

ÍNDICE GENERAL

SÍNTESIS

CAPITULO I: INTRODUCCION Y OBJETIVOS **Pág.**

1.1.	Introducción.	1
1.2.	Antecedentes de la empresa.	2
1.2.1.	La Empresa.	2
1.2.2.	Ámbito de aplicación.	6
1.2.3.	Operaciones.	6
1.3.	Formulación del problema.	7
1.4.	Justificación.	8
1.5.1.	Justificación técnica.	8
1.5.2.	Justificación económica.	8
1.5.	Objetivos.	8
1.5.1.	Objetivo general.	8
1.5.2.	Objetivos específicos.	9
1.6.	Alcance.	9
1.6.1.	Alcance espacial.	9
1.6.2.	Alcance temporal.	9
1.7.	Metodología de la investigación aplicada.	9
1.8.	Acciones de la investigación aplicada.	10

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1.	Introducción.	12
2.2.	Gas natural.	13
2.2.1.	Composición.	14

2.2.2.	Origen, Formación y Existencia.	15
2.3.	Procesamiento del gas natural.	16
2.4.	Condiciones generales.	17
2.4.1.	Transporte y consumo en campo.	17
2.4.2.	Componentes del gas.	18
2.4.3.	Sistema Agua + Hidrocarburo Líquido.	23
2.4.4.	Parámetros operativos.	26
2.5.	Proceso de deshidratación.	28
2.5.1.	Introducción.	28
2.5.2.	Deshidratación.	29
2.5.2.1.	<i>Determinación del punto de rocío.</i>	30
2.5.2.2.	<i>Características de los glicoles.</i>	31
2.5.2.3.	<i>Absorción física por torre de contacto.</i>	35
2.5.2.4.	<i>Absorción física por inyección.</i>	38
2.5.2.5.	<i>Planta y proceso de regeneración de glicol.</i>	41
2.5.2.6.	<i>Variables de operación.</i>	45
2.6.	Especificaciones.	48
2.6.1.	Especificaciones del gas licuado de petróleo.	48
2.6.2.	Especificaciones de la gasolina natural.	50
2.6.3.	Métodos de muestreo.	51
2.6.3.1.	<i>Cromatografía.</i>	51
2.6.3.2.	<i>Presión de vapor Reid.</i>	53
2.7.	Simulación de proceso.	54
2.7.1.	Principales características de los simuladores orientados a ecuaciones.	55
2.7.2.	Principales características de los simuladores modulares o secuenciales.	56
2.7.2.1.	<i>Características relevantes.</i>	56

CAPITULO III: CARACTERIZACION DEL PROCESO

3.1.	Introducción.	57
3.2.	Sistema de deshidratación.	57
	3.2.1. Regenerador de TEG.	59
	3.2.2. Flujo de glicol.	59
3.3.	Variables de operación.	61
3.4.	Equipo de regeneración.	67

CAPITULO IV: DIAGNOSTICO DEL PROCESO

4.1.	Introducción.	70
4.2.	Objetivo.	70
4.3.	Antecedentes.	70
4.4.	Alcance.	71
4.5.	Datos del sistema de deshidratación.	71
4.6.	Estudio del sistema.	72
	4.6.1. Determinación de la cantidad de agua entrando con el gas al sistema.	72
	4.6.2. Temperatura para formación de hidratos.	74
	4.6.3. Cantidad de agua que se queda en el gas deshidratado.	75
	4.6.4. Cantidad de agua que se debe remover del gas natural.	75
	4.6.5. Determinación del factor de compresibilidad del gas a las condiciones de operación.	75
	4.6.6. Determinación de la densidad del gas a las condiciones de operación.	77
	4.6.7. Determinación del dew point para el agua a la presión de operación y 5 lbH ₂ O/MMpc.	78

4.6.8.	Estimación de la concentración de TEG necesaria para deshidratar el gas a las condiciones de 5 lb H ₂ O/MMpc.	79
4.6.9.	Estimación del número de etapas teóricas para lograr la especificación de humedad.	80
4.6.10.	Determinación del flujo capaz de pasar por el contactor de DI = 74 Pulg.	84
4.7.	Simulación del proceso con simulación Hysys.	84
4.7.1.	Datos básicos.	84
4.7.1.1.	<i>Composición.</i>	84
4.7.1.2.	<i>Condiciones de operación.</i>	85
4.7.1.3.	<i>Datos generales de los equipos.</i>	86
4.7.2.	Configuración del sistema simulado.	86
4.8.	Resultados de simulación.	88
4.9.	Conclusión.	88

CAPITULO V: ANALISIS DE ALTERNATIVAS

5.1.	Introducción.	90
5.2.	Alternativas de mejoras.	90
5.3.	Análisis de las alternativas.	91
5.3.1.	Propiedades del glicol.	91
5.3.2.	Torre contactora y regenerador.	93
5.3.2.1.	<i>Estado actual de la torre contactora.</i>	93
5.3.3.	Estudio de parámetros operativos.	95
5.3.3.1.	<i>Principales Parámetros Operativos.</i>	95
5.3.3.2.	<i>Simulación de Parámetros Operativos.</i>	96
5.3.4.	Facilidades del sistema de glicol.	101
5.3.5.	Activar el sistema de inyección de metanol.	102
5.4.	Conclusión.	106

CAPITULO VI: PROPUESTA DE MEJORA

6.1.	Introducción.	108
6.2.	Comparación de las alternativas o propuestas.	108
6.2.1.	Propiedades del glicol.	108
6.2.1.1.	<i>Eliminar la posible causa de la contaminación.</i>	108
6.2.1.2.	<i>Cambio del glicol contaminado.</i>	109
6.2.2.	Torre contactora y regeneradora.	110
6.2.2.1.	<i>Descripción del servicio.</i>	110
6.2.3.	Parámetros operativos.	117
6.2.4.	Facilidades del sistema (instalaciones).	117
6.3.	Resumen de propuestas de mejora.	119
6.4.	Análisis Beneficio-Costo	121
6.5.	Conclusiones.	129

CONCLUSIÓN

Conclusiones	130
Recomendaciones	134

BIBLIOGRAFIA	135
---------------------	-----

GLOSARIO	138
-----------------	-----

SIGLAS	144
---------------	-----

Anexo I: Introducción y objetivos.	
Mapa de ubicación Campo Colpa.	
Cálculos pérdidas.	

Anexo II: Marco teórico.

Definiciones.

Anexo III: Caracterización del proceso.

Mapa de Planta Colpa.

Cromatografías.

Estadísticas mensuales.

Para tomar en cuenta.

Anexo IV: Diagnóstico del proceso.

Resultados Hysys simulación.

Diagrama de fase P-T de la composición de entrada de gas a proceso.

Especificación de TEG (Trietilen Glicol).

Carpeta técnica de equipo.

Anexo V: Análisis de las alternativas.

Resultados de laboratorio YACULAB.

Informe técnico “inhibidor de corrosión”.

Cotización laboratorio.

Hoja de datos de seguridad.

Cotizaciones del glicol.

Licitación.

Termografía torre contactora.

Cálculo inhibidor de hidratos.

Anexo VI: Propuesta de mejora.

Resultados simulación.

Equipos de filtro.

INDICE DE FIGURAS		Pág.
Figura 1.1.	Ubicación Colpa – Caranda.	3
Figura 1.2	Historial de producción de petróleo Colpa-Caranda.	4
Figura 1.3	Historial de producción de gas Colpa-Caranda.	5
Figura 2.1	Contenido de agua en el gas natural a distintas temperaturas y presiones.	22
Figura 2.2	Condiciones para la formación de hidratos.	25
Figura 2.3	Circuito de tratamiento por glicol.	35
Figura 2.4.	Torre de contacto.	37
Figura 2.5.	Absorción física por absorción.	39
Figura 2.6.	Regenerador de glicol por inyección.	41
Figura 2.7.	Regenerador de glicol.	42
Figura 2.8.	Rectificador de glicol.	43
Figura 2.9.	Esquema típico de un circuito de absorción y regeneración en un sistema por torre de contacto.	44
Figura 2.10.	Esquema típico de un circuito Absorción y regeneración en un sistema de inyección.	45
Figura 3.1.	Torre contactora (TEG).	58
Figura 3.2.	Regenerador de glicol.	58
Figura 3.3.	Flujo de Glicol.	60
Figura 3.4.	Diagrama de bloque del sistema de deshidratación.	65
Figura 3.5.	Diagrama de campo colpa.	66
Figura 3.6.	Bomba Kim Ray.	67
Figura 3.7.	Tanque de glicol.	67
Figura 3.8.	Tanque de flasheo.	68
Figura 3.9.	Filtro de paño.	68
Figura 3.10.	Filtro carbón.	69
Figura 3.11.	Horno de glicol.	69

Figura 4.1.	Contenido de agua en el gas natural a distintas temperaturas y presiones.	73
Figura 4.2.	Condiciones para la formación de hidratos.	74
Figura 4.3.	Factor de compresibilidad.	76
Figura 4.4.	Concentración de TEG.	79
Figura 4.5.	Número de platos teóricos $N=1.0$	81
Figura 4.6.	Número de platos teóricos $N=1.5$	81
Figura 4.7.	Número de platos teóricos $N=2.0$	82
Figura 4.8.	Número de platos teóricos $N=2.5$	82
Figura 4.9.	Grafica de la simulación.	87
Figura 5.1.	Estimación del punto de rocío.	97
Figura 5.2.	Influencia de la temperatura en la Torre contactora de Glicol.	98
Figura 5.3.	Influencia de la temperatura en la Torre contactora de Glicol.	99
Figura 5.4.	Influencia de la presión en la Regeneradora de Glicol.	100
Figura 5.5.	Presencia del gas stripping en la Regeneradora de glicol.	100

INDICE DE CUADROS		Pág.
Cuadro 1.1.	Acciones de la investigación.	10
Cuadro 2.1.	Componentes del gas natural.	18
Cuadro 2.2.	Impurezas del gas natural.	19
Cuadro 2.3.	Temperaturas de ebullición a presión atmosférica.	21
Cuadro 2.4.	Glicoles.	34
Cuadro 2.5.	Gpa especificaciones de gases licuados de petróleo.	49
Cuadro 2.6.	Especificaciones de gasolina natural.	50
Cuadro 2.7.	Grados de la gasolina natural.	51
Cuadro 3.1.	Temperaturas expresadas en °F.	61
Cuadro 3.2.	Datos operativos del sistema de deshidratación.	62
Cuadro 3.3.	Promedio mensual de cromatografía campo colpa.	63
Cuadro 4.1	Composición del Gas.	85
Cuadro 4.2.	Condiciones de Operación.	85
Cuadro 4.3.	Condiciones requeridas.	86
Cuadro 4.4.	Resultados de simulación a condiciones actuales.	88
Cuadro 5.1.	Especificación del gas de venta.	105
Cuadro 6.1.	Equipos a limpiarse químicamente.	112
Cuadro 6.2.	Resultado de mejora de parámetros operativos.	117
Cuadro 6.3.	Resumen de propuestas de mejora.	119