentos de control de salida de líquido estén trabajando correctamente, de lo contrario solicitar a los instrumentistas su revisión. Drenar de manera manual y constantemente los Scrubber's y secadores.


	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 138 de 164

4.4.6. Sistema de Compresión

PROBLEMA	CAUSAS	EFEECTO	ACCIONES
Baja presión en el sistema de compresión.	<ul style="list-style-type: none"> Fuga de gas dentro del sistema. Falla de la instrumentación y/o equipos de las diferentes etapas del compresor. 	<ul style="list-style-type: none"> Afectación a personal por atmósferas inflamables sobre la zona de compresores por fugas presurizadas. Suspensión de la operación del compresor. 	<ul style="list-style-type: none"> Suspender el funcionamiento de los compresores, para evitar que trabajen en vacío. Detectar puntos de fuga. Identificar el compresor que pueda estar fallando y realizar las reparaciones pertinentes.
Alta presión en el sistema de compresión.	<ul style="list-style-type: none"> Taponamiento de los choques de inyección Cierre de la producción en las subestaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> Apagado de la máquina de inyección. Afectación a personal por atmósferas inflamables sobre la zona de compresores por fugas presurizadas 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar pruebas de integridad y medición de espesores a las líneas y accesorios en descarga de las compresoras de gas, ya que en este punto es donde se presenta las mayores acumulaciones de presión.


4.4.7. Sistema de Drenaje

PROBLEMA	CAUSAS	EFEECTO	ACCIONES
Taponamiento de cunetas en concreto	<ul style="list-style-type: none"> Basuras o sedimentos acumulados en las cunetas. Compuertas parcialmente abiertas, por atascamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Contaminaciones por derrame de agua lluvia o aceitosas generadas por rebose. 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar periódicamente mantenimiento y limpieza de las cunetas y diques. Abrir y cerrar, intencionalmente las compuertas del sistema, para asegurar su buen funcionamiento en caso de ser necesario.
Alto nivel de líquido en caja de recolección y/o tanque sumidero.	<ul style="list-style-type: none"> Alto volumen de líquido drenado. Una o varias válvulas de drenaje quedaron cerradas por error humano. Taponamiento en líneas de descarga. 	<ul style="list-style-type: none"> Contaminaciones por derrame de agua lluvia o aceitosas generadas por rebose. 	<ul style="list-style-type: none"> En caso de alto nivel disminuir la frecuencia de drenaje hacia las cajas de recolección y/o tanques sumideros que presenten este problema y realizar los correctivos necesarios. Realizar periódicamente mantenimiento y limpieza de líneas y cajas del separador API.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 139 de 164

4.4.8. Sistema de Tratamiento de Agua

PROBLEMA	CAUSAS	EFEECTO	ACCIONES
Taponamiento de orificios, líneas y equipos	<ul style="list-style-type: none"> Acumulación de parafinas. 	<ul style="list-style-type: none"> Sobrepresiones y reducción de la capacidad de tratamiento. Contaminaciones generadas por rebose en equipos del tratamiento. Tratamiento de agua deficiente. 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar periódicamente mantenimiento y limpieza de líneas y equipos. Supervisar niveles de sumideros, piscinas, cajas y demás instalaciones que hacen parte del sistema.
Bajo flujo a la salida en el separador API.	<ul style="list-style-type: none"> Taponamiento de las tuberías que van a la piscina de recolección por presencia de parafinas. Taponamiento de la línea del separador API al tanque cuando se bombean las natas. 	<ul style="list-style-type: none"> Contaminaciones menores generadas por rebose de canales de vertimiento al separador API. Perdidas de natas de crudo a recobrar. 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar periódicamente mantenimiento y limpieza de líneas y cajas del separador API.
Alto contenido de parafinas en flautas y bandejas de la torre de enfriamiento.	<ul style="list-style-type: none"> Mal funcionamiento del fwko en el retiro de agua libre y crudo; agua con alto contenido de crudo. Falla de mantenimiento de la torre. 	<ul style="list-style-type: none"> Acumulación de agua en bandejas de torre de tratamiento. Lesiones a personal por trabajos de altura en superficie resbalosa sobre bandejas de torres de enfriamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Establecer un mejor control en el retiro de agua libre y crudo. Realizar periódicamente mantenimiento y limpieza de bandejas y flautas.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 140 de 164

Solución en Caso de Incendio en la Estación

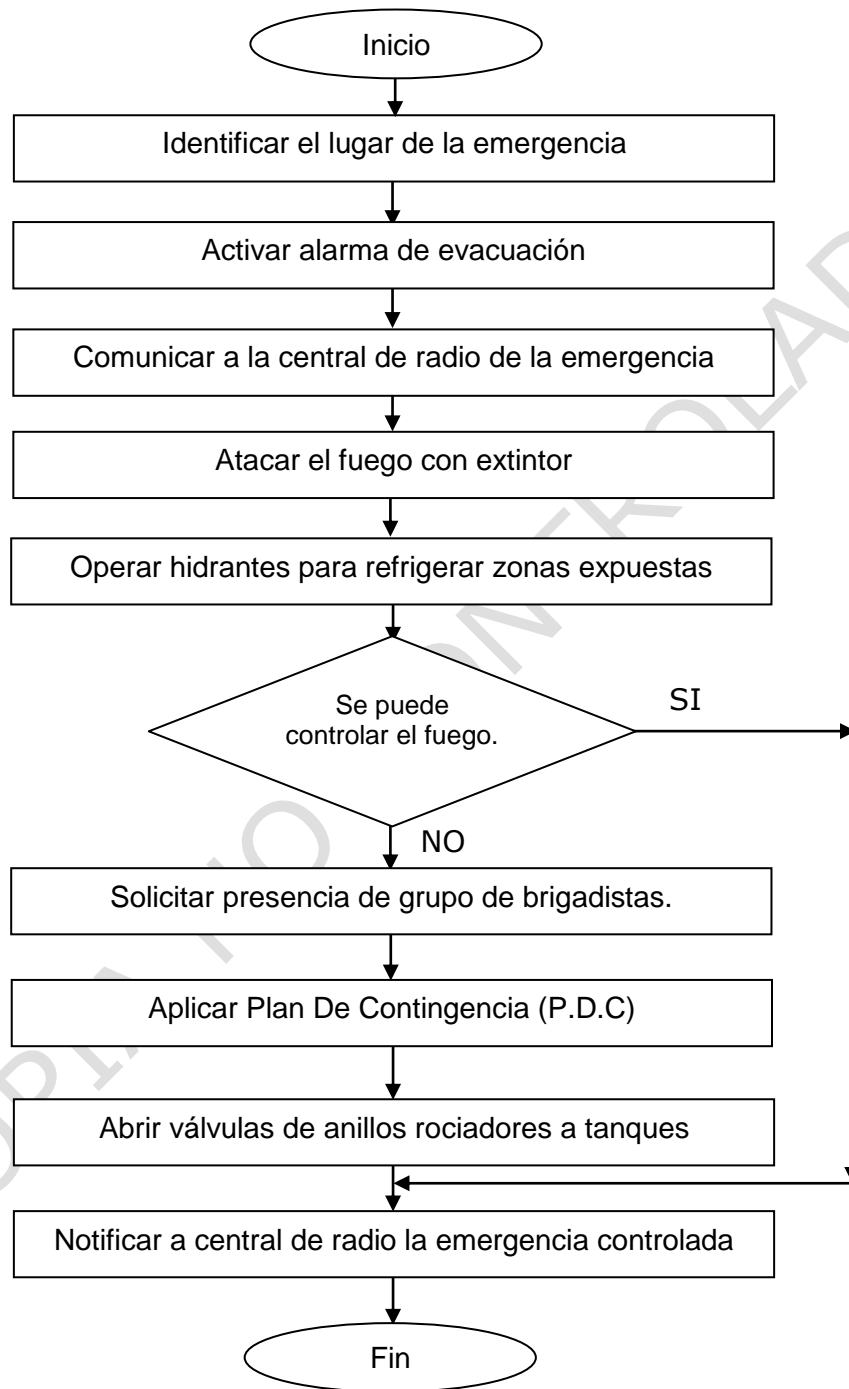



Figura 90. Solución en caso de incendio en la estación

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 141 de 164

Solución en Caso de Derrame en la Estación

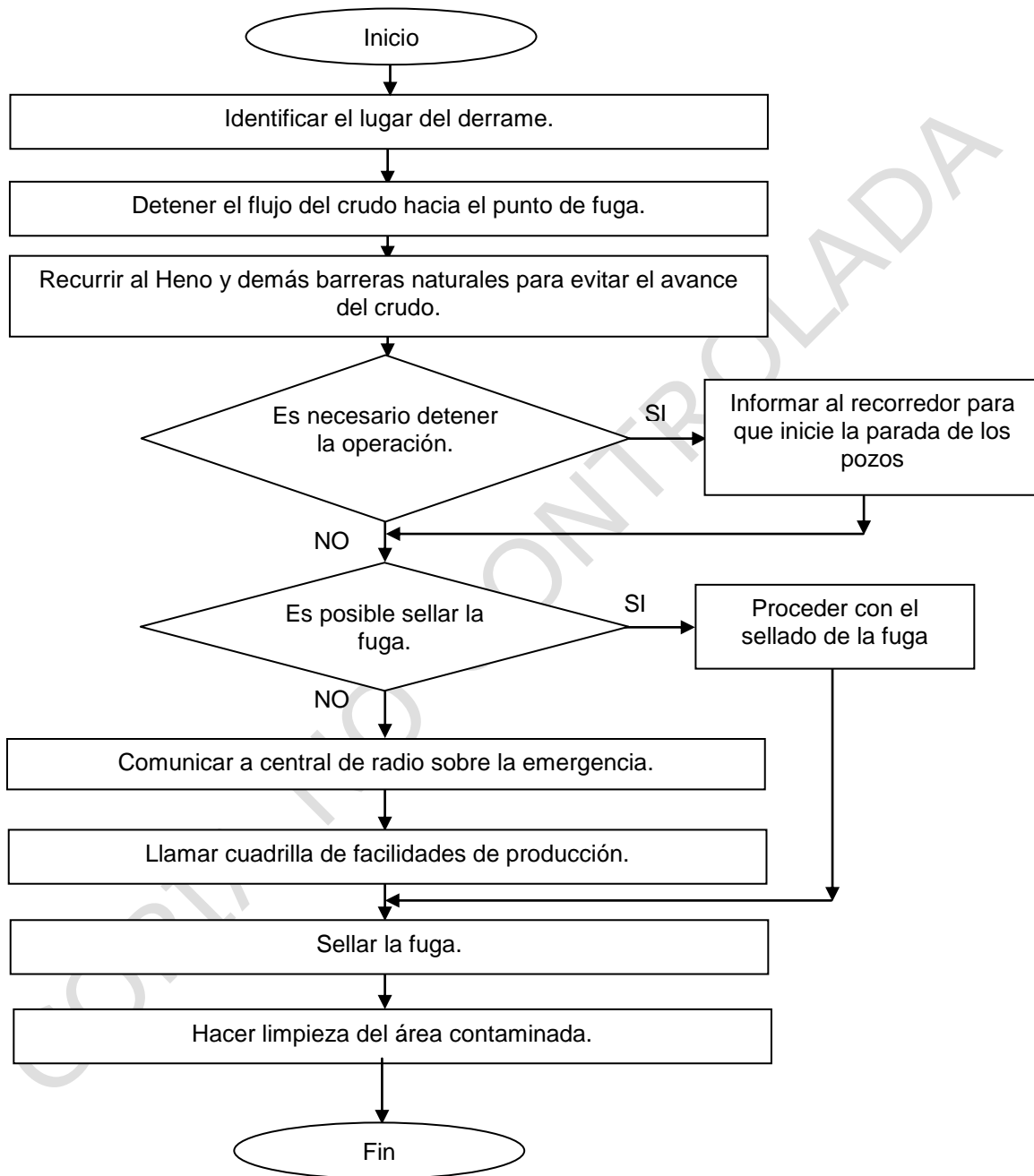



Figura 91. Solución en caso de derrame en la estación

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 142 de 164

5. MANUAL INTERACTIVO DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DEL CAMPO RÍO ZULIA


El Manual Interactivo se realizó en Macromedia Flash Player con el objetivo de crear un medio más pedagógico con el cual los trabajadores y todas las personas que tengan contacto con él, puedan interactuar y llevar a cabo un aprendizaje más rápido y efectivo.

El diseño que se utilizó para realizar el manual es muy fácil y sencillo, sin embargo se explicarán a continuación las secciones y los pasos que se deben tener en cuenta para que el manual tenga un uso práctico.

El Manual de Operaciones y Procedimientos del campo Río Zulia se divide en cuatro secciones básicas, las cuales son: las Generalidades del Campo, las estaciones de recolección GS1 y GS2, y la Estación Principal; las cuales están representadas por unos botones de color naranja en el extremo izquierdo superior del pantallazo principal del manual, como se puede apreciar a continuación.



El desarrollo de cada una de las secciones básicas posee la misma estructura, por consiguiente se procederá a tomar como ejemplo la estación GS1 para explicar todos de los botones que la conforman.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 143 de 164

5.1. GENERALIDADES DEL CAMPO


Los botones principales que hacen parte de las Generalidades del Campo son la Localización Geográfica, la Reseña, la Descripción General y Geología y los Fluidos de Producción, como se pueden ver a continuación.



- 5.1.1. Botón Localización Geográfica:** Como su nombre lo indica, en este botón se puede apreciar la localización exacta del campo Río Zulia y de las estaciones que lo conforman.
- 5.1.2. Botón Reseña Histórica:** Este botón desarrolla cronológicamente el desarrollo histórico que ha tenido el campo Río Zulia desde su descubrimiento hasta la actualidad.
- 5.1.3. Botón Descripción General y Geología:** En este botón se puede apreciar las características generales y la estructura geológica que posee.
- 5.1.4. Botón Fluidos de Producción:** Aquí se aprecia las características de los fluidos que produce el campo, es decir las características del aceite y gas que se producen.

5.2. ESTACIONES GS1 Y GS2

Los botones principales que hacen parte de cada una de las estaciones GS1, GS2 son: Generalidades, Recolección, Tratamiento, Transferencia, Complementario, los cuales se pueden observar a continuación:


	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 144 de 164



5.2.1. Botón Generalidades: Este botón se encuentra ubicado en cada una de las estaciones que conforman el campo, es decir en la GS1, GS2 y la Principal. Está conformado por unos sub-botones los cuales son: Objetivo, Alcance, Condiciones Generales, Referencias normativas y Registros, y Glosario, correspondientes a cada estación.



- **Sub-botón objetivo:** En este botón se sintetiza lo que se busca obtener a nivel general del Manual de Operaciones y Procedimientos y está presente en cada una de las estaciones.
- **Sub-botón Alcance:** En este botón se aprecia los sistemas involucrados en el Proceso de cada una de las estaciones.
- **Sub-botón Referencias Normativas y Registros:** Aquí se observa cada uno de los documentos base que se utilizaron para desarrollar este Manual. También se encuentra en cada una de las estaciones del campo.
- **Sub-botón Condiciones Generales:** En este sub-botón se despliega la Descripción General del Proceso, los Diagramas, Los sistemas de Medición y Control, las Actividades del Operador, el Mantenimiento de equipos y las Normas de Seguridad. Estas condiciones Generales se encuentra disponible para cada una de las estaciones del campo.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 145 de 164


- **Sub-botón Glosario:** Aquí se describe las palabras técnicas utilizadas en el transcurso del Manual, con el objetivo de brindar al lector una mayor comprensión del lenguaje utilizado. Está distribuido según el abecedario.



- 5.2.2. **Botón Recolección:** Este botón se encuentra ubicado en cada una de las estaciones que conforman el campo, es decir en la GS1, GS2. Está conformado por unos sub-botones los cuales son: Objetivo, Proceso, Operación, Instalaciones, Actividades Rutinarias y Contingencias, correspondientes a cada Estación.




- **Sub-botón Objetivo:** En este botón se sintetiza lo que se busca obtener a nivel general en el Sistema de Recolección y está presente en cada una de las estaciones GS1 y GS2.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 146 de 164

- **Sub-botón Proceso:** Aquí se describe el proceso del Sistema de Recolección en cada una de las estaciones. En la figura anterior se observa el Proceso del Sistema de Recolección de la estación GS1.
- **Sub-botón Operación:** Aquí se describe el proceso del Sistema de Recolección en cada una de las estaciones. En la figura anterior se observa la Operación del Sistema de Recolección de la estación GS1.
- **Sub-botón Instalaciones:** En este sub-botón se identifican las instalaciones presentes en las vasijas que desarrollan el Sistema de Recolección. En este caso para la estación GS1.
- **Sub-botón Actividades Rutinarias:** Aquí se identifica todas las actividades rutinarias que debe realizar el operador en cada una de las estaciones del campo, con el fin de mantener la integridad de las instalaciones.
- **Sub-botón Contingencias:** Es el encargado de mostrar las causas, efectos y acciones de un problema determinado que se presente en las instalaciones y vasijas del Sistema de Recolección.

5.2.3. Botón Tratamiento: Este botón para las estaciones GS1, GS2, se caracteriza por estar constituido por el Sistema de inyección de químicos y el Sistema de Separación.




	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 147 de 164

- **Sub-botón Sistema de Inyección de Químicos:** Se subdivide en el Objetivo, Proceso, Operación, Recomendaciones y Contingencias del mismo.
- **Sub-botón Sistema de Separación:** Se subdivide en Objetivo, Proceso, Operación, Instalaciones, Actividades Rutinarias, Recomendaciones y Contingencias. Esto para cada una de las estaciones.

5.2.4. Botón Transferencia: El Sistema de Transferencia de las estaciones GS1 y GS2, está conformado con el Objetivo, el Proceso, la Operación y las Contingencias del mismo.



- **Sub-botón Objetivo:** En este botón se sintetiza lo que se busca obtener a nivel general en el Sistema de Tratamiento y está presente en cada una de las estaciones GS1 y GS2.
- **Sub-botón Proceso:** Aquí se describe el proceso del Sistema de Tratamiento en cada una de las estaciones. En la figura anterior se observa el Proceso del Sistema de Tratamiento de la estación GS1.
- **Sub-botón Operación:** Aquí se describe el proceso del Sistema de Tratamiento en cada una de las estaciones. En la figura anterior se observa la Operación del Sistema de Tratamiento de la estación GS1.
- **Sub-botón Contingencias:** Es el encargado de mostrar las causas, efectos y acciones de un problema determinado que se presente en las instalaciones y vasijas del Sistema de Tratamiento.


	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 148 de 164

5.2.5. Botón Complementario: Este botón está conformado por los sistemas que complementan el Proceso general de las estaciones GS1 y GS2. Entre ellos encontramos el Sistema de Inyección de Agua, El Sistema de Manejo de Gas, El Sistema de Drenaje y Tratamiento de Aguas Residuales y el Sistema Contraincendios.



- **Sub-botón Sistema de Inyección de Agua:** Está conformado por el Objetivo, Proceso, Operación, Instalaciones y contingencias de este Sistema.
- **Sub-botón Sistema de Manejo de Gas:** Está conformado por el Objetivo, Proceso, Operación, Instalaciones y Recomendaciones de este Sistema.
- **Sub-botón Sistema de Drenaje y Tratamiento de Aguas:** Está conformado por el Objetivo, Proceso, Operación, Instalaciones, Recomendaciones y Contingencias de este Sistema.
- **Sub-botón Sistema de Contraincendios:** Está conformado por el Objetivo, Descripción, Operación, Mantenimiento y Pruebas de equipos de este Sistema.

5.3. ESTACIÓN PRINCIPAL

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 149 de 164

Los botones principales que hacen parte de cada una de la Estación Principal son: Generalidades, Recolección, Tratamiento y Almacenamiento, Venta de Crudo y Complementario, los cuales se pueden observar a continuación:




5.3.1. Botón Generalidades: Tiene la misma descripción y distribución del Botón Generalidades de las estaciones GS1 y GS2 descritos en el numeral (5.2.1.)

5.3.2. Botón Recolección: Este botón esta conformado por el Sistema de Recepción de Fluidos, como se puede ver a continuación.



- **Sub-botón Sistema de Recepción de Fluidos:** Esta conformado por el Objetivo, Proceso, Operación y Contingencias de este sistema, como se puede apreciar en la parte izquierda de la figura anterior.

5.3.3. Botón Tratamiento y Almacenamiento: Este botón esta conformado por el Sistema de Separación y por el Sistema de Almacenamiento de la estación Principal.


	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 150 de 164



- **Sub-botón Sistema de Separación:** Esta conformado por el Objetivo, Proceso, Operación, Instalaciones, Actividades Rutinarias, Recomendaciones y Contingencias de este sistema, como se puede apreciar el la parte izquierda de la figura anterior.
- **Sub-botón Sistema de Almacenamiento:** Esta conformado por el Objetivo, Proceso, Operación, Instalaciones y Contingencias de este sistema, como se puede apreciar el la parte izquierda de la figura anterior

5.3.4. Botón Venta de Crudo: Este botón se subdivide en el Sistema de Transferencia y Fiscalización de la Estación Principal del campo Río Zulia.




	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 151 de 164

- **Sub-botón Sistema de Transferencia:** Esta conformado por el Objetivo, Proceso, Operación, Instalaciones y Contingencias de este sistema, como se puede apreciar el la parte izquierda de la figura anterior.
- **Sub-botón del Sistema de Fiscalización:** Esta conformado por el Objetivo, Proceso y Operación, de este sistema, como se puede apreciar en la parte izquierda de la figura anterior.

5.3.5. Botón Complementario: Este botón se subdivide en el Sistema de Manejo de gas, Sistema de Compresión, Sistema de Drenaje, Sistema de Tratamiento de aguas Residuales, Sistema Contraincendios, Sistema de Generación Eléctrica y Sistema de Seguridad Industrial de la Estación Principal del campo Río Zulia



- **Sub-botón Sistema de Manejo de Gas:** Esta conformado por el Objetivo, Proceso, Operación, Instalaciones y Contingencias de este sistema, como se puede apreciar el la parte izquierda de la figura anterior.
- **Sub-botón Sistema de Compresión:** Esta conformado por el Objetivo, Proceso, Operación, Instalaciones, Recomendaciones y Contingencias de este sistema.
- **Sub-botón Drenaje:** Esta conformado por el Objetivo, Proceso, Operación, y Contingencias de este sistema.
- **Sub-botón Tratamiento de Aguas Residuales:** Esta conformado por el Objetivo, Proceso, Operación, y Contingencias de este sistema.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 152 de 164


- **Sub-botón Sistema de Contraincendios:** Está conformado por el Objetivo, Descripción, Operación, Mantenimiento y Pruebas de equipos de este Sistema.
- **Sub-botón Sistema de Generación Eléctrica:** Está conformado por el Objetivo y Descripción de este Sistema.

6. CONCLUSIONES

- Es indispensable la constante comunicación con los operadores de una batería en el momento de realizar un manual de operaciones y procedimientos, debido a que su experiencia brinda grandes aportes para poder comprender los procesos que se llevan a cabo en cada uno de los sistemas.
- Si la producción diaria de gas es indispensable para el funcionamiento interno de un batería, es recomendable instalar una línea de reserva de gas en caso de que la producción de éste se disminuya drásticamente.
- El operador de las baterías debe conocer con claridad los datos estadísticos de producción, ya que dependiendo de la cantidad de fluidos producidos los datos operacionales de las vasijas varían.
- Se garantiza el buen funcionamiento de todas las baterías del campo Río Zulia siempre y cuando los operadores lleven a cabo cada uno de los procedimientos descritos en el presente Manual.
- La capacitación de los trabajadores que operan en el Campo Río Zulia es una herramienta indispensable para mitigar la probabilidad de que ocurran accidentes o incidentes en el área de trabajo.
- La experiencia de un trabajador en el Campo no debe confundirse con la confiabilidad en el momento de realizar alguna operación, esto puede acarrear un mal procedimiento y un subsecuente accidente en el trabajador.
- El campo Río Zulia se caracteriza por tener unas excelentes instalaciones, lo que provoca un fácil manejo de las facilidades presentes en las estaciones.

7. RECOMENDACIONES

- El presente manual debe ser distribuido a todos los trabajadores que laboran en el campo Río Zulia.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 153 de 164

- Se deben organizar jornadas evaluativas, donde se lleve un control del conocimiento del trabajador en su área de trabajo. En caso de reprobación, se debe garantizar la efectiva capacitación del trabajador, o en última instancia el cambio de responsabilidades acorde con las capacidades del mismo.
- Se deben realizar las respectivas actualizaciones al presente Manual, en la medida en que se vayan presentando cambios en la estructura, procesos y funcionamiento del campo.

8. BIBLIOGRAFIA


- SERRANO IÑÍGUEZ, Angela Julieth. DIAZ ARAUJO, Diana Marcela. Manual de Operaciones de la Batería Tello. Tesis Universidad Surcolombiana. Neiva.
- CABRERA, José Libardo, IBAÑEZ, Jefferson Steve. Manual de Operaciones Batería Churuyaco. Tesis Universidad Surcolombiana. Neiva.

9. ANEXOS

No.	Título
1	Matriz de variables críticas
2	Instructivo para alinear un pozo en prueba a producción general
3	Instructivo para envío de crudo del separador API a tanque de almacenamiento


Para mayor información sobre este documento dirigirse a quien lo elaboró, en nombre de la dependencia responsable:

Carlos Eduardo Quintero Vieda
Melina Andrea Rivera Manrique
Estudiantes en Practica G.C.O.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA		GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA		Fecha aprobación: 21/07/2009	
			Versión: 0	Pág.: 154 de 164

ANEXO 1. MATRIZ DE VARIABLES CRÍTICAS

EQUIPO BATERIA	RANGO	SEPARADOR GENERAL		SEPARADOR PRUEBA	TRATADO R	TEMPERA TURA DEL TRATADO R	VOLUMEN DE ROMPEDO R	GRD EC 6402A	VOLUMEN DE CLARIFIC ADOR	GPD EC 2222A	BOMBA			TANQUE I	TANQUE II	TANQUE III	TANQUE IV
		BAJA	ALTA								PRESIÓN INYECCIÓN (Succión) (PSI)	PRESIÓN INYECCIÓN (Descarga) (PSI)	PRESIÓN DESCARG A (Ideal) (PSI)				
		Presión (psi)	Presión (psi)	Presión (psi)	Presión (psi)	(°F)	(GPD)	ROMP. INVERSO / CLARIDAD OR . DOSIFICACI ON	(GPD)	ROMP. DE EMULSION DOSIFICA CION RECOMEN							
NORTE	min	30	NA	40	10	130	1	3	1	3	28	2500	3000	NA	0,95 mts	0,7 mts	NA
	max	34	NA	50	12	150	3		4		35	3500			5,5 mts	9,18 mts	
L-29	min	31	NA	28	10	80	1	1,2	1	1,5	NA	NA	NA	0,34 mts	0,34 mtd	NA	NA
	max	32	NA	30	12	90	3		4		NA	NA		4,88 mrs	4,88 mts		
K-27	min	36	NA	32	10	80	1	1,5	1	1,5	42	2500	3000	100 B	100 B	100 B	100 B
	max	40	NA	36	12	90	3		4		46	3500		850 B	850 B	850 B	NA
J-25	min	30	NA	30	12	85	1	4	1	2	NA	NA	NA	100 B	100 B	100 B	100 B
	max	34	NA	32	14	98	3		4		NA	NA		850 B	850 B	600 B	4000 B
M-24	min	30	NA	28	10	85	1	2,5	1	1	42	3000	3000	100 B	100 B	100 B	100 B
	max	34	NA	34	12	98	3		4		46	3100		800 B	800 B	800 B	NA
M-14	min	32	NA	32	10	85	1	1,5	1	1,5	32	2500	3000	200 B	200 B	NA	NA
	max	40	NA	34	16	90	1,5		1,5		34	3050		850 B	850 B		
J-10	min	30	NA	30	10	85	1	1,5	1	1,5	NA	NA	NA	214 B	214 B	NA	NA
	max	34	NA	32	16	90	1,5		1,5		NA	NA		860 B	860 B		
J-10L	min	30	NA	30	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	214 B	NA	NA	NA
	max	38	NA	40	NA	NA	NA		NA		NA	NA		860 N			
I-21 ESTACION DE CUSTODIA	min	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	10	1050	1070	6000 B	6000 B	6000 B	500 B
	max	NA	NA	NA	NA	NA	NA		NA		80	1100		72000 B	72000 B	72000 B	4700 B
GS1	min	70	NA	70	NA	NA	3	4	NA	NA	40	2700	2800	NA	NA	NA	NA
	max	80	NA	80	NA	NA	4		NA		60	2800					
GS2	min	70	NA	70	NA	NA	3	4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	max	80	NA	80	NA	NA	4		NA		NA	NA					
ESTACION PRINCIPAL - RIO ZULIA	min	20	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3000 B	3000 B	3000 B	NA
	max	30	NA	NA	NA	NA	NA		NA		NA	NA		28000 B	28000 B	28000 B	
ARAUCA	min	20	50	23	15	108	9,5	0,133	2,5	0,4	15	780	810	32 cm	35 cm	650 CM	45
	max	35	120	35	25	128	13		3,2		25	850		1102,1 cm	1265,5 cm	780	1265,5
PETROLEA	min	20	NA	20	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	53	53	NA	NA
	max	50	NA	50	NA	NA	NA		NA		NA	NA		893	893	NA	NA
SARDINATA SUR	min	30	25	25	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	53	53	NA	NA
	max	400	40	400	NA	NA	NA		NA		NA	NA		893	893	NA	NA
SARDINATA NORTE	min	30	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	23	NA	NA	NA
	max	120	NA	NA	NA	NA	NA		NA		NA	NA		450	NA	NA	NA

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 155 de 164


ANEXO 2. INSTRUCTIVO PARA ALINEAR UN POZO EN PRUEBA A PRODUCCIÓN GENERAL

1. CONDICIONES GENERALES






1.1. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

1.1.1. Equipos y herramientas

- **Separador de producción general:** Es un recipiente hermético, con líneas, de entrada y salida para aceite, línea de salida para gas y línea de salida para agua. En el cual se separa la fase gaseosa de la líquida, y en algunos también se separan los líquidos (Crudo y Agua).
- **Separador de prueba:** Recipiente que recibe la producción del pozo en prueba para liquidación de su aporte de fluidos a la producción general. Éste es bifásico horizontal.
- **Medidor de orificio:** El Gas pasa a través de un orificio circular ubicado en el centro de una platina de acero circular. Esta platina al introducirla dentro del medidor ubica el orificio en el centro del círculo que forma la pared interna de la tubería. Al pasar el Gas se genera una diferencia de presión antes y después de pasar el Gas por el orificio, y basado en este valor de caída de presión, poder medir el volumen de gas producido durante la prueba.
- **Medidor de Turbina DANIEL`S:** Este equipo es utilizado en el separador de prueba y tiene por objeto medir la cantidad de líquido que sale del separador, se fundamenta en la medición del flujo por velocidad. Está conectado a un totalizador electrónico que es capaz de medir el flujo instantáneo y el acumulado.
- **Válvula Reguladora de Diafragma:** Tiene como función regular el flujo de fluido a la salida del separador, manteniendo un nivel máximo o mínimo requerido en la vasija. Opera de manera automática.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 156 de 164


2. DESARROLLO

ACTIVIDAD:	ALINEAR POZO EN PRUEBA A PRODUCCION GENERAL						
PERSONAL REQUERIDO:	Operador						
TIEMPO EMPLEADO:	20 minutos.						
FRECUENCIA:	Todos los días o según Programa						
IMPLEMENTOS SEGURIDAD:	DE						
		✓	✓	✓	✓	✓	

2.1. Paso a paso de la Operación

- Dirigirse a subestación con pozo en prueba, específicamente al Separador Test.
- Verificar que toda la instrumentación del separador esté funcionando correctamente.
- Tomar dato final del medidor de turbina Daniel's y Computador de Flujo Dinamic. Adicionalmente registrar hora y fecha de salida, para tener registro en las pruebas.



	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 157 de 164

- Abrir válvula de colector a separador general.



- Verificar que las presiones manejadas en el separador se mantengan constantes.
- Cerrar válvula de colector a separador de prueba.




- En testigo de válvulas mover perilla de separador de prueba a separador general que recibe este pozo.

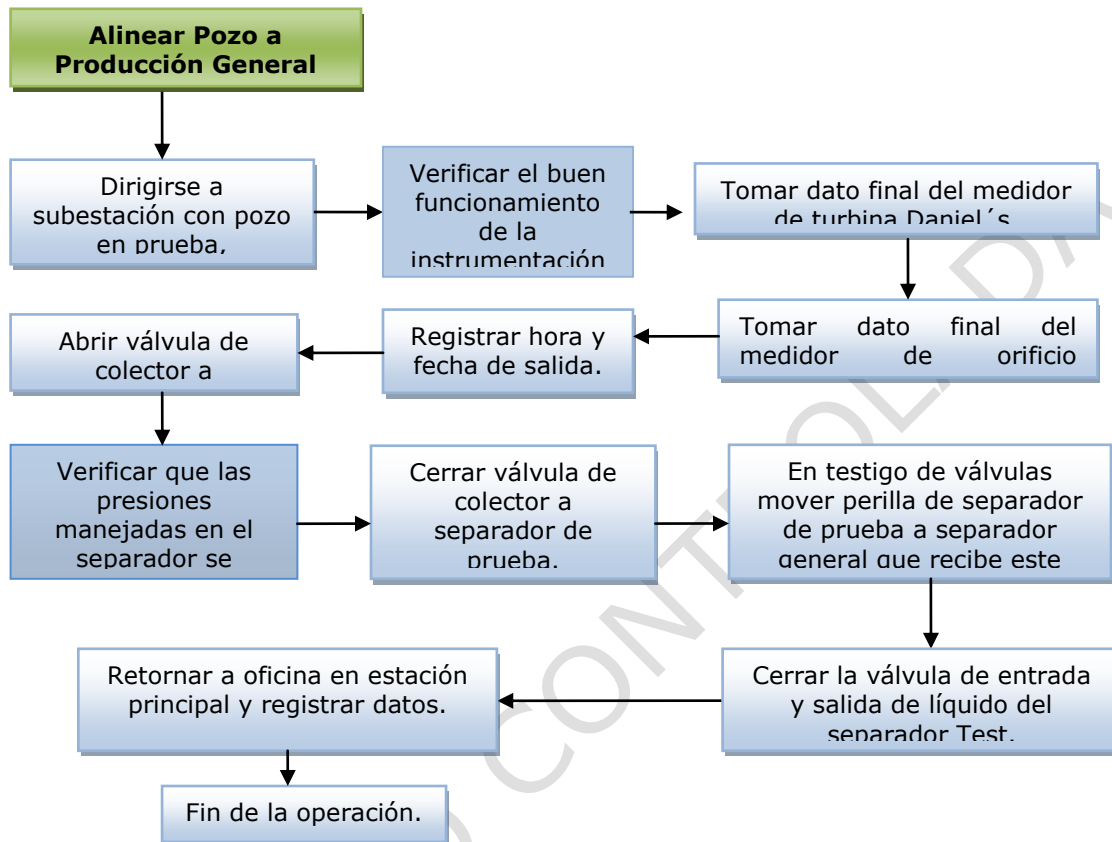


- Cerrar la válvula de entrada y salida de líquido del separador Test. Pero como las válvulas a la salida del separador son automáticas, ellas cierran por bajo nivel.




	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 158 de 164

2.2. Diagrama de Flujo



3. REGISTROS


- GCO-GCO-F-037 Reporte diario de toma de caudales.
- GCO-GCO-F-042 Reporte de Recorredores.
- GCO-GCO-F-132 Pruebas de Producción pozos de Campo Rio Zulia.
- GCO-GCO-F-055 Entrega de Turnos de Producción.
- GCO-GCO-F-073 Control de los Pozos y Separadores.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 159 de 164

4. CONTINGENCIAS

A continuación se rescatan los pasos del instructivo en los cuales se debe tener especial cuidado desde el punto de vista de salud ocupacional, seguridad industrial y medio ambiente.

PASOS SIGNIFICATIVOS	EXPOSICIÓN A PÉRDIDAS		RECOMENDACIONES
Relacionar el pozo de medida y los próximos a medir.		Falla operativa que puede ocasionar pérdida de tiempo y posteriores afanes que pueden desencadenar un accidente de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> Tómese el tiempo necesario para organizar su ruta de trabajo, en el cual disponga de orientación para determinar su recorrido en el tiempo adecuado para evitar afanes.
Pasos de movilización en vehículo de transporte (camioneta).		Riesgo de accidente vehicular	<ul style="list-style-type: none"> No exceder 40 Km/h de velocidad Respetar señalización interna Transitar a baja velocidad en curvas horizontales y verticales Control de rutina de mantenimiento a vehículo de transporte
Toma de datos		Datos erróneos que requieran verificación	<ul style="list-style-type: none"> Anotar datos en libreta de trabajo Evitar memorizar datos Tomar tiempo requerido para realizar debidamente las lecturas Acercarse suficientemente a la instrumentación para ver claramente los datos registrados
Manipulación de válvulas		Riesgo de contaminación de áreas vecinas por ejecución de secuencia errónea de válvulas Riesgo de parada de pozos	<ul style="list-style-type: none"> Identificar líneas con sus respectivos accesorios y destinos. Evitar presurizar líneas. Antes de cerrar una válvula se debe contar con válvula abierta de la línea o facilidad destino
Retirar el pozo de medida (General)		Riesgo de caída del operador al momento de ejecutar la operación. Golpe en manos y cuerpo por manipulación de herramientas. Espasmos musculares por sobreesfuerzos.	<ul style="list-style-type: none"> Fijar las llaves con seguridad, comprobar si esta bien sujeta ejerciendo una ligera presión. Adoptar una posición segura antes de ejercer cualquier presión. Verificar el estado de las herramientas a emplear.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 160 de 164

ANEXO 3. INSTRUCTIVO PARA ENVÍO DE CRUDO DEL SEPARADOR API A TANQUE DE ALMACENAMIENTO

1. CONDICIONES GENERALES


1.1. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

1.1.1. Equipos y herramientas

- **Separador API:** Es una piscina en cemento impermeabilizada, cuyo propósito es recibir las aguas aceitosas drenadas en varios puntos del proceso y realizar una separación por diferencia de densidades. Aquí se hace recobro de crudo.
- **Bomba de Sumidero:** Es la encargada de extraer el contenido aceitoso y se envía por tubería a la línea de transferencia de emulsión (líquido) de las estaciones de recolección que se dirige hacia la estación principal.
- **Línea de Succión:** Es la encargada de absorber el crudo recobrado del separador API y dirigirlo hacia la línea de descarga al tanque de almacenamiento.
- **Línea de descarga al tanque de almacenamiento:** Es la encargada de direccionar el crudo recobrado del separador API y depositarlo en el tanque de almacenamiento.

2. DESARROLLO

ACTIVIDAD:	ENVIO DE CRUDO DEL SEPARADOR API A LA LINEA DE TRANSFERENCIA DE PRODUCCION					
PERSONAL REQUERIDO:	Operador					
TIEMPO EMPLEADO:	4 Horas					
FRECUENCIA:	Cada 3 días o según Requerimientos					
IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD:						
	✓	✓	✓	X	✓	

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 161 de 164

2.1. Paso a paso de la Operación


- Dirigirse a la estación de recolección e identificar zona de ubicación del separador API.



- Verificar existencia de volumen a trasegar en el separador API (sumidero).



- Abrir válvula de succión a la línea de recobro de API del tanque 501 y abrir válvula de descarga a la línea de transferencia a tanque de almacenamiento.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 162 de 164


- Encender el motor de la bomba.



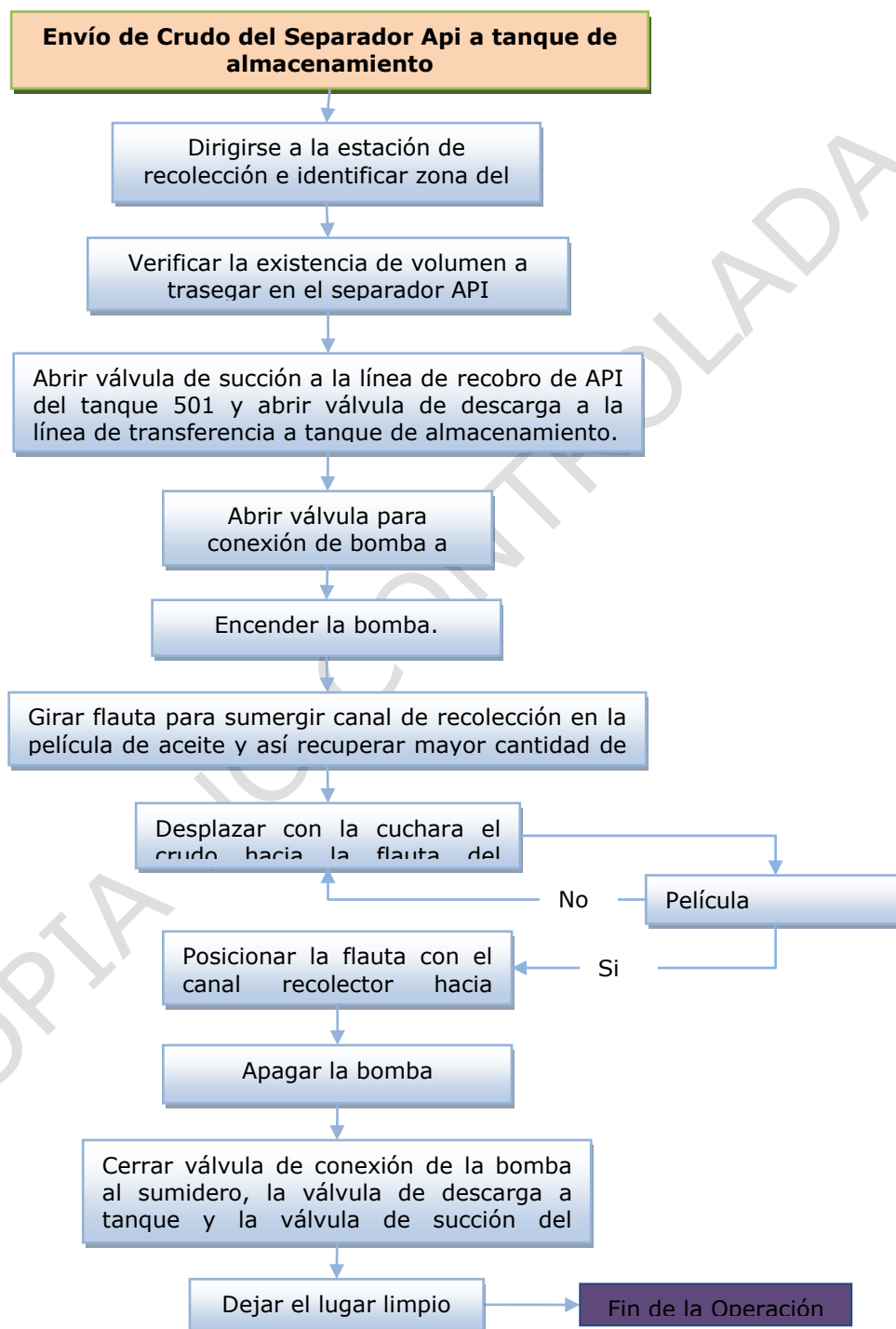
- Girar la flauta para sumergir el canal de recolección en la película de aceite y así recuperar mayor cantidad de crudo.




- Desplazar con la cuchara el crudo hacia la flauta del separador API.
- Recuperada la película de crudo se posiciona la flauta con el canal recolector hacia arriba.
- Apagar el motor de la bomba.
- Cerrar válvula de conexión de la bomba al sumidero, la válvula de descarga a tanque y la válvula de succión del tanque.
- Dejar el lugar en óptimas condiciones de limpieza.

	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 163 de 164





2.2. Diagrama de Flujo



	VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCIÓN GERENCIA REGIONAL CATATUMBO ORINOQUIA	GCO-GCO-M-014	
	MANUAL DE OPERACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE LA ESTACION PRINCIPAL DEL CAMPO RÍO ZULIA	Fecha aprobación: 21/07/2009	
		Versión: 0	Pág.: 164 de 164

3. CONTINGENCIAS

A continuación se rescatan los pasos del instructivo en los cuales se debe tener especial cuidado desde el punto de vista de salud ocupacional, seguridad industrial y medio ambiente.

PASOS SIGNIFICATIVOS	EXPOSICIÓN A PÉRDIDAS	RECOMENDACIONES
Abrir válvula de descarga a la línea de transferencia a tanque	 Malas posturas durante el accionamiento de la válvula. Golpe en manos y cuerpo por manipulación de herramientas. Espasmos musculares por sobreesfuerzos.	<ul style="list-style-type: none"> • Asumir posición adecuada para accionar la válvula. Flexionar las rodillas. • Fijar las llaves con seguridad, comprobar si esta bien sujeta ejerciendo una ligera presión. • Verificar el estado de las herramientas a emplear.
Abrir válvula para conexión de bomba a sumidero (succión)		
Girar flauta para sumergir canal de recolección en la película de aceite	 Resbalones por tránsito cerca de la piscina API en piso resbaloso por presencia de crudo parafínico. Salpicaduras de crudo en la cara y ojos especialmente.	<ul style="list-style-type: none"> • Transitar con máxima precaución. • No realizar movimientos bruscos. • Ubicarse detrás de las barandas del API, no se sostenga de ellas. • Mantener un punto de apoyo para desplazamientos cerca de los bordes del separador API.
Desplazar con la cuchara el crudo hacia las flautas en las piscinas API		
Recuperada la película de crudo se posiciona la flauta con el canal recolector hacia arriba		
Cerrar válvula de conexión de la bomba al sumidero	 Malas posturas durante el accionamiento de la válvula. Golpe en manos y cuerpo por manipulación de herramientas. Espasmos musculares por sobreesfuerzos.	<ul style="list-style-type: none"> • Asumir posición adecuada para accionar la válvula. Flexionar las rodillas. • Fijar las llaves con seguridad, comprobar si esta bien sujeta ejerciendo una ligera presión. • Verificar el estado de las herramientas a emplear.
Cerrar válvula de descarga a la línea de transferencia a tanque		
	 Derrames puntuales por presurización de líneas ante secuencia de cerrado de válvulas mal ejecutada	<ul style="list-style-type: none"> • Siempre cerrar primero la válvula de succión y luego la de descarga. • Verificar el estado de los instrumentos de control y a emplear en la actividad.