

**Desarrollo de herramienta TIC como apoyo a la formación por competencias de la
asignatura ingeniería del gas.**

Sonia Alejandra Sánchez Gómez

Omar Steven Peñaloza Mora

Trabajo de Grado para optar por el título Ingeniero de Petróleos

Director

M.Sc. Nicolas Santos Santos

Magister en Ingeniería de Hidrocarburos

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físicoquímicas

Escuela de Ingeniería de Petróleos

Bucaramanga

2018

Dedicatoria

Como me ha dicho mi papá y lo recalca constantemente mi mamá, lo más importante en la vida es aquello que sabes;

Por esta razón, ya culminando mi ciclo de pregrado universitario quisiera dedicar este logro inicialmente a Dios por darme la salud y mantenerla junto con la de mi familia y amigos. A mi papá Omar Alexis Peñaloza Beltrán, y a mi mamá Adriana Stella Mora García, quienes con su apoyo moral, financiero y lo más importante: "constante" fueron pilares fundamentales en este objetivo.

A mis hermanos, Camilo y Sebas quienes siempre han sido mis mejores amigos y me han acompañado en las buenas y en las malas.

A mi abuelita Freda porque es como mi segunda mamá y siempre se preocupa por mi.

A mis tias, y primitas que de una u otra forma me colaboraron en este proyecto.

A mi compañerita de proyecto Sonia, que lo que inició como un proyecto de grado, para mi, terminó como una linda amistad.

A Efraín, Felipe, el ingeniero Nicolás y todas aquellas personas que pusieron su granito de arena.

A todos ellos gracias y Dios los bendiga.

Omar Steven Peñaloza Mora

Dedicatoria

A Dios.

A mis padres Sonia y Luis Noé y A mis hermanos, Sergio, Oscar y Mariana.

, por ser el motor de mi vida y mí apoyo en cada paso de vida.

A Hugo García Guarín, por siempre creer en mi.

A Nicolas Santos, quien siempre me ha exigido dar mas de mis capacidades.

A Karina, la hermana que me regalo la vida.

A mis amigas de años, Laura, Katty, Mary, Aleja, Yenylu, Vero y Yeimy por que siempre están

en las buenas, en las malas y en las peores....

A mis negros favoritos, Luisda y Felipe, por aguantarme, escucharme y por calmar mis crisis

emocionales.

A mis amigos Nicolas Tellez, Jose Cotes, Genghini, Centeno, Luis Acosta, Omar Lopez mi
princeso, Carlos Berdugo, Mafe Espejo, El caliiii y Sebastian Moreno, sin ustedes el camino no

habría sido el que fue.

A mi familia EIP, Angela, Johanna, Kathy y Doña Vicky.

A mi compañerito Steven por no abandonar el barco.

Sonia Alejandra Sánchez Gómez

Fin.

Agradecimientos

A DIOS, por darnos la fortaleza de aguantarnos.

A Nicolas Santos Santos, por ser participe principal de este proyecto y creer en nuestras capacidades.

A Efra, le debemos mucho.

A Helena Ribon, por siempre brindarnos una mano amiga.

A Felipe Consuegra por aportarnos su conocimiento.

A Erika Peña y Cristhian Suárez por prestarnos a sus bebes para las horas de renderización.

Contenido

	Pág.
Introducción	19
1. Gas Natural: Propiedades y Contexto Nacional.....	20
1.1 Reservas de gas natural en Colombia	22
1.2. Producción y consumo del gas natural en Colombia.....	24
1.3. Composición del gas natural	26
1.4. Gravedad específica del gas natural.....	27
1.5. Factor de compresibilidad.....	28
1.6. Viscosidad del gas.....	28
1.7. Poder calorífico	29
2. Procesos asociados al acondicionamiento del gas natural	30
2.1 Deshidratación del gas natural	31
2.1.1 Deshidratación por adsorción física.....	31
2.1.2 Deshidratación por absorción química.....	34
2.2 Endulzamiento del gas natural	36
2.3 Recuperación de líquidos del gas natural.....	38
2.3.1 Refrigeración del gas natural	38
2.3.2 Absorción con aceite pobre.....	41
2.4 Fraccionamiento.....	42
3. Resultados	43
3.1 Generalidades Campo Cusiana	43
3.1.1 Localización	43

3.1.2 Geología Campo Cusiana	44
3.1.3 Historia.....	45
3.2 Centro De Facilidades De Producción (Cpf) Cusiana	47
3.2.1 Estado Actual del Campo.....	55
3.3 Características De La Planta De Gas De Cusiana.....	56
3.3.1 Área de recibo	56
3.3.2.1 Separador de alta presión	56
3.3.2.2 Separador de media presión	56
3.3.2.3 Separadores de baja presión	57
3.3.3 Planta de endulzamiento	58
3.3.3.1 Torre absorbedora	58
3.3.3.2 Regeneradora de amina.....	59
3.3.4 Planta de deshidratación	59
3.3.4.1 Turbina de media presión.....	59
3.3.4.2 Turbina de alta presión.....	59
3.3.4.3 Compresor de gas de proceso	60
3.4 Planta de GLP	60
3.4.1 Separador Flash.....	60
3.4.2 Deetanizadora	61
3.4.3 Debutanizadora	61
3.4.4 Almacenamiento de GLP	61
3.4.5 Unidad de dew point	62
3.4.6 Separador de baja temperatura:.....	62
3.4.7 Turbo-Expander	62
3. Metodología de evaluación por competencias.....	63

3.1 Concepciones sobre competencias.....	64
3.1.1 ¿Qué son las competencias?.....	66
3.2 ¿Que son las TIC's?	72
3.3 Historia de las TIC's en Colombia.....	73
3.4 TICS en la educación	77
3.5 Ventajas de las TIC's	78
3.5.1 Motivación	78
3.5.2 Interés.....	78
3.5.3 Interactividad	78
3.5.4 Cooperación	79
3.5.5 Iniciativa y creatividad.....	79
3.5.6 Comunicación	79
3.5.7 Autonomía.....	79
3.5.8 Continua actividad intelectual.....	80
3.5.9 Alfabetización digital y audiovisual	80
3.6 Inconvenientes de las TIC's.....	80
3.6.1 Distracción	81
3.6.2 Adicción.....	81
3.6.3 Pérdida de tiempo	81
3.6.4 Fiabilidad de la información	81
3.6.5 Aislamiento	82
3.6.6 Aprendizajes incompletos y superficiales.....	82
3.6.7 Ansiedad	82
3.7 ¿Qué es una estrategia pedagógica?.....	82
4. Metodología de evaluación por competencias	84

4.1 Concepciones sobre competencias.....	84
4.1.1 ¿Qué son las competencias?.....	88
4.2 ¿Que son las TIC's?	96
4.3 Historia de las TIC's en Colombia.....	97
4.4 TICS en la educación	101
4.5 Ventajas de las TIC's	102
Motivación	102
Interés.....	102
Interactividad	102
Cooperación	103
Iniciativa y creatividad.....	103
Comunicación	103
Autonomía.....	103
Continúa actividad intelectual.....	103
Alfabetización digital y audiovisual	103
4.6 Inconvenientes de las TIC's.....	104
Distracción	104
Adicción.....	104
Pérdida de tiempo	105
Fiabilidad de la información	105
Aislamiento.....	105
Aprendizajes incompletos y superficiales.....	105
Ansiedad	105
4.7 ¿Qué es una estrategia pedagógica?.....	106
5. Metodología de evaluación por competencias.....	108

5.1 Modelado en tercera dimensión	108
5.2 Procedimiento	109
6. Conclusiones	135
7. Recomendaciones	136
Referencias Bibliográficas	137

Lista de Figuras

	Pág.
<i>Figura 1.</i> Comportamiento histórico de las reservas probadas en Colombia. Adaptado de (ANH, 2017).	22
<i>Figura 2.</i> Distribución de las reservas de gas natural por departamento. Tomado de (ANH, 2017).	23
<i>Figura 3.</i> Histórico de producción gas natural en Colombia en los últimos dos años. Adaptado de (ANH, 2017).	24
<i>Figura 4.</i> Distribución del gas producido en Colombia. Adaptado de (ANH, 2017).	25
<i>Figura 5.</i> Suministro de gas natural. Adaptado de (UPME, 2017).	26
<i>Figura 6.</i> Evolución de la zona de transferencia de masa en una torre de adsorción.	32
<i>Figura 7.</i> Diagrama del proceso de deshidratación del gas por adsorción física.	33
<i>Figura 8.</i> Diagrama de flujo del proceso de deshidratación glicol.	35
<i>Figura 9.</i> Proceso de endulzamiento del gas con aminas.	37
<i>Figura 10.</i> Proceso de refrigeración mecánica del gas natural.	39
<i>Figura 11.</i> Proceso de refrigeración por expansión Joule Thomson.	40
<i>Figura 12.</i> Proceso de refrigeración por turboexpander.	41
<i>Figura 13.</i> Proceso de adsorción con aceite pobre	41
<i>Figura 14.</i> Tren de fraccionamiento convencional en un gas natural.	42
<i>Figura 15:</i> Mapa de Colombia con la Ubicación de Cusiana. Fuente: http://www.ecopetrol.com.co	43
<i>Figura 16:</i> Area de los contratos Cusiana . Fuente: http://www.ecopetrol.com.co	44
<i>Figura 17:</i> Bloque de diagramas Esquemáticos de campo cusiana . Fuente: http://www.ecopetrol.com.co	45
<i>Figura 18.</i> Slug catcher- Planta Cusiana. Fuente: Operaciones planta Cusiana Equion.	48
<i>Figura 19.</i> Esquema Centro de Facilidades de Producción Cusiana. Fuente: Ecopetrol S.A.	50
<i>Figura 20.</i> Esquema de la planta de endulzamiento del Cusiana. Fuente: Ecopetrol S.A.	51

<i>Figura 21.</i> Balas de almacenamiento y bombas de tranferencia de GLP. Fuente: Operaciones planta Cusiana Equion.	53
<i>Figura 22.</i> Esquema planta de GLP de Cusiana. Fuente: Ecopetrol S.A.	54
<i>Figura 23.</i> CPF (Centro de procesamiento de fluidos de Cusiana)	57
<i>Figura 24.</i> Planta de endulzamiento con aminas- Cusiana.....	58
<i>Figura 25.</i> Planta de GLP Cusiana	62
<i>Figura 26.</i> Unidad de dew point.	63
<i>Figura 27.</i> Competencias.....	93
<i>Figura 28.</i> Ejes para formar personas idoneas.....	94
<i>Figura 29.</i> Cronología de la historia TIC en colombia.....	100
<i>Figura 30.</i> Separador horizontal	110
<i>Figura 31.</i> Cabezal de pozo (Christmas Tree).....	111
<i>Figura 32.</i> Torre absorbedora (Absorption Tower)	111
<i>Figura 33.</i> Separador Scrubber.....	112
<i>Figura 34.</i> Separador Esférico	112
<i>Figura 35.</i> Separador Vertical	113
<i>Figura 36.</i> Torre Demetanizadora	113
<i>Figura 37.</i> Torre.....	114
<i>Figura 38.</i> Slug Catcher.....	114
<i>Figura 39.</i> Tanque de almacenamiento	115
<i>Figura 40.</i> Intercambiador de calor (tubo-carcasa) de 1 solo paso en los tubos y carcasa.....	115
<i>Figura 41.</i> Intercambiador de calor (tubo-carcasa) de dos pasos en los tubos y un paso en la carcasa.....	116
<i>Figura 42.</i> Horno	116
<i>Figura 43.</i> Bomba Centrífuga.....	117
<i>Figura 44.</i> Bomba de glicol	117
<i>Figura 45.</i> Reboiler.....	118
<i>Figura 46.</i> Filtro (Cartucho, Carbón activado y Fibra)	119
<i>Figura 47.</i> Compresor Tipo Reciprocante	120
<i>Figura 48.</i> Tamiz Adsorbente.....	120
<i>Figura 49.</i> Válvula Estrangulador Tipo Globo (Efecto Joule Thomson)	121

<i>Figura 50.</i> TurboExpander	121
<i>Figura 51.</i> Válvula controladora de accionamiento neumático	122
<i>Figura 52.</i> Núcleo de membranas permeables	122
<i>Figura 53.</i> Membrana permeable Tipo Espiral enrollado	123
<i>Figura 54.</i> Membrana permeable Tipo Fibra hueca	124
<i>Figura 55.</i> Intercambiador de calor tipo Kettle	125
<i>Figura 56.</i> Deshidratación por absorción	126
<i>Figura 57.</i> Deshidratación por adsorción	127
<i>Figura 58.</i> Endulzamiento por aminas.....	128
<i>Figura 59.</i> Endulzamiento por membranas	129
<i>Figura 60.</i> Refrigeración Lean Oil	130
<i>Figura 61.</i> Refrigeración mecánica	131
<i>Figura 62.</i> Refrigeración Joule Thomson.....	132
<i>Figura 63.</i> Refrigeración criogénica.....	133
<i>Figura 64.</i> Fraccionamiento.....	134

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Algunas composiciones típicas en porcentaje molar del gas natural. Adaptado de (Farry, 1998).</i>	27
Tabla 2. <i>Especificaciones mínimas de calidad para la venta del gas natural. Adaptado de (CREG, 2007)</i>	30
Tabla 3. <i>Propiedades de algunos de los disecantes sólidos más utilizados. Adaptado de (Stewart, 2014).</i>	32
Tabla 4. <i>Comparación entre los glicoles más utilizados.</i>	34
Tabla 5. <i>Selectividad de aminas.</i>	37
Tabla 5. <i>Ideas competencias.</i>	87
Tabla 5. <i>Algunas definiciones de competencias.</i>	90

Resumen

Título: Desarrollo de herramienta tic como apoyo a la formación por competencias de la asignatura ingeniería del gas*.

Autores: Sonia Alejandra Sánchez Gómez
Omar Steven Peñaloza Mora**

Palabras clave: herramienta, tecnología, comunicación, tic's, ingeniería de gas, tratamiento del gas natural, procesamiento del gas natural, tercera dimensión, 3d y competencias.

Descripción:

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación o también conocidas TIC son un grupo de técnicas y equipos informáticos que permiten la comunicación de manera rápida, eficiente y a distancia.

El desarrollo de las herramientas TIC'S en la educación a nivel mundial es una necesidad a la que se está enfrentando la sociedad, con la cual estamos permitiendo la virtualización y el desarrollo en estrategias de educación.

El método de aprendizaje y de evaluación por competencias se basa en afianzar competencias cognitivas y actitudinales y así logrando un proceso de enseñanza integral, innovadora y eficaz.

La ingeniería de gas, es un área madura en la industria de los hidrocarburos y de gran importancia para diversificar al ingeniero de petróleos.

Para llevar a cabo esta tarea, se realizó el desarrollo de un ejecutable como herramienta TIC'S como apoyo a la formación por competencias de la asignatura ingeniería de gas, presente en el pensum de la Escuela Ingeniería de Petróleos.

El ejecutable contiene videos renderizados en tercera dimensión 3D y fotos de las facilidades de superficie empleadas en plantas de tratamiento y procesamiento del gas natural, permitiendo el acceso estudiantil veinticuatro horas al día, los siete días a la semana (24/7).

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Fisicoquímicas. Escuela de Ingeniería de Petróleos. Ing. Nicolas Santos Santos Ms.C

Abstract

Title: Development of ict tool as support to the formation by competences of gas engineering course* .

Authors: Sonia Alejandra Sánchez Gómez
Omar Steven Peñaloza Mora**

Key words: tools, technology, communication, ict's, gas engineering, natural gas treatment, natural gas processing, third dimension, 3d and competences.

Description:

The Information and Communication Technologies or also known ICT's are a group of techniques and computer equipment that allow communication quickly, efficiently and remotely. The development of ICT tools in education worldwide is a need that society is facing, in which we are allowing virtualization and development in education strategies. The method of learning and evaluation by competences is based on strengthening cognitive and attitudinal competences and thus achieving a comprehensive, innovative and effective teaching process. Gas engineering is a mature area in the hydrocarbons industry and of great importance to diversify the petroleum engineer. To carry out this task, an executable was developed as an ICT tool to support the competency-based formation of the gas engineering course, present in the curriculum of the Petroleum Engineering School. The executable contains videos rendered in 3D and photos of surface facilities used in natural gas treatment and processing plants, allowing student access twenty-four hours a day, seven days a week (24/7).

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Fisicoquímicas. Escuela de Ingeniería de Petróleos. Ing. Nicolas Santos Santos Ms.C

Introducción

En la actualidad, cada vez somos testigos del crecimiento de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC), estas nuevas tecnologías han modificado la forma en que la sociedad actúa. Las nuevas tecnologías han conllevado a una transcendencia en la manera en que las personas se comunican, trabajan, estudian y pasan su tiempo libre. Las generaciones de hoy que hacen uso de las tecnologías desde su infancia marcan un diferencial en preferencias, actitudes y enfoques de aprendizaje. Los términos más frecuentes usados en la literatura para definir las generaciones son, generaciones digitales (Tapscott, 1998), nativos digitales (Marc Prensky, 2001) y millennials (Diana Oblinger, 2005).

Así mismo en Colombia, desde el 30 de Julio de 2009, se emitió la ley 1341, por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las tecnologías de la información y las comunicaciones TIC y el entonces Ministerio de Comunicaciones se convirtió en el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. La nueva ley creó un marco normativo para el desarrollo del sector para promoción del acceso y uso de las TIC a través de la masificación, el impulso a la libre competencia, el uso eficiente de la infraestructura y, en especial el fortalecimiento de la protección de los derechos de los usuarios

La destacada necesidad de incorporar las TIC en la educación para fomentar el campo pedagógico surge de los retos que enfrenta la sociedad con el desarrollo, exigiendo a la educación metodologías innovadoras que fortalezcan la formación integral de la sociedad mundial.

En el primer semestre del año 2017 la Escuela de Ingeniería de Petróleos de la Universidad Industrial de Santander, no ajena en el avance de las metodologías de aprendizaje, inició la implementación de la reforma académica basada en competencias para los estudios de formación a nivel pregrado (Petróleos, 2015).

La herramienta TIC, desarrollada busca que con ayuda de los recursos digitales se fortalezcan las competencias de los estudiantes. Por lo que la herramienta empleara el uso de videos animados en tercera dimensión (3D) didácticos e innovadores, con las cuales se simule el tratamiento y procesamiento del gas natural. Adicional permitirá el acceso estudiantil veinticuatro horas al día, los siete días a la semana (24/7).

El estudiante lograra, con base en competencias entender de una manera más didáctica y practica los módulos que comprende la asignatura ingeniería de gas.

1. Gas Natural: Propiedades y Contexto Nacional.

Miles de años antes del descubrimiento y futura explotación del petróleo se sabía de la existencia de un recurso que causaba temor y curiosidad cuando nuestros ancestros observaban a los pantanos en llamas al caer relámpagos en ellos: el gas natural. Actualmente se tiene conocimiento de que los primeros yacimientos de gas fueron descubiertos en Irán entre los años 6000 y 2000 a.C., mismos que se utilizaron para alimentar los “fuegos eternos” de los adoradores del fuego en Persia. A pesar de lo anterior, su comercialización inició en el año 500 a.C., cuando los habitantes de

China construían tuberías de bambú para transportar el gas que salía de la tierra (American Public Gas Association, 2018).

Hoy en día se ha convertido en un recurso de suma importancia para el país, a pesar de que su explotación local es relativamente reciente, iniciando con el descubrimiento de ciertos campos en el departamento de Santander en los años 50. Pero debido al poco valor que se le daba a este recurso, aparte del gas libre, se consideraba que el gas asociado era un subproducto del petróleo, y por lo tanto se quemaban en teas (Suarez & Camacho, 2003), hasta que en la Ley 10 de 1961 se prohíbe su quema y se empieza a hacer concientización acerca de su valor en la generación energética. Esto se ratificó con la puesta en marcha de los campos Chuchupa y Ballena por la Texas Petroleum Company. Pero, como era de esperar, la demanda no fue suficientemente alta, al ser un producto relativamente nuevo.

En los años 90, con el descubrimiento de los campos Cusiana y Cupiagua, se inició una verdadera revolución en la comercialización del gas natural, lo que produjo la expedición de los documentos CONPES Nos. 2571 de 1991 y 2646 de 1993, masificándose el uso del gas natural domiciliario y el gas natural vehicular (Peña, 2014).

No se puede negar la magnitud que tiene el gas natural en la generación de energía del país, ya sea aportando comodidad doméstica o permitiendo el transporte de miles de personas.

Aun así, no se ha hablado de la importancia que tendrá la correcta explotación de este recurso en la economía colombiana, para la cual será primordial mostrar información detallada acerca de las reservas, producción, propiedades y esquema de ventas del gas natural.

1.1 Reservas de gas natural en Colombia

Hasta los reportes del año 2016, se estima que en el país se encuentran alrededor de 4.024 GPC (Giga Pies Cúbicos), lo que corresponde a una disminución de 2.2% con respecto al año anterior (véase Figura 1).

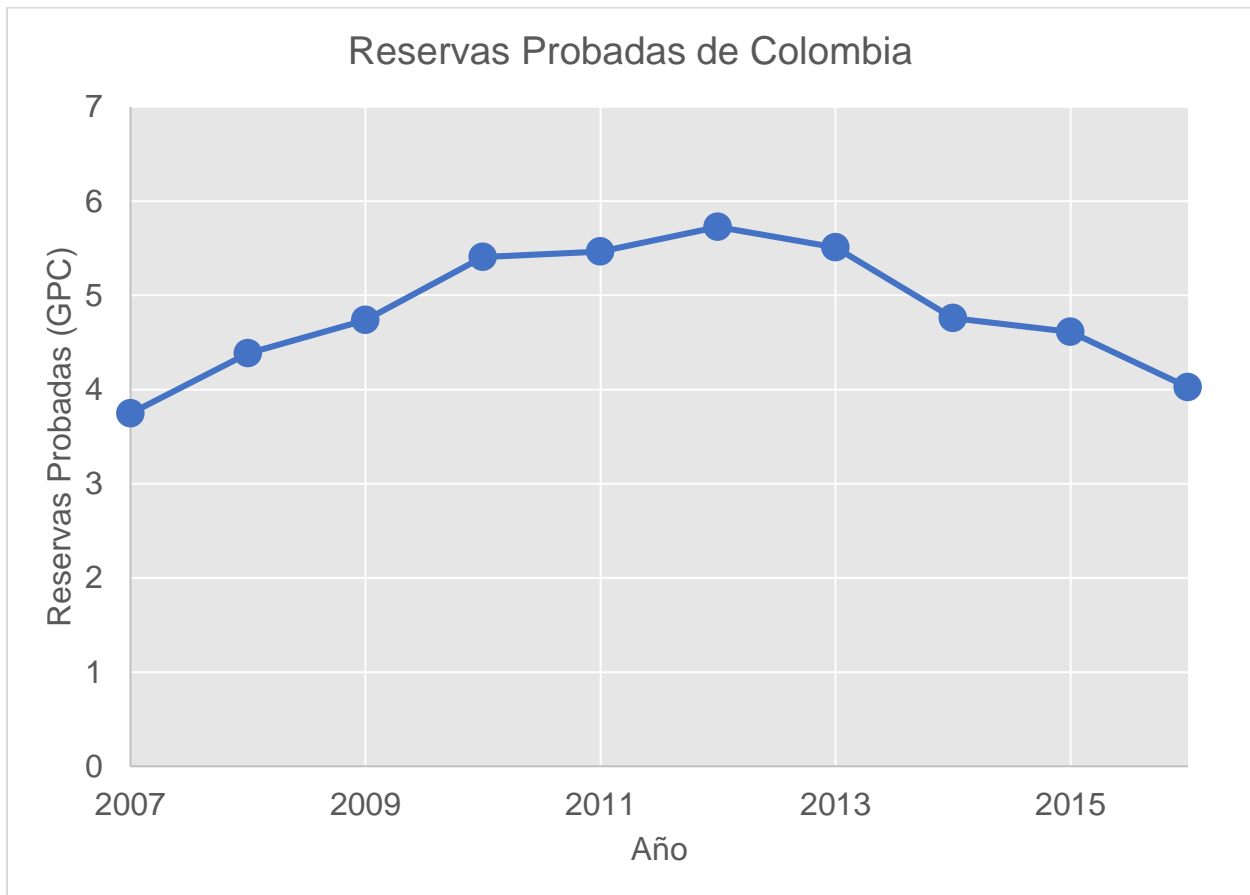


Figura 1. Comportamiento histórico de las reservas probadas en Colombia. Adaptado de (ANH, 2017).

Esta cantidad de reservas coloca a Colombia muy por debajo de otros países como Irán (1183 GPC), Rusia (1139.6 GPC), Qatar (858.1 GPC), e incluso por debajo de países que se encuentran

en América Latina como Venezuela (201.3 GPC) o Argentina (12.4 GPC) (BP, 2017). Aun así, se espera que estas reservas puedan triplicarse con la explotación de los yacimientos no convencionales presentes en el país (ACP, 2014).

De estas reservas, el 80 % se encuentran concentradas en los departamentos de Casanare y La Guajira, en los cuales se encuentran los campos de Chuchupa, Ballena, Cusiana y Cupiagua, antes mencionados (véase Figura 2) y que se encargan de suplir la demanda de gas en el país, sin dejar atrás a los departamentos de Santander, Sucre, Boyacá y Córdoba, que, con campos como La Creciente, Provincia y Payoa, suman un 17% del total de reservas.

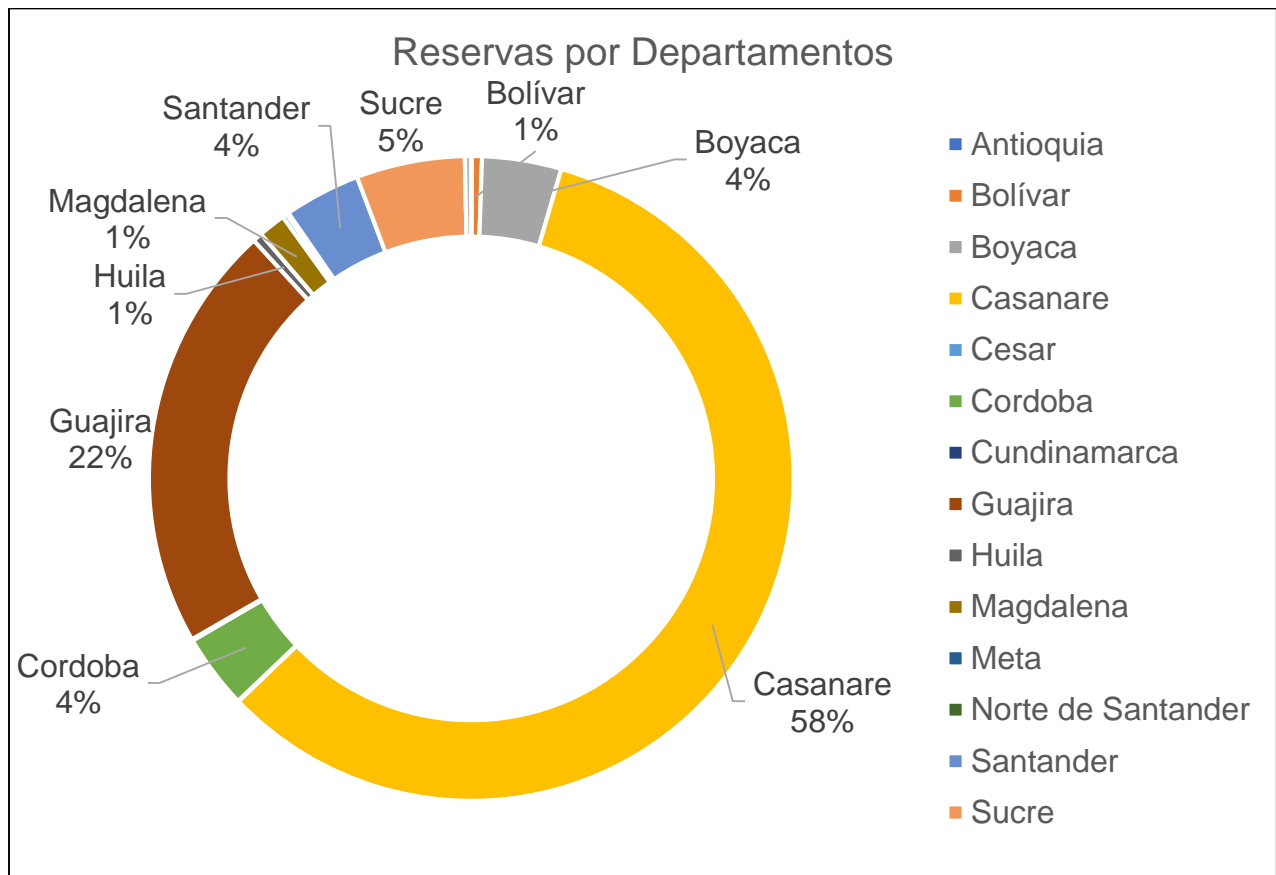


Figura 2. Distribución de las reservas de gas natural por departamento. Tomado de (ANH, 2017).

1.2. Producción y consumo del gas natural en Colombia

El gas natural constituye el segundo producto más utilizado en la canasta energética del país con un 25%, sólo por detrás del petróleo, el cual se emplea para generar el 34% de la energía del país (BP, 2017). A pesar de esto, su producción ha ido disminuyendo en los últimos años, produciendo un promedio de 2319.98 millones de pies cúbicos por día (MPCD), pero de estos sólo se emplean para generación de energía un promedio de 746 MPCD, tal como se puede observar en la Figura 3.

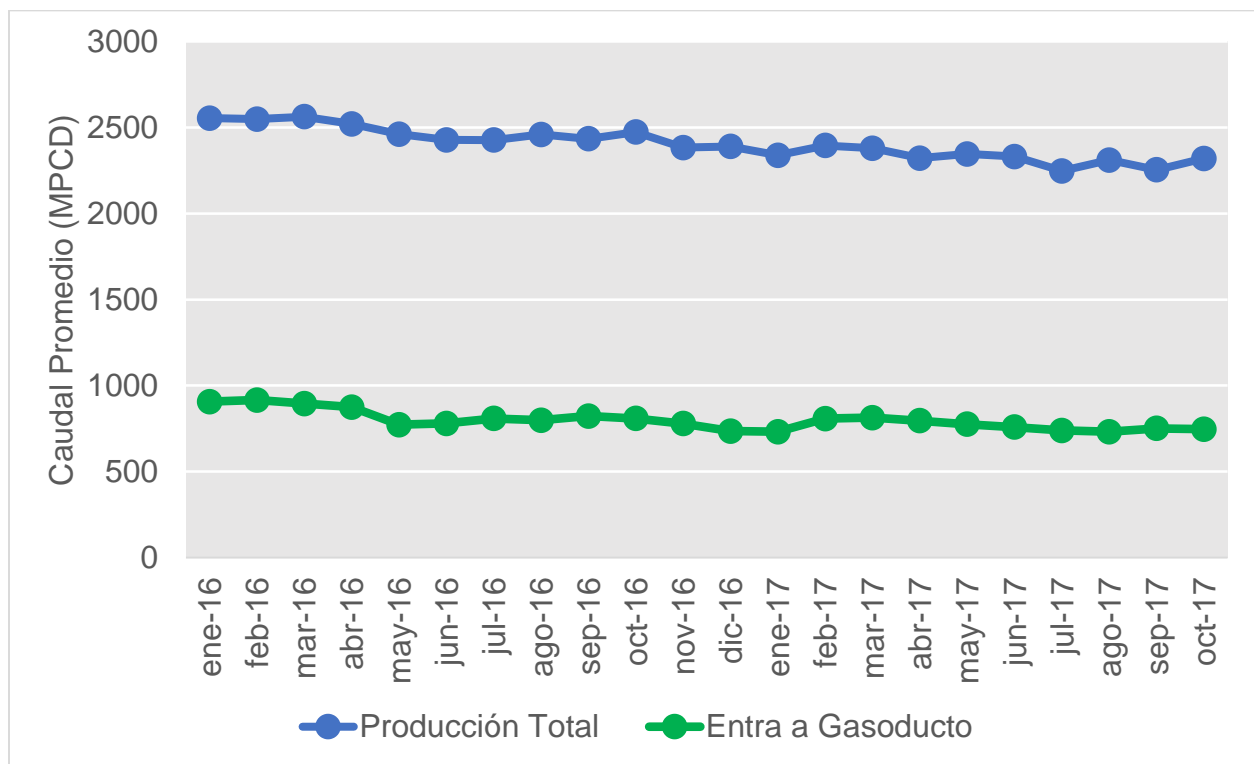


Figura 3. Histórico de producción gas natural en Colombia en los últimos dos años. Adaptado de (ANH, 2017).

Lo anterior se ve justificado al entender que el 43% de la producción del país se reinyecta a los yacimientos con el fin de mantener su presión y evitar la depletación del mismo, además del porcentaje del gas empleado para consumo en el campo y demás, el gas disponible para producción de energía es de cerca del 32% (véase Figura 4)

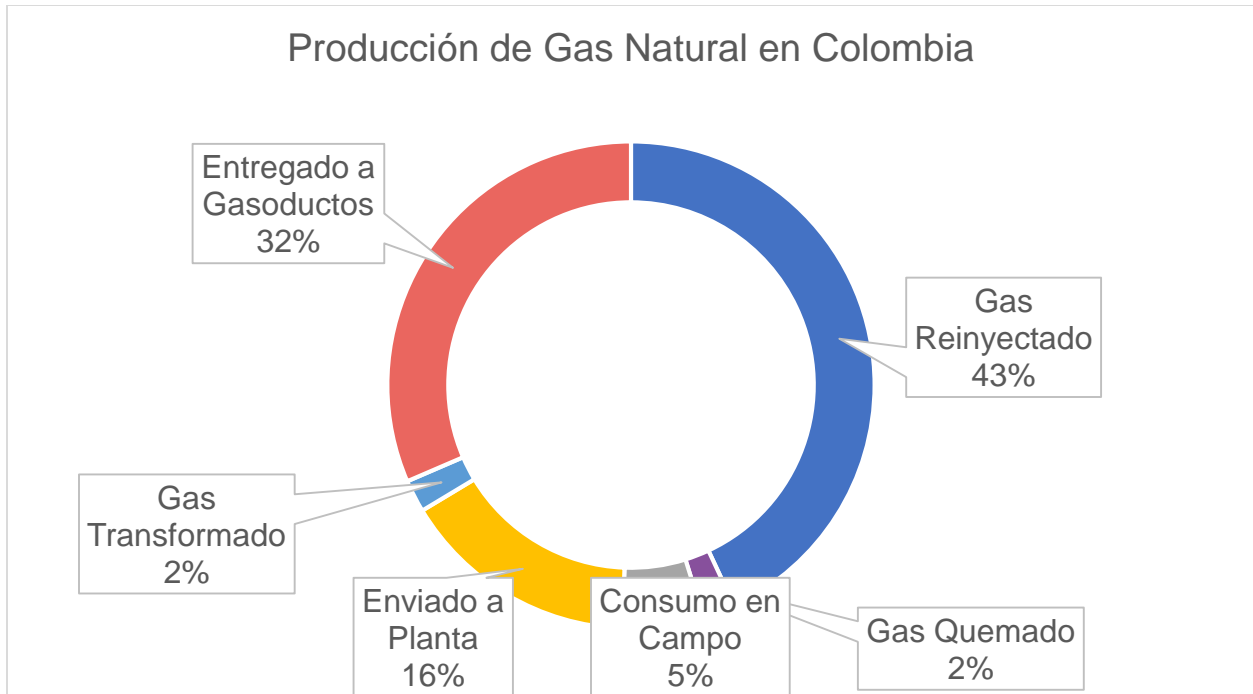


Figura 4. Distribución del gas producido en Colombia. Adaptado de (ANH, 2017).

Este suministro de ha disminuido drásticamente (véase Figura 5), viéndose la necesidad de disminuir también su consumo, y potenciar el consumo energético con otras fuentes como la hidroeléctrica y proyectos como el de la planta de regasificación construida en Cartagena (UPME, 2017).

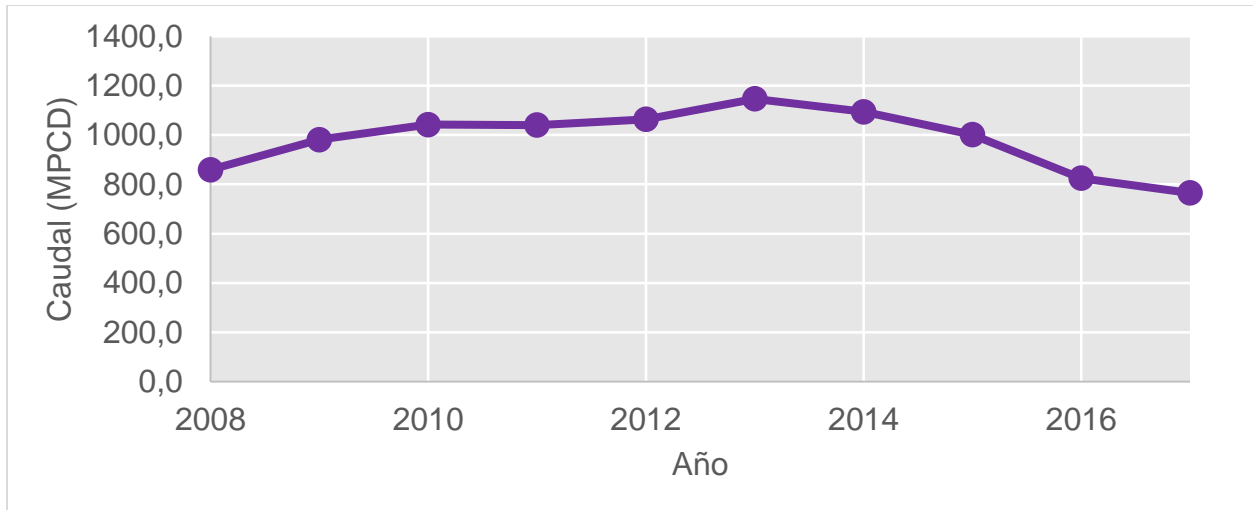


Figura 5. Suministro de gas natural. Adaptado de (UPME, 2017).

Debido a lo anterior, se muestra el gas natural como un recurso vital para la canasta energética del país. La correcta explotación de este es función de su correcta caracterización, permitiendo conocer la forma óptima de desarrollar los campos que cuentan con este fluido.

1.3. Composición del gas natural

Al ser el gas natural considerado como una mezcla gaseosa de hidrocarburos de bajo peso molecular, siendo en su mayoría metano (Busby, 1999), es totalmente dependiente de su composición. Además de lo anterior, el gas natural contiene algunos productos llamados contaminantes, o productos no hidrocarburos (i.e. N_2 , H_2S , Agua, etc.), estos generalmente se retiran antes de ser enviados por los gasoductos.

La composición de un gas natural se obtiene generalmente a partir de un estudio de cromatografía, y es la entrada para el cálculo de muchas de las otras propiedades, además de permitir su clasificación, contenido de líquidos y posibles esquemas de desarrollo.

Algunas composiciones típicas se pueden observar en la Tabla 1, en esta se clasifica el gas de acuerdo a su origen: si se encuentra como subproducto del crudo (asociado), o si, por el contrario, sus reservas son desarrolladas para producir el propio gas (no asociado).

Tabla 1.

Algunas composiciones típicas en porcentaje molar del gas natural. Adaptado de (Farry, 1998).

Componente	Gas No Asociado		
	Gas Seco	Gas Húmedo	Gas Asociado
CO ₂	0.5	2.5	1
N ₂	1.1	1	1
C ₁	94.4	86.5	68
C ₂	3.1	5.5	15
C ₃	0.5	3	9
iC ₄	0.1	0.3	2
nC ₄	0.1	0.7	3
C ₅₊	0.2	0.5	1

1.4. Gravedad específica del gas natural

Se considera la gravedad específica como razón existente entre la densidad del fluido de estudio y la densidad de un fluido de referencia, en el caso del gas natural, esta razón es equivalente a la existente entre el peso molecular del gas y el peso del fluido de referencia, en este caso el aire, tal como lo expresa la Ecuación 1.

$$\gamma_g = \frac{MW_a}{MW_{aire}} = \frac{\sum_{i=1}^n MW_i * x_i}{28.9} \quad (1)$$

En la ecuación anterior, MW_i representa el peso molecular de cada compuesto, mientras que x_i es la fracción molar del componente.

Se espera que los gases más secos, al componerse en su mayoría por metano, tengan una gravedad específica cercana a 0.6, mientras que los más pesados tienen una gravedad específica de alrededor de 0.75 (Wang & Economides, 2009).

1.5. Factor de compresibilidad

Una de las ecuaciones más importantes para las ciencias en general fue la ecuación de estado del gas ideal, esta permitía relacionar el volumen de un gas con la presión y temperatura del sistema. Pero esta presentaba errores que aumentaban a medida que las condiciones se volvían más extremas, por lo que incluyeron un parámetro más dentro de la ecuación de estado, y a este parámetro lo llamaron Factor de Compresibilidad, y relaciona el volumen del gas real con el volumen que tendría ese mismo gas al ser calculado con la ecuación de estado del gas ideal, tal como muestra la Ecuación 2.

$$Z = \frac{V_{real}}{V_{ideal}} \quad (2)$$

Existen distintos métodos para calcular este factor, incluyendo la forma experimental (Azubuiké, S.Ikiensikimama, & O.D.Orodu, 2016), implementando correlaciones (Standing & Katz, 1949), o por el uso de ecuaciones de estado (Hall & Yarborough, 1973).

1.6. Viscosidad del gas

cálculo de la viscosidad del gas natural es fundamental para el diseño y análisis de flujo en tubería, y esta se define como la resistencia que posee un fluido a deformarse durante la aplicación de un esfuerzo cortante.

Para los gases se han ideado distintos métodos con el fin de predecir esta propiedad. Entre los más empleados se encuentran el desarrollado por Dean & Stiel (1965) para gases con alto contenido de contaminantes. Además del anterior, se puede emplear la siguiente regla de mezcla si se posee la composición (Guo & Ghalambor, 2005):

$$\mu_g = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_{gi} y_i \sqrt{MW_i}}{\sum_{i=1}^n y_i MW_i} \quad (3)$$

Finalmente, para gases nuevos, lo mejor es medir experimentalmente esta viscosidad, ya que, al ser una magnitud tan pequeña, en el caso de un gas, los métodos pueden dar grandes errores.

1.7. Poder calorífico

El poder calorífico de un gas es la cantidad de energía cuando se produce una combustión completa produciendo dióxido de carbono y agua, generalmente expresado en unidades de BTU/MMSCFD. Este poder calorífico puede clasificarse en neto o bruto, dependiendo del papel que tome el agua después de que la combustión toma lugar.

El poder calorífico bruto es el calor producido en una combustión completa a condición de presión constante con sus respectivos productos enfriados hasta temperatura estándar, por lo que el agua ha pasado de estado gaseoso a estado líquido. Mientras, el poder calorífico neto mantiene el mismo concepto anterior, pero con el agua aún en estado gaseoso a temperatura estándar. La diferencia entre estos dos da como resultado el calor de vaporización del agua (McCain, 1990).

2. Procesos asociados al acondicionamiento del gas natural

Para que el gas natural pueda enviarse a su comprador a través del gasoducto debe cumplir unas especificaciones mínimas de calidad, estas se encuentran expuestas por el Registro Único de Transporte (RUT), y se pueden observar resumidas en la Tabla 2.

Tabla 2.

Especificaciones mínimas de calidad para la venta del gas natural. Adaptado de (CREG, 2007)

Especificaciones	Sistema Internacional	Sistema Inglés
Máximo poder calorífico bruto (GHV)	42.8 MJ/m ³	1150 BTU/ft ³
Mínimo poder calorífico bruto (GHV)	35.4 MJ/m ³	950 BTU/ft ³
Contenido de líquidos	Libre de líquidos	Libre de líquidos
Contenido total de H ₂ S máximo	6 mg/m ³	0.25 grano/100PCS
Contenido total de azufre máximo	23 mg/m ³	1.0 grano/100PCS
Contenido total de CO ₂ máximo en % vol	2%	2%
Contenido total de N ₂ máximo en % vol	3%	3%
Contenido total de inertes máximo en % vol	5%	5%
Contenido total de oxígeno en % vol	0.1%	0.1%
Contenido de agua máximo	97 mg/m ³	6.0 lb/MPCS
Temperatura de entrega máxima	49 °C	120 °F
Temperatura de entrega mínimo	4.5 °C	40 °F
Contenido máximo de polvos	1.6 mg/m ³	0.7 grano/1000PCS

Con el fin de cumplir con lo anteriormente expuesto, se posee un tren de tratamiento dependiente de las características de cada gas, pero este consta generalmente de los siguientes procesos: deshidratación, endulzamiento, recuperación de líquidos y fraccionamiento, mismos que serán explicados a continuación.

2.1 Deshidratación del gas natural

Generalmente de un pozo entran tres fluidos: crudo, gas y agua, y, dentro de la composición del gas que entra a la planta se encuentra vapor de agua, que al no retirarse puede causar problemas como los siguientes:

- Flujo tapón por condensación en las líneas de flujo.
- Disminución de la capacidad efectiva de la línea.
- Corrosión al mezclarse con otros componentes como el H_2S y el CO_2 .
- Formación de hidratos de gas.

Además, se espera que el gas cumpla con las condiciones de calidad expuestas en el apartado anterior, por lo que una planta de gas puede emplear dos métodos para la deshidratación: adsorción física y absorción química.

2.1.1 Deshidratación por adsorción física Se habla de adsorción física cuando un gas entra en contacto con un sólido, y parte de este se condensa en la superficie del sólido, por lo que se llaman disecantes sólidos.

Las moléculas de agua quedan adheridas a la superficie del sólido que se usa, formando una capa fina sobre la superficie del disecante, por fuerzas de atracción y no por reacciones químicas.

Algunas propiedades de los disecantes sólidos más utilizados se encuentran en la Tabla 3.

Tabla 3.

Propiedades de algunos de los disecantes sólidos más utilizados. Adaptado de (Stewart, 2014).

Propiedad	Gel Silica Grado 03		Gel de Alumina H-151		4A-5A Tamiz molecular	
Area superficial (m ² /g)	750	830	350		650	800
Pore Volume (cm ³ /g)	0.4	0.45	0.35		0.27	
Diametro Poral (°A)	21	23	43		<11.4	
Densidad (kg/m ³)	721		833	881	689	721
Calor específico (kJ/kg°C)	0.92		0.84		0.96	

Al adherirse el agua a la superficie del sólido, llegará un momento en el cual toda la superficie se llenará y no habrá más capacidad de adsorción, esta superficie se llama Zona de Transferencia de Masa y se va llenando hasta que ocupa todo el volumen de la torre que contiene al disecante (véase Figura 6).

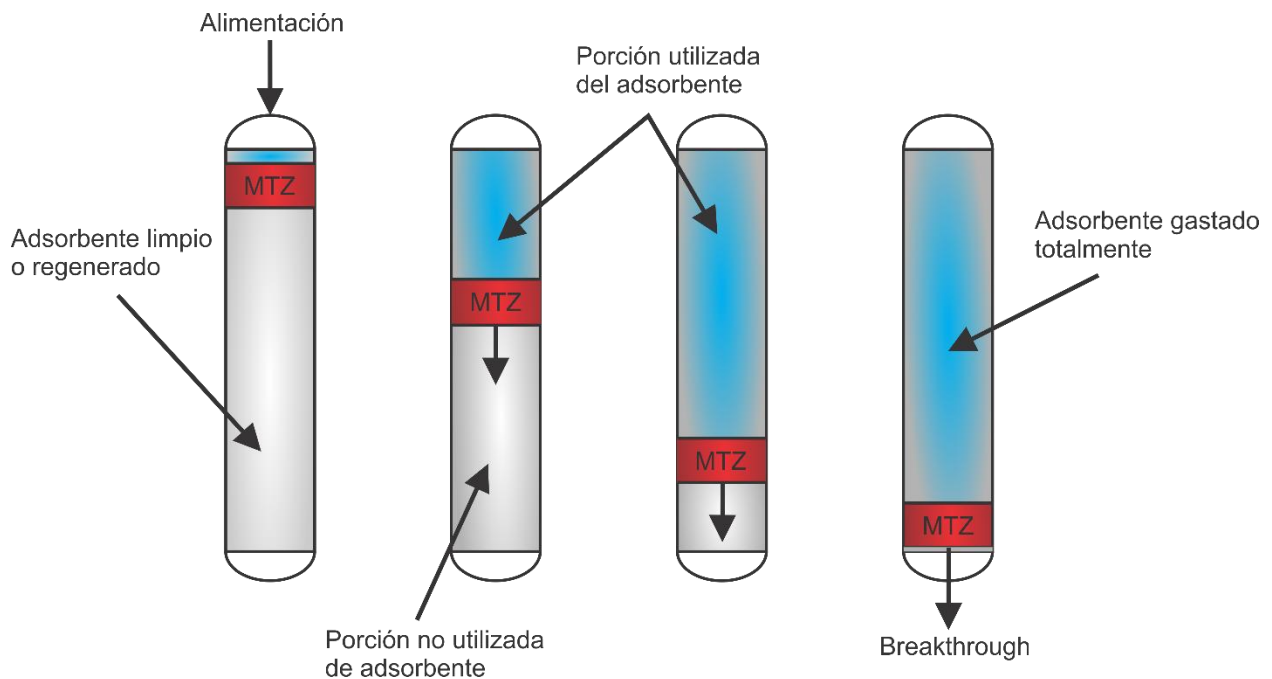


Figura 6. Evolución de la zona de transferencia de masa en una torre de adsorción.

Cuando la zona de transferencia de masa ocupa todo el volumen de la torre, empezará a salir el gas fuera de especificaciones, por lo que se pasa a un proceso de regeneración, donde un gas caliente pasa en el sentido contrario, rompiendo las fuerzas que mantiene al agua adherida al sólido, extrayéndose de él como vapor de agua, para dejar al disecante en su estado inicial. Por lo tanto, en una planta con sistema de deshidratación por adsorción generalmente se encuentran entre dos y tres torres, con el fin de adaptar el proceso a batches a uno continuo, por lo que, mientras una torre se encuentra deshidratando el gas, la otra está en proceso de regeneración (véase Figura 7). Este tipo de sistema es muy empleado cuando se esperan muy bajos contenidos de agua en el gas natural, por ejemplo, en el caso de que se encuentra una planta con turboexpander aguas abajo, y uno de sus problemas más comunes es la canalización del gas natural, desaprovechando toda el área de contacto disponible en la torre.

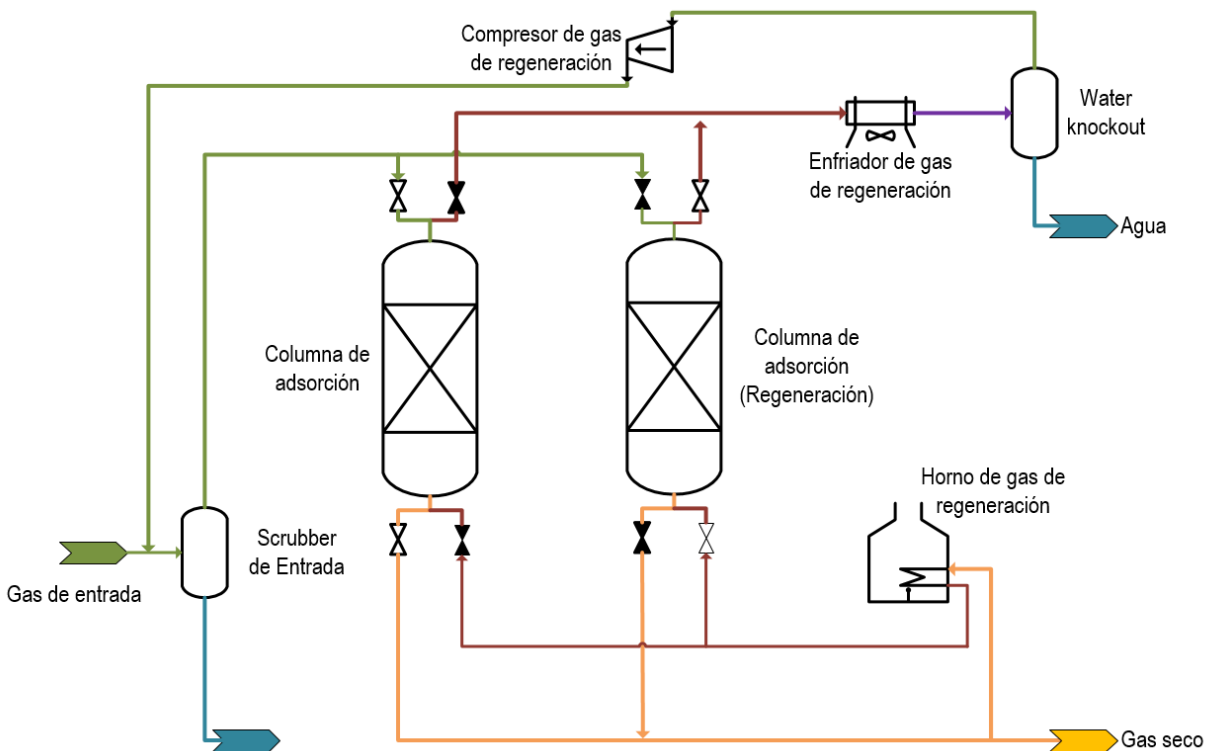


Figura 7. Diagrama del proceso de deshidratación del gas por adsorción física.

Distintos métodos de diseño se han descrito para esta torre, pero generalmente se parte las bases de diseño comprenden: tiempo de servicio de ocho horas, y una temperatura del gas de regeneración de 450 a 500°F (Coker, 1995).

2.1.2 Deshidratación por absorción química En este proceso el gas se pone en contacto con un solvente con propiedades higroscópicas (capacidad de retener agua), luego este fluido es pasado por un proceso inverso, en el que el vapor de agua es retirado con el fin de mantener la pureza del producto, este proceso se llama regeneración. A diferencia del proceso de adsorción, la eficiencia del proceso no depende del área de contacto sino del volumen de circulación de este.

Los fluidos más utilizados para este proceso son los glicoles, debido a que son altamente higroscópicos, tienen bajas presiones de vapor, pueden ser fácilmente regenerados, no son corrosivos, no forman espumas a condiciones normales y tienen un costo moderado. Dentro de esta categoría, el glicol más utilizado es el trietilenglicol (TEG), ya que posee ciertas ventajas en contraste a otros glicoles, estas se resumen en la Tabla 4.

Tabla 4.

Comparación entre los glicoles más utilizados.

Tipo de glicol	Ventajas	Desventajas
Monoetilenglicol - MEG	- Usando en sistemas de inyección de glicol	
Dietilenglicol - DEG	Mas económico que TEG	Mayores pérdidas por arrastre. Difícil regeneración
Trietilenglicol - TEG		
Tetraetilenglicol - TREG	- Baja presión de vapor. Se emplea en deshidratación de gases de 122 °F	Es más viscoso y costoso que otros tipos de glicoles
Propilenglicol - PG	Menos tóxico. Baja afinidad por aromáticos.	Presión de vapor mayor que el TEG

En general, el proceso de deshidratación con glicol se puede apreciar en la Figura 8. El gas entra a un scrubber inicial, con el fin de eliminar la mayor cantidad de impurezas posibles, luego pasa a una torre de absorción, ya sea de platos o empacada, en la que se encuentra a contraflujo con el TEG, y este puede absorber el agua, para que de la torre salgan las corrientes de gas seco y glicol rico. El gas seco se envía a la siguiente planta, mientras que el glicol rico pasa a un Flash Tank, donde una caída de presión alta permite la separación de vapores hidrocarburos empleado como gas combustible, y luego entra a una columna de despojo, donde un rehervidor de fuego indirecto, con la temperatura de regeneración del glicol, permite que el vapor de agua se retire del glicol, subiendo por la torre, y el glicol pobre pasa a un Surge Tank, donde luego se recircula a la torre

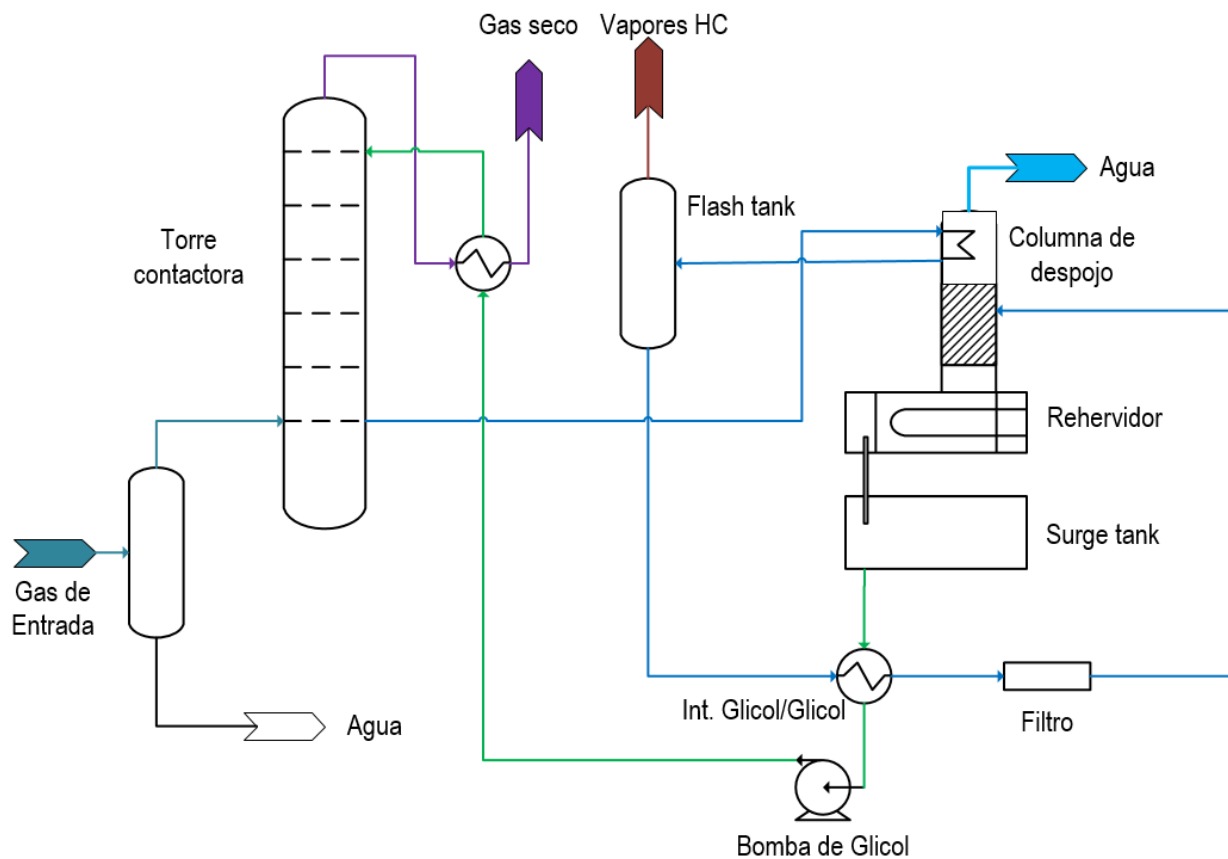


Figura 8. Diagrama de flujo del proceso de deshidratación glicol.

Contactora para continuar con el ciclo, no sin antes pasar por un intercambiador de calor, con el fin de enfriarlo hasta llegar a 10°F por encima del gas de entrada, evitando condensaciones de hidrocarburos, formando espumas estables en la torre.

En la parte superior de la torre de despojo se encuentra un serpentín, cuya función es disminuir la temperatura del fluido hasta aproximadamente 213 °F, con el fin de condensar el glicol, y así disminuir las pérdidas.

El método de diseño más empleado para el proceso consiste en seleccionar el número de platos teóricos óptimos (número de etapas de separación, asumiendo una eficiencia del 100%) por prueba y error, y luego, a partir de lo anterior calcular el número de etapas reales (Bahadori & Vuthaluru, 2009).

2.2 Endulzamiento del gas natural

Dentro de la composición de un gas natural típico, es posible encontrar altas cantidades de H₂S y CO₂, los cuales pueden causar corrosión dentro de las tuberías y equipos de procesamiento, y que al entrar en contacto con agua pueden causar ácidos más corrosivos.

El proceso más utilizado para endulzar el gas consiste en el uso de alcanolaminas, las cuales reaccionan con los contaminantes del gas natural y a partir de lo anterior lo logran eliminar. Este proceso es muy parecido al de deshidratación con TEG, pero a diferencia de este, la torre de regeneración es a platos (véase Figura 9).

Al ser estas aminas selectivas, se deben seleccionar minuciosamente, con el fin de obtener un sistema óptimo, esta selectividad se encuentra resumida en la Tabla 5.

Tabla 5.

Selectividad de aminas.

Tipo de Amina	CO ₂	H ₂ S	COS	CS ₂
MEA	X	X	X	X
DEA	X	X	X	X
MDEA		X		
DGA	X	X	X	X
DIPA	X	X	X	

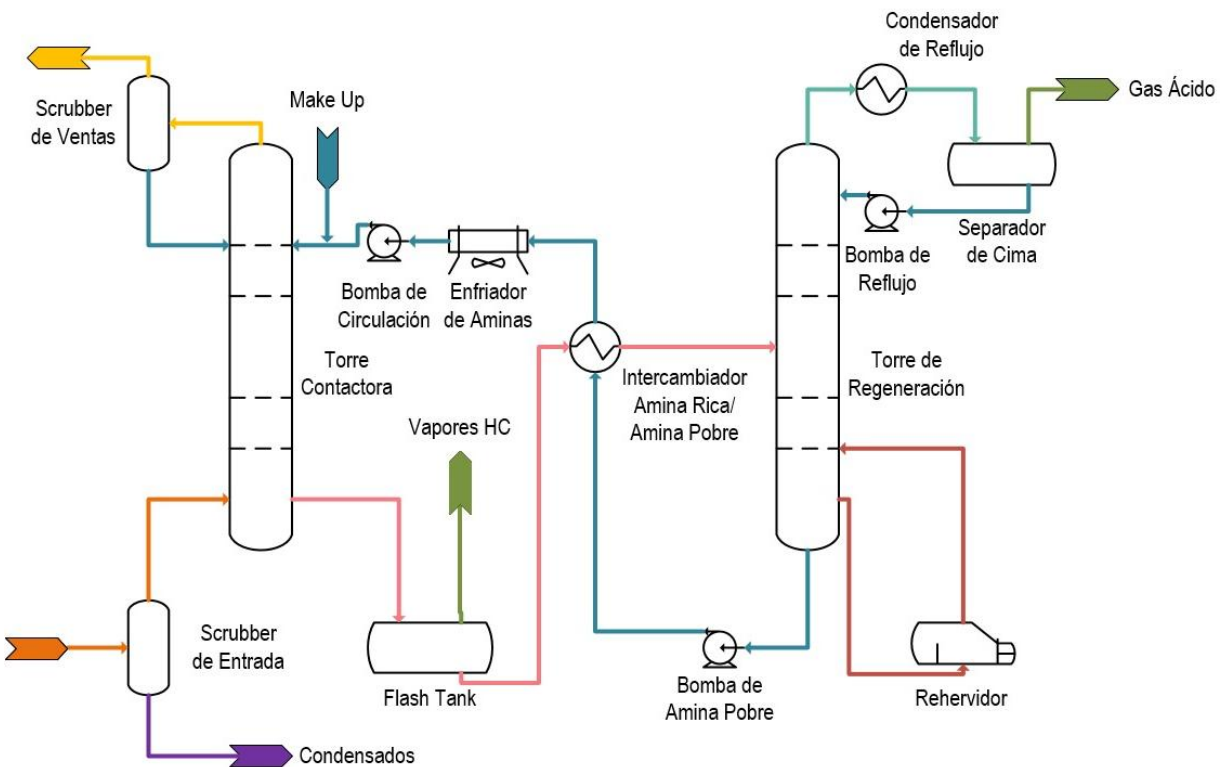


Figura 9. Proceso de endulzamiento del gas con aminas.

A través de los años de operación de estas plantas se ha recogido una cantidad de información, lo que ha mejorado el diseño y la operación de estas. Este aumento en la información ha podido demostrar la importancia de la correcta operación del scrubber de entrada, al poder evitar muchos de los problemas encontrados en las torres contactoras.

Entre los métodos más empleados para el diseño del procesamiento de equipos se encuentra el propuesto por Treese, Pujadó, & Jones (2015) basado en balances de masa por etapas en cada torre.

2.3 Recuperación de líquidos del gas natural.

Es una práctica común el retirar los componentes más pesados del gas natural, tanto para cumplir con las especificaciones mínimas de calidad (tener un alto contenido de componentes pesados puede generar un poder calorífico fuera de especificaciones), como para luego enviarse a un tren de fraccionamiento y poder vender productos de alto valor comercial. Con el fin de llevar a cabo esta tarea, se emplean dos métodos: refrigeración del gas natural y adsorción con aceite pobre.

2.3.1 Refrigeración del gas natural Cualquier proceso que disminuya lo suficiente la temperatura va a producir una condensación. Por lo tanto, diferentes esquemas de refrigeración se han propuesto.

El primero de estos mecanismos se basa en retirar el calor presente en el gas mediante un intercambio de calor empleando un chiller con propano (véase Figura 10). El propano, que pasa de ser un líquido saturado a ser una mezcla bifásica, se envía hacia un ciclo de refrigeración, mientras el gas frío se envía a un separador frío para retirar sus condensados.

Generalmente, al encontrarse con temperaturas tan bajas, es posible tocar la línea de estabilidad de hidratos, pudiéndose encontrar con problemas de taponamientos y daños mecánicos, por lo que se acostumbra a tener un sistema de inyección de glicol a la entrada del intercambiador de calor y el chiller, mismo que se recupera en el separador frío y se regenera en la torre de despojo.

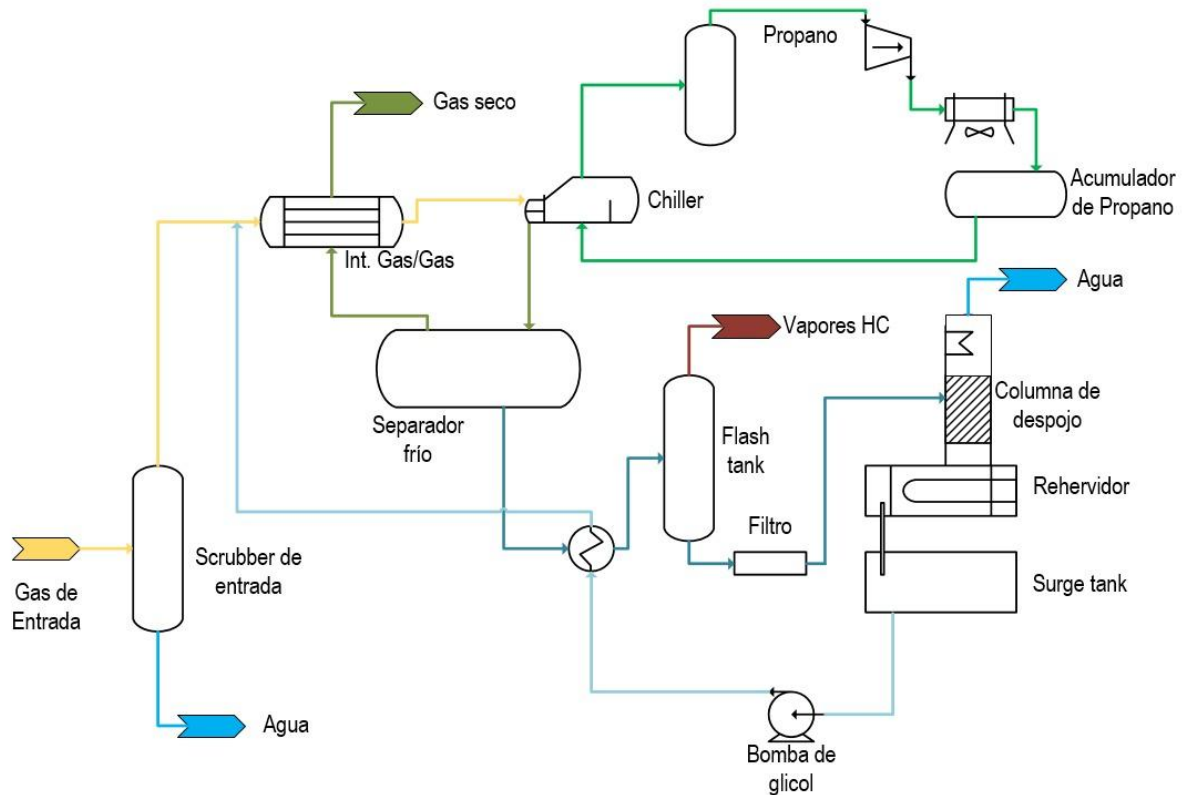


Figura 10. Proceso de refrigeración mecánica del gas natural.

Otro de los procesos utilizados es la expansión Joule Thomson, que se basa en el efecto producido al haber una caída de presión brusca en el fluido, esto hace que el espacio entre sus moléculas aumente, y al ser un proceso de entalpía constante, se va a producir un enfriamiento.

Este proceso constituye generalmente la opción más barata, ya que requiere muy poca cantidad de equipos, y el equipo principal es una válvula choke (véase Figura 11), asimismo, al haber grandes caídas de presiones, se requiere una presión de entrada muy alta, por lo que se acostumbra a colocar un compresor aguas arriba.

Por último, es muy probable que al encontrarse este proceso en la planta, pueda pasar la línea de estabilidad de hidratos, por lo que, se debe inyectar un inhibidor como el monoetilenglicol (MEG), el cual es de un costo más bajo, y luego regenerarse.

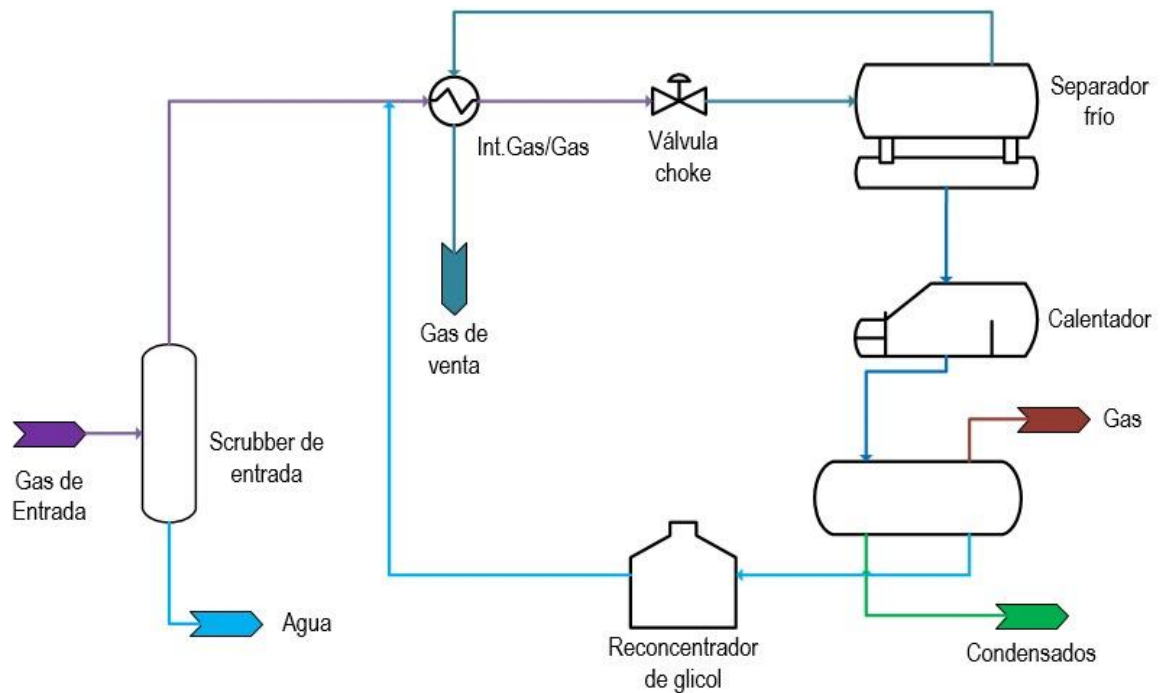


Figura 11. Proceso de refrigeración por expansión Joule Thomson.

El último de los procesos requiere del uso de un turboexpander o turbocompresor, un equipo que conecta el impulsor de un compresor centrífugo con una turbina a través de un eje, este eje permite la transferencia de trabajo de la turbina al compresor (véase Figura 12).

Este es el proceso más eficiente para la recuperación de líquidos del gas natural, pero del mismo modo necesita otros equipos para su correcto funcionamiento, como de torres de adsorción, ya que es muy sensible a los contaminantes.

Es usado generalmente en campos con altos caudales o en refinerías, con el fin de tener un recobro profundo de líquidos.

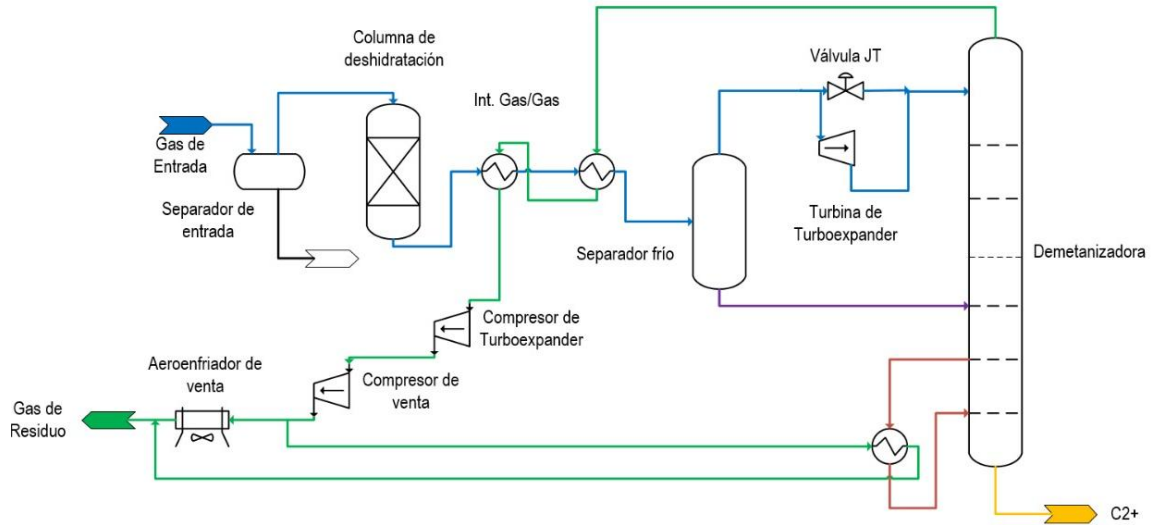


Figura 12. Proceso de refrigeración por turboexpander.

2.3.2 Absorción con aceite pobre El último de los métodos consiste en la utilización de un aceite liviano de peso molecular uniforme como el keroseno, con el fin de extraer los líquidos hidrocarburos al tener contacto con estos en una torre.

Este aceite rico pasa entonces a una etapa de regeneración, en la que los componentes pesados son separados y enviados a un tren de fraccionamiento, y el aceite pobre es recirculado.

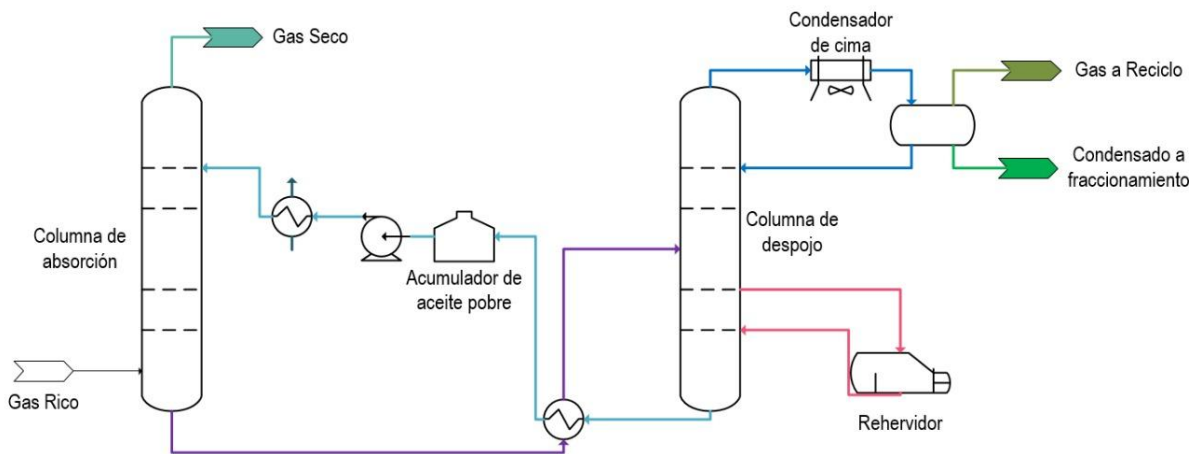


Figura 13. Proceso de adsorción con aceite pobre

2.4 Fraccionamiento

Luego de que los líquidos son retirados del gas natural, este permanece como una mezcla de hidrocarburos, y para poder aumentar su valor comercial, se separa en componentes (GLP, gasolina natural, gas combustible, etc.), para la cual se requiere de la instalación de una serie de torres de destilación, que permitan la separación de estos componentes (véase Figura 14), este es el proceso de fraccionamiento.

En este proceso la alimentación entra generalmente por el plato del medio de la torre, permitiendo la separación del componente volátil arriba y del componente pesado abajo, en la parte de arriba se encontrará con un reflujo, con el fin de aumentar la pureza del componente liviano y en la parte de abajo con un rehervidor, que de igual modo estará a la temperatura de ebullición del componente liviano. La cantidad de torres que se quieran colocar estará dada por los productos que se deseen comercializar, y si diseño está basado en un balance de masa, asumiendo una eficiencia del proceso.

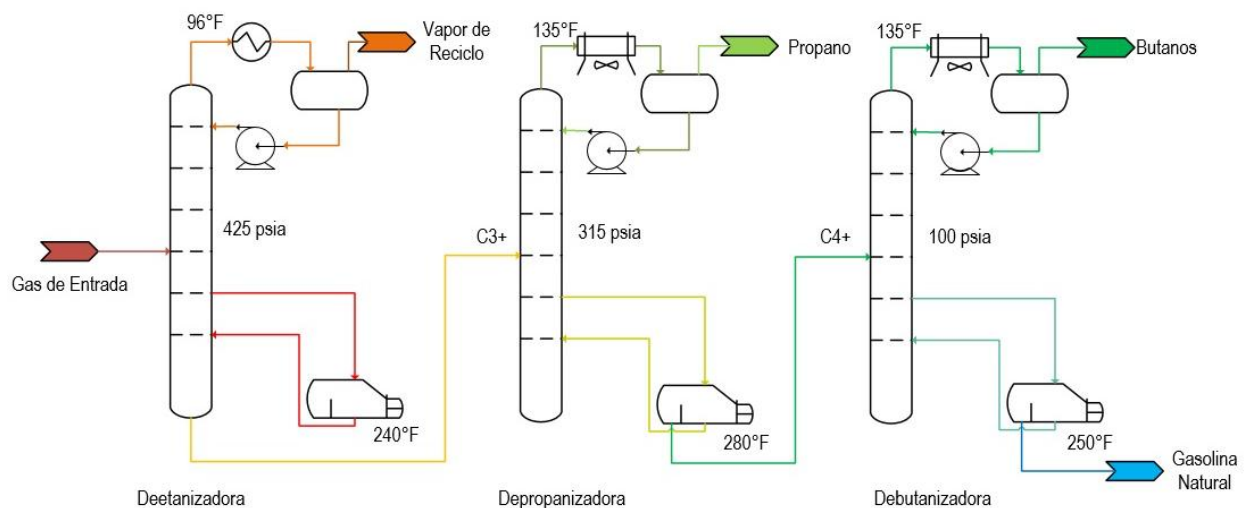


Figura 14. Tren de fraccionamiento convencional en un gas natural.

3. Caso Practico: Planta de Gas del Piedemonte llanero

3.1 Generalidades Campo Cusiana

3.1.1 Localización El Campo Cusiana está ubicado geográficamente a 155 Km. al noreste de Bogotá, en el departamento de Casanare, hacia el occidente del municipio de Aguazul. Geológicamente está ubicado en el piedemonte oriental de la Cordillera Oriental de los Andes Colombianos, al oeste de los Llanos Orientales Colombianos y regido bajo los contratos de asociación de Santiago de las Atalayas, Tauramena y Rio Chitamena.

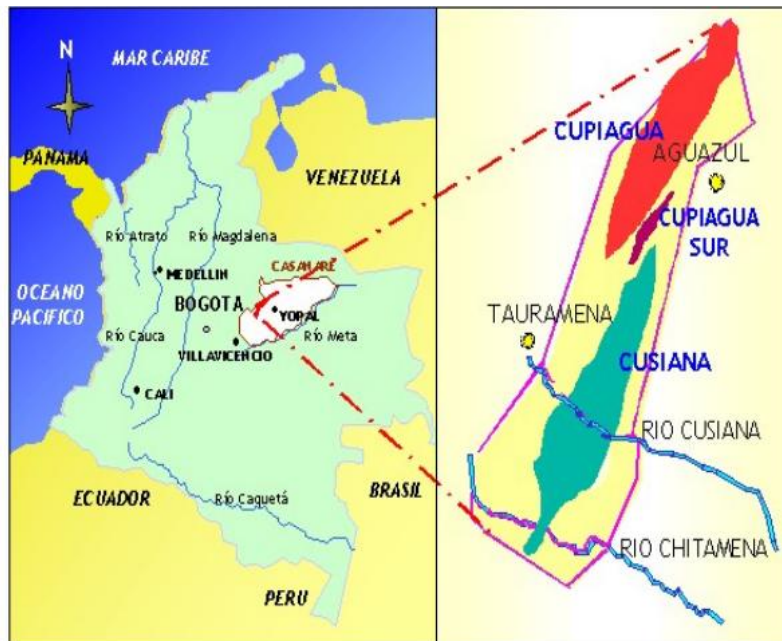


Figura 15: Mapa de Colombia con la Ubicación de Cusiana. Fuente: <http://www.ecopetrol.com.co>

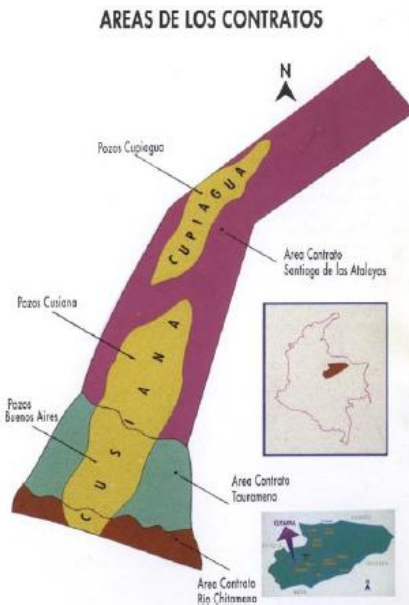


Figura 16: Area de los contratos Cusiana . Fuente: <http://www.ecopetrol.com.co>

3.1.2 Geología Campo Cusiana En el área de Cusiana se encuentran rocas de edad cretácica y terciaria, con un espesor de aproximadamente 20,000 pies compuestas principalmente de arenas y arcillolitas. Las rocas que generaron el hidrocarburo presente en esta área corresponden a arcillolitas ricas en materia orgánica de la denominada formación Gachetá, de edad del Cretácico (90 m.a.). Las rocas que contienen el petróleo y el gas son areniscas de la edad cretácica y terciaria, conocidas como mirador (40 m.a.), Barco (60 m.a.) y Guadalupe (85 m.a.) localizadas a profundidades de 3 y 5 kilómetros. Las trampas que permitieron la acumulación de los hidrocarburos corresponden a los pliegues anticlinales limitados al oriente por fallas geológicas conocidas como fallas de piedemonte.

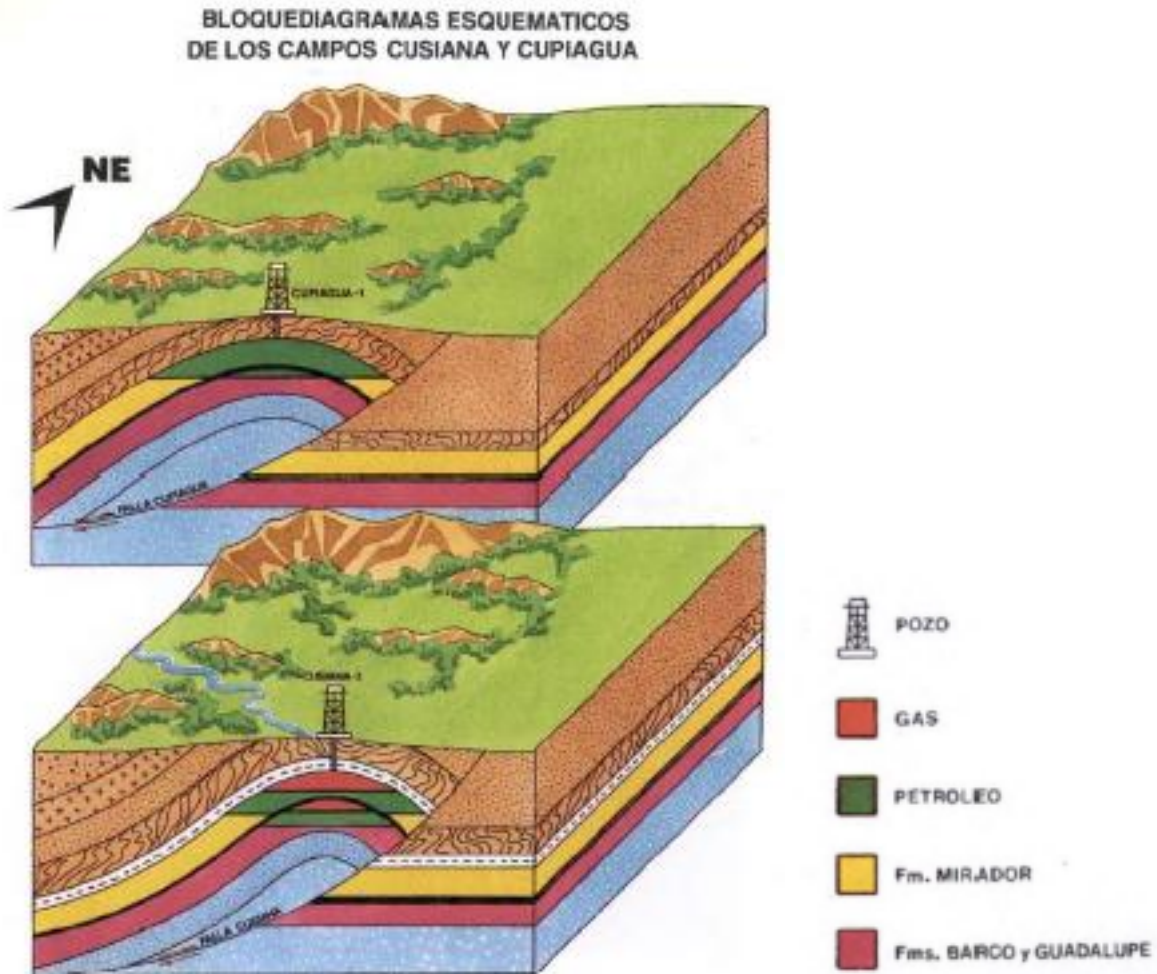


Figura 17: Bloque de diagramas Esquemáticos de campo cusiana . Fuente: <http://www.ecopetrol.com.co>

3.1.3 Historia El descubrimiento del Campo Cusiana por parte de la Asociación BP/TOTAL/TRITON tuvo lugar después de actividades de exploración realizadas por varias compañías durante un periodo de más de 25 años, en varios contratos de asociación o áreas de concesión. En 1982, TRITON adquirió el Contrato de Asociación Santiago de las Atalayas (SDLA) que contenía la Estructura de Cupiagua y la mitad Norte de la estructura de Cusiana.

En 1986, mediante un proceso de oferta de intereses, BP y TOTAL adquirieron una participación en el Contrato de Asociación SDLA. En 1988, el pozo Cusiana 1A probó la existencia de importantes volúmenes de gas y condensado en la Formación Mirador. Posteriormente, en Julio

de 1991 tras implementar modernas técnicas de exploración y perforación el pozo Cusiana-2A perforó y comprobó presencia de hidrocarburos en los tres intervalos principales de yacimiento (Formaciones. Mirador-Barco y Guadalupe). El pozo Buenos Aires-1A perforado buzamiento abajo del pozo Cusiana 2A en el área del Contrato de Asociación Tauramena, fue terminado en Enero de 1992; este pozo confirmó el descubrimiento anterior y sugirió la existencia de un Campo más grande con extensión al sur del área del Contrato de Asociación Santiago de las Atalayas.

Posteriormente en 1998, fue perforado el pozo RCH E1 al sur del área de Buenos Aires, bajo el contrato de Asociación Río Chitamena comprobando también la existencia de hidrocarburos en un nuevo bloque asociado al tren estructural de la falla de Tauramena. En lo que respecta a adquisición sísmica entre los años 1975 y 1991 el Campo fue cubierto por aproximadamente 745 Km de información sísmica. En los años 1991 y 1992 se adquirieron datos sísmicos de mejor calidad en las campañas ST-91 y 49 ST-92. Estos estudios comprendieron 171 Km con 7 líneas de buzamiento y 2 líneas de rumbo.

Los datos adicionales de 1992 (5 líneas de buzamiento) fueron obtenidos en la campaña RC-92 desarrollada por Grant Tensor y procesados por Western Geophysical para proporcionar control estructural adicional en el sector norte de SDLA. La asociación SDLA disparó un programa de sísmica 3D que cubrió el campo Cupiagua en marzo de 1995 y la adquisición concluyó en marzo de 1996. Este programa de sísmica 3D cubrió ampliamente el área de Cupiagua. Los datos se procesaron y estuvieron listos para su interpretación en julio de 1996. Estos datos tienen una calidad muy superior a la de los datos de la sísmica convencional y constituyen la base de la reciente interpretación de la estructura de Cusiana.

Posteriormente este campo fue operado por EQUION ENERGIA LIMITED (anteriormente BP Exploration Colombia) bajo un esquema de explotación unificado que cobija los contratos de

asociación Santiago de las Atalayas, Tauramena y Rio Chitamena. Actualmente es operado por ECOPETROL S.A, desde 4 de julio de 2016, y su principal objetivo es garantizar el gas para el consumo del centro del Colombia.

3.2 Centro De Facilidades De Producción (Cpf) Cusiana

El Centro de Facilidades de Producción Cusiana (CPF), tiene como objetivo producir crudo dentro de unos estándares específicos, un crudo deshidratado y endulzado con BS&W menor de 0.5%, un tope máximo de contenido de sal de 7 lb/MBbl y contenido de CO₂ y H₂S por debajo de los rangos máximos permitidos según el RUT, para despacharlo y suplir gran parte de la demanda de Colombia, que en conjunto con Cupiagua aportan el 40% del gas consumido por los colombianos.

Actualmente el campo tiene una producción de aceite de 5.000 Bbl, 330'000.000 scf de gas y 20.000 Bbl de agua. Del gas que se produce se trata en promedio 200'000.000 barriles, se reinyecta entre 115'000.000 y 120'000.00 scf y se restante se quema en las teas. El campo tiene 12 teas, de las cuales 8 son utilizadas. Tiene 4 tipos de teas, de baja temperatura, alta presión, baja presión y emergencia.

El fluido producido estado multifásico extraído de los pozos, se recibe en un sistema colector o manifold el cual conecta al Slug Catcher (Figura 2), posteriormente se realizan los procesos de estabilización de los fluidos, el fluido sigue al tren separadores, los cuales son 4 separadores trifásico, uno alta presión (250 psi), dos de presión intermedia y uno de baja presión (50 psi), el gas producido se va comprimiendo y recolectando hasta llevarlos a la presión de reinyección a los pozos del yacimiento para mantener la presión de la formación a una presión cercana a los 5000

psi (Figura 3). Los separadores tienen un porcentaje de llenado de liquido que varia entre el 35% - 50%.



Figura 18. Slug catcher- Planta Cusiana. Fuente: Operaciones planta Cusiana Equion.

El crudo estabilizado es enviado a los tanques de almacenamiento, para ser bombeado posteriormente a través del oleoducto OCENSA, hoy este crudo liviano producido en Cusiana es utilizado para diluir el crudo de otros campos, este crudo tiene una gravedad API de 49°, la cual sube hasta 51° al ser mezclado con el NGL producido en la misma planta. Dicho crudo diluido con el crudo Cusiana es comercializado y transportado por OCENSA hasta llegar al puerto marítimo de Coveñas donde se envía en buques petroleros a los diferentes países de destino. El gas crudo o gas agrio manejado en el CPF Cusiana, es endulzado y deshidratado como parte del tratamiento

para cumplir con los requerimientos de transporte de gas a través de gasoductos estipulados en el RUT.

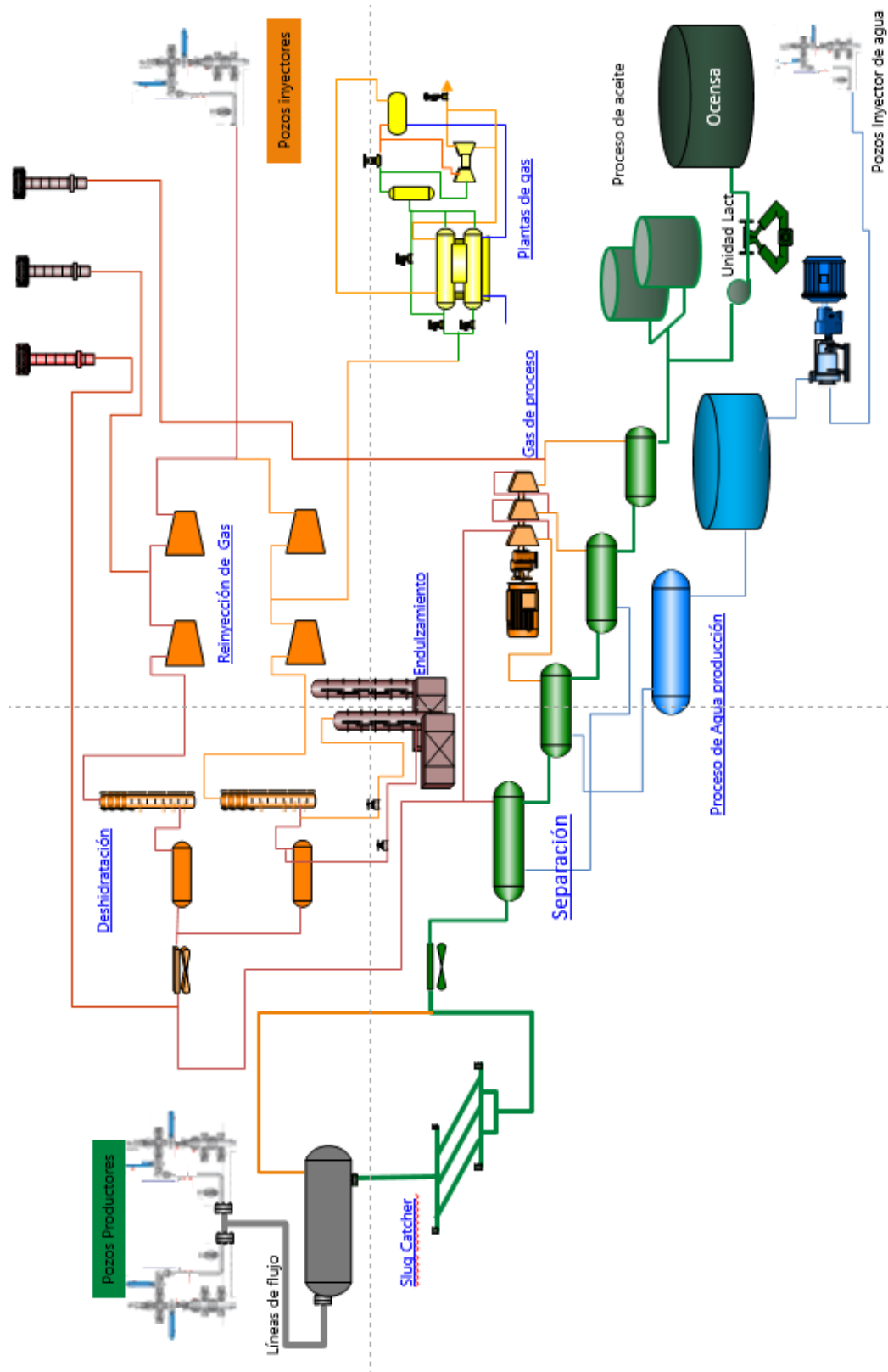


Figura 19. Esquema Centro de Facilidades de Producción Cusiana. Fuente: Ecopetrol S.A.

Para hacer el endulzamiento se utiliza Metildietalonamina activada (MDA-A), en una solución al 55% de agua y 45% amina, el gas de Cusiana se considera agrio principalmente por su contenido de CO₂ igual al 5%, en comparación con el bajo contenido de azufre igual de 7ppm. No todo el gas producido para por la planta de endulzamiento con aminas, la proporción que es tratado en la planta de aminas sale con un porcentaje de CO₂ igual a 0,001%; este es mezclado con gas no tratado para obtener una mezcla de gas que cumple con los requerimientos del RUT. Para garantizar la integridad de la amina se debe evitar que entre en contacto con el oxígeno y ácidos. La torre absorvedora tiene 24 platos, con distancia entre platos de 1ft, mientras la torre regeneradora tiene 20 platos, con distancia entre platos de 1,5 ft. En la figura 4, se representa la planta de endulzamiento de Cusiana.

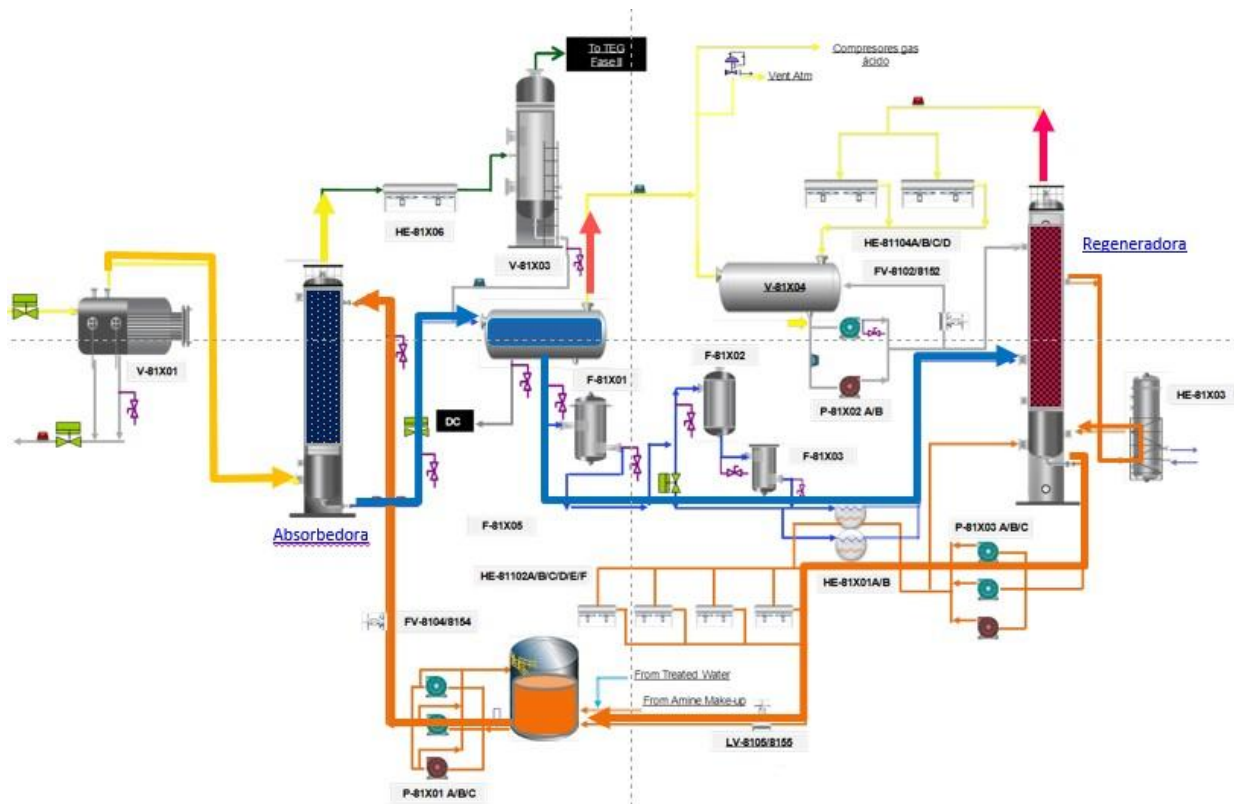


Figura 20. Esquema de la planta de endulzamiento del Cusiana. Fuente: Ecopetrol S.A.

Posteriormente el gas llega a las unidades de control de rocío tipo Joule Thompson y a una unidad Turbo-expansoras que hacen un trabajo de (expansión/compresión) para deshidratar el gas. En Cusiana se tienen tres unidades de deshidratación de gas, la primera que fue construida en 1994 tiene una capacidad de 20'000.000 scf, esta operaba con refrigeración mecánica, utilizando propano, la segunda de 180'000.000 scf, es una Turbo expansores y la tercera de 70'000.000, es una Joule Thompson. En total tiene una capacidad de procesamiento de 270'000.000 scf. En el CPF actualmente la deshidratación se realiza utilizando la unidad de Turbo expansores y la de Joule Thompson. En la Turbo expansora se recibe el gas a 520 psi, de esta presión sube a 1.700 psia para después bajar a 800 psi y hacer la deshidratación, posteriormente se sube a 1100 psia para entrar al gasoducto; trabaja con una potencia de 2.000 hp, una energía cinética de 21.000 revoluciones y frecuencia de 300 MHertz.



Figura 21. Balas de almacenamiento y bombas de transferencia de GLP. Fuente: Operaciones planta Cusiana Equion.

Por último la planta de GLP, también construida en el CPF, recibe todos líquidos generados en el control de rocío de las plantas de gas -Dew Point- realizando su estabilización en una torre de flasheo donde este gas sale para el cabezal de fuel gas de alta presión y un flujo mínimo va para la cima de la De-etanizadora y la parte líquida va para el plato 10 allí a través de un flujo de agua caliente se le retiran los metanos y etanos que van al sistema de fuel gas (se utiliza para consumo interno en calentadores, turbinas y motores, entre otros equipos), la parte líquida de la De-etanizadora va como alimento hacia la torre De-butanizadora en la cual básicamente a través de un intercambiador de aceite caliente y una presión determinada por la parte superior salen los C3

y C4 o GLP, y en la parte inferior salen los C5+ o NGL, el GLP va hacia las balsas de almacenamiento (Figura 5) y de allí es bombeado a la zona de despacho a través de camiones cisternas para el consumo al interior del país y por el fondo los NGL estabilizados se mezclan con la corriente que va a los tanques de producción de crudo, son dos tanques uno con capacidad de 45.000 Bbl y otro con capacidad de 30.000 Bbl.

En la figura 5 se observan las balsas de almacenamiento que tiene una capacidad de 2.000 Bbl y las bombas de transferencia de GLP de la planta. La composición del GLP de Cusiana es aproximadamente 53% C3 y 21,5% i-C4, 23,8% n-C4 , tiene menos del 2% de C5+, menos del 2% de C1 y C2, poder calorífico de 2850 BTU/ft³, presión de vapor de 135 psi, se representa el esquema en la figura 6. Como se mencionó anteriormente el NGL se mezcla con el crudo y se utiliza como diluyente para transportar crudos con bajas gravedades API.

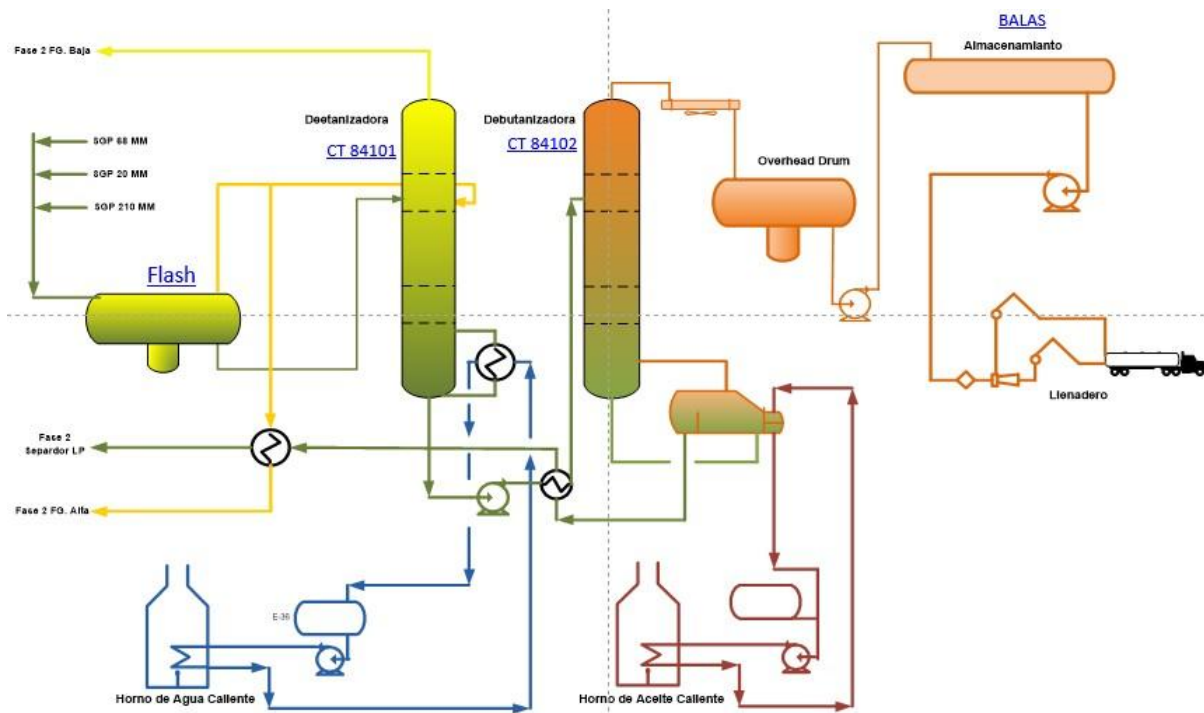


Figura 22. Esquema planta de GLP de Cusiana. Fuente: Ecopetrol S.A.

El agua producida es inyectada en pozos dispoza, durante tres años se implemento un proyecto para reinyectar al yacimiento 150.000 Bbl de agua producida, se instalaron las facilidades correspondientes, sin embargo, resulto no ser viable porque presento una serie de complicaciones, como canalización del agua y fue cancelado.

3.2.1 Estado Actual del Campo El yacimiento en sus inicios fue considerado como un yacimiento no convencional debido a sus propiedades petrofísica, es un yacimiento de arenas apretadas tiene una porosidad entre el 5 – 6 % y una permeabilidad alrededor de 0.5 mDarcy. Debido a estas propiedades se ha realizado fracturamiento hidráulico por más de 30 años, estas fracturas no son dirigidas y se realizaron con presiones que varían entre 4000-5000 psi. El espesor de la arena productora es de 1000 ft.

El yacimiento tiene una presión de burbuja igual a 1.600 psi y una presión promedio de 3.200 psi. Es considera un yacimiento retrogrado debido a que hay zonas en el yacimiento donde se tienen presiones inferiores a la de rocío y se ha formado un banco de condensados que no alcanzan la saturación critica para producirse. Produce por flujo natura, sin embargo, en dos pozos se tiene implementado sistema Gas Lift con el gas que se produce del mismo campo. El factor de recobro es aproximadamente 60%.

El crudo que se produce es parafínico por esto realiza tratamiento químico para evitar la precipitación de parafinas; también se inyectan inhibidores de corrosión y scales. Debido a la química que se inyecta se presentan problemas de espuma a pesar el crudo es liviano.

En Cusiana se perforaron en total 80 pozos, de los cuales actualmente 14 están en producción y 12 son utilizados para reinyectar el gas. Los cabezales del campo cusiana son API 10.000, debido a las altas presiones que se tenían en el campo al inicio de explotación, actualmente el yacimiento

se encuentra en su fase de depleción y las presiones máximas en pozos productores son de 2.000 psi. La reinyección del gas se hace con presiones alrededor de los 4.000 psi.

Se inyecta monoetilenglicol para evitar la formación de hidratos. Los intercambiadores de calor tipo tubo carcasa.

3.3 Características De La Planta De Gas De Cusiana

3.3.1 Área de recibo Los fluidos producidos de los pozos llegan a una vasija que opera a 530 psi, el cual puede llegar a separar 550 MMSCFD de gas, el cual se dirige a un tren de separación. Los líquidos de este separador pasan a un slug cátcher, que es un capturador de baches líquidos que vengan en la corriente de gas, que puede lograr una separación de 21000 barriles de agua y 7500 barriles de crudo.

3.3.2 Tren de separación Consta de 3 separadores trifásicos de: alta, media y baja presión

3.3.2.1 Separador de alta presión El separador opera a una presión de 500 psi, el gas separado de esta vasija va directamente a la torre de absorción para ser deshidratado, el petróleo separado se dirige al separador de media presión y el agua se direcciona a las facilidades de tratamiento de agua, para ser inyectada posteriormente.

3.3.2.2 Separador de media presión Opera a 140 psi y el gas se lleva hacia un compresor de proceso.

3.3.2.3 Separadores de baja presión El petróleo es recibido a una presión de 60 psi, el gas separado va un compresor de proceso, el agua es separada en totalidad y el petróleo es llevado a otro separador que opera a una presión de 4 psi, donde el gas es llevado al compresor de proceso. El crudo es llevado a los tanques de almacenamiento.

El crudo pasa por las unidades LACT y se dispone para ser bombeado por el oleoducto OCENSA (Oleoducto Central). Para el tratamiento del agua, las facilidades pueden tratar 21000 barriles de agua, junto con 15000 barriles de agua que vienen de Cupiagua, que llegan a un tanque de 45000 barriles de capacidad, donde el agua es dispuesta para ser tratada y bombeada para ser reinyectada.

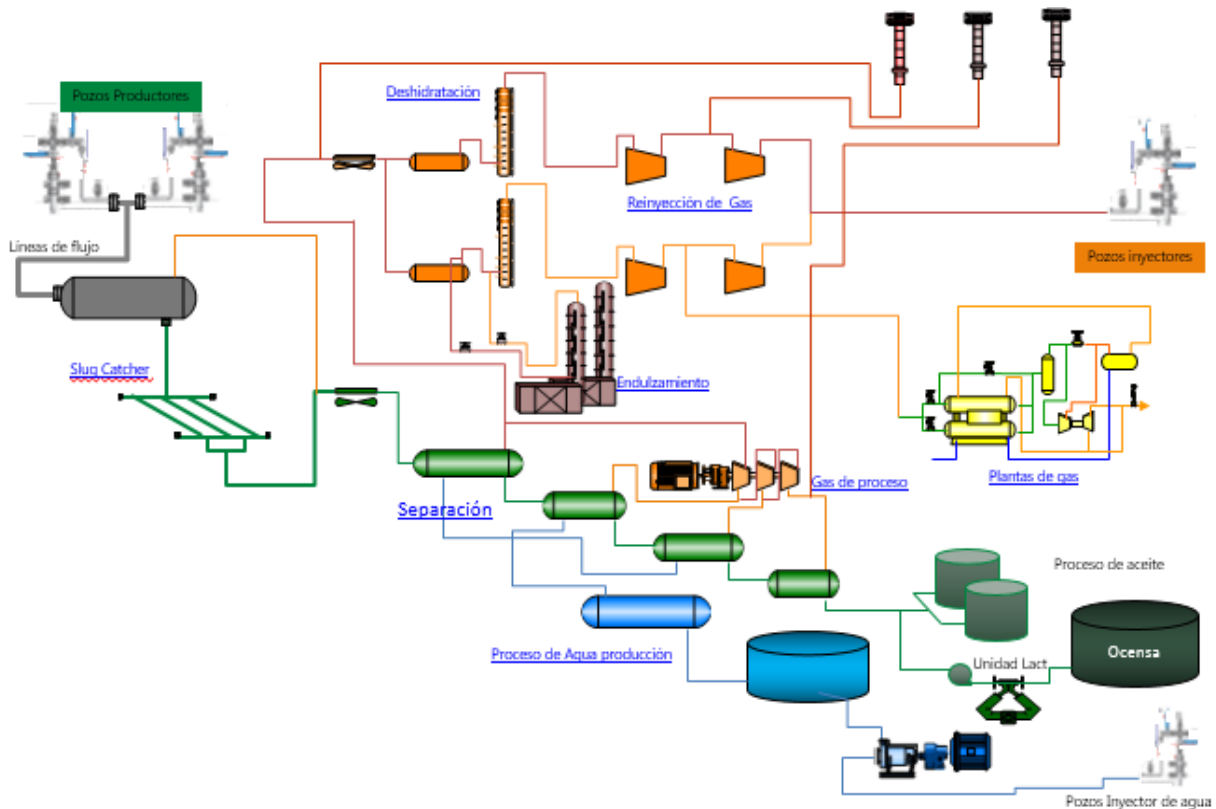


Figura 23. CPF (Centro de procesamiento de fluidos de Cusiana)

3.3.3 Planta de endulzamiento Antes de que el gas sea deshidratado, debe ser endulzado, es decir retirarle sus componentes ácidos como el CO_2 y el H_2S . Utiliza 45% de amina y 55% de agua.

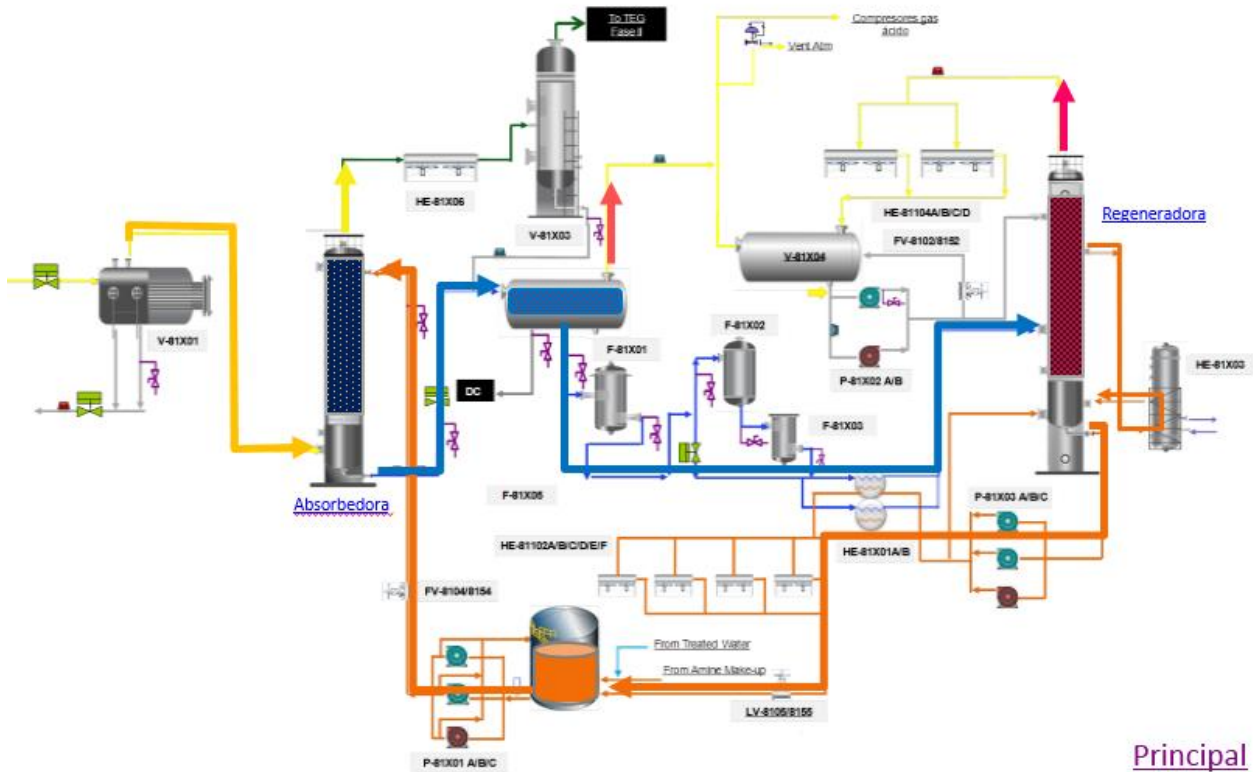


Figura 24. Planta de endulzamiento con aminas- Cusiana

3.3.3.1 Torre absorbidora Sus características de operación son:

- Presión: 490 psig
- Temperatura: 155°F
- Flujo: 155 MMSCFD
- N° platos: 23.

El gas dulce que sale del tope de la torre absorbadora va directamente al proceso de deshidratación.

3.3.3.2 Regeneradora de amina Sus características de operación son:

Presión: 7 psig

Temperatura tope: 204°F

Temperatura fondo: 248°F

N° platos: 20

Puede llegar a retirar 8 MMSCFD de CO₂.

3.3.4 Planta de deshidratación En este proceso se utiliza TEG (tri-etilenglicol), que es un líquido higroscópico, consta de dos torres absorbadoras con cápsulas de burbuja, opera a 485 psi y cuenta con una capacidad de 390 MMSCFD, que logran dejar el gas con 6 lb H₂O/MMSCFD. Esta planta de deshidratación además cuenta con un scrubber, que opera a 495 psi, que va antes de que el gas ingrese a la torre contactora, intercambiadores de calor (gas-glicol y glicol-glicol), rehervidor, filtros, condensador flash y despojadora.

3.3.4.1 Turbina de media presión Es capaz de recibir 340 MMSCFD de gas deshidratado, recibe el gas 460 psi y lo comprime a 1800 psi. El gas va para la planta.

3.3.4.2 Turbina de alta presión Comprime el gas de 1800 psi hasta los 4400 psi, este gas es el que se utiliza para la reinyección.

3.3.4.3 Compresor de gas de proceso Consta de 3 etapas de compresión, la primera, es la que recibe el gas del separador de baja presión, alrededor de los 4 psi y lo lleva a 60 psi, la segunda etapa además de recibir el gas del compresor de primera etapa recibe el gas que viene de la planta de deshidratación y lo sube a 140 psi. En la tercera etapa, también se recibe el gas del separador de media presión y finalmente la corriente de gas sale a una presión de 480 psi, el cual es llevado a deshidratación.

3.4 Planta de GLP

El gas licuado del petróleo de campo Cusiana, tiene la siguiente composición:

Propano: 53%

I-Butano: 21.5%

n-Butano: 23.8%

C₅⁺: <2%

Poder calorífico: 2850 BTU/ft³

Presión de vapor: 135 psi.

La planta de GLP, cuenta con:

3.4.1 Separador Flash Opera a una presión de 335 psi y una temperatura de 58°F. Salen 3 corrientes, dos de tope (Fuel gas a alta presión y gas para la deetanizadora) y una corriente de fondo que va a deetanizadora.

3.4.2 Deetanizadora Esta torre opera a una presión de 210 psig, temperatura de 192°F y tiene 25 platos. Tiene un rehervidor de agua caliente. En el producto de tope sale fuel gas a baja presión y en el fondo sale el producto que va para la debutanizadora.

3.4.3 Debutanizadora Opera a una presión de 194 psi, temperatura de tope de 265°F, temperatura de fondo de 300°F y cuenta con 35 platos. En el producto de tope va para almacenamiento de GLP, cuenta con un reboiler que funciona con aceite caliente y recibe el GNL, para su tratamiento.

3.4.4 Almacenamiento de GLP Del acumulador, el GLP se lleva a las balsas de almacenamiento, las cuales operan a presiones mayores a 115 psig y una temperatura de 125°F. Finalmente el gas sale para su respectiva exportación o al llenadero, donde es cargado en carrotanques.

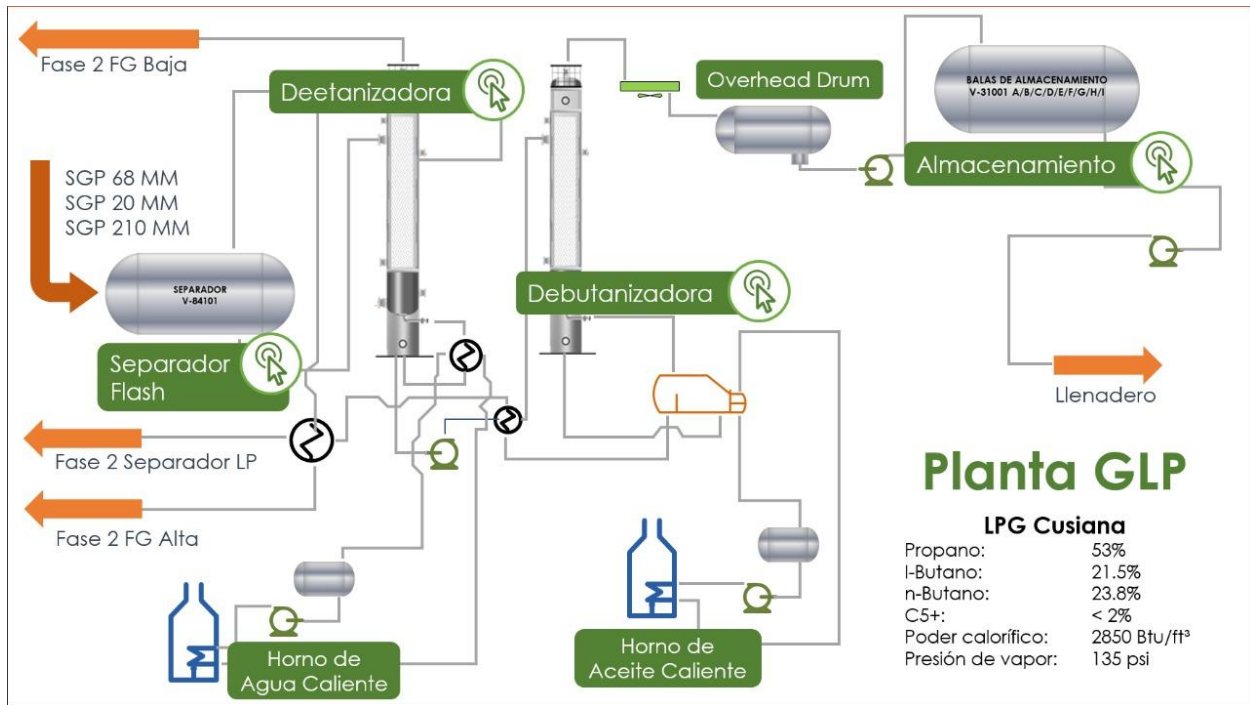


Figura 25. Planta de GLP Cusiana

3.4.5 Unidad de dew point Cuenta con turbinas, intercambiador gas-gas, intercambiador gas-líquido, separador de baja presión y una turbo-expander.

3.4.6 Separador de baja temperatura: Opera a 850 psig y a una temperatura que va desde -5 a 5°F. Recibe el gas de la expander/JT y por el tope saca gas para compresión, en el fondo gas para la planta de GLP. Allí se aplica MEG, para prevenir la formación de hidratos.

3.4.7 Turbo-Expander: Opera a 1050 psig, temperatura de 170°F y es capaz de trabajar con 85 MMSCFD.

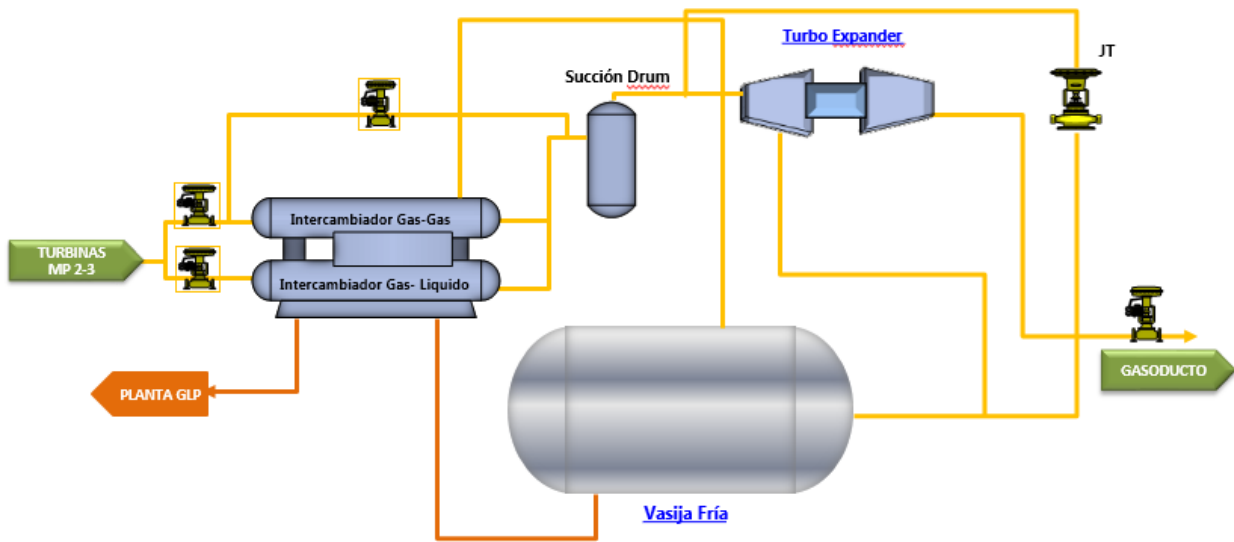


Figura 26. Unidad de dew point.

3. Metodología de evaluación por competencias

Las competencias como característica propia y distintiva del ser humano indican la capacidad de este último de utilizar los aprendizajes, conocimientos, saberes y habilidades obtenidas a lo largo de su vida para desempeñarse en el ejercicio profesional para la solución de problemas de forma innovadora y eficaz.

Por esto, es ambicioso pensar en el proceso enseñanza- aprendizaje basado en las competencias, donde se desplace el proceso habitual del único manejo de contenido curricular y cognitivo para que se incluya en la educación el desarrollo de conocimientos, actitudes, habilidades y valores útiles y con sentido.

Por esta razón; Clavijo G. (s.f.) afirma: “debe ser claro para los docentes el por qué, para qué, qué, cómo, quién, cuándo, dónde evaluar el aprendizaje y desarrollo de una competencia” (p.1).

3.1 Concepciones sobre competencias

Las competencias son, entonces, herramientas a disposición del educando para actuar, transformar, convertir y mejorar situaciones problema tomando como base los conocimientos previos adquiridos.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, se considera competente aquel que conociendo conceptos científicos, teorías y leyes que explican el funcionamiento de los procesos aplique este valor adquirido en su quehacer laboral y rutinario con el objetivo de aportar innovación, cambios, y lo más importante soluciones.

Según Arbeláez, Corredor y Pérez “Este conocimiento debe ser producto de la construcción de conceptos, el diseño de operaciones y procedimientos y, sobre todo, del esfuerzo y reconocimiento de las debilidades y fortalezas de cada uno de los actores para aprovechar las oportunidades” (2009, p.22).

Las competencias son necesarias puesto que la sociedad actual es un profundo ciclo de cambios para los cuales el ser humano debe estar preparado y adaptarse a las nuevas tendencias y necesidades para ser competente.

Entonces, el concepto de competencias induce al cambio, a la adaptación, al mejoramiento de los procedimientos de los entes partícipes en el proceso educativo, así mismo al progreso y cambio del estudiante durante su preparación académica en busca del desarrollo continuo y al enriquecimiento íntegro del cuerpo docente, con el objetivo de transformar la educación de

profesionales en un proceso de preparación innovador y eficaz a fin de obtener peritos adaptables, transformadores y capaces de aportar ideas a la industria y mundo laboral en general.

De esta forma se permite desarrollar la capacidad y característica única del ser humano como ser vivo de, utilizando su propio medio, transformar su entorno en objetos y producir servicios.

Este proceso continuo de cambio exige un profesional integro adaptable, es decir, debido a la globalización y el ambiente pluralista que se maneja actualmente. El profesional debe desarrollar nuevas competencias o trabajar las propias con nuevas tendencias, esto a su vez exige que las escuelas y preparadores revisen sus currículos para que los egresados desarrollen las competencias necesarias. En definitiva, Arbeláez López R, Pérez Angulo M. y Corredor Montagut M (2005) afirman:

Las nuevas tendencias en el mercado laboral están presionando el desarrollo de competencias muy variadas y de un alto nivel de desarrollo, que le den al que las posee una mayor competitividad, porque a medida que los procesos de globalización de las economías se van extendiendo e imponiendo, el cambiante mundo de la economía y el trabajo pone énfasis en controlar y elevar la calidad de la producción y de las mercancías, lo cual requiere aumentar la productividad del talento humano involucrado (p.28).

Sin embargo, también se debe reconocer que en el proceso enseñanza-aprendizaje, la práctica y la teoría deben estar necesariamente vinculadas una con la otra para fortalecer las competencias de los estudiantes, por ello, a este desafío se enfrentan los docentes de hoy en día. A comprender las necesidades y fortalezas del cuerpo estudiantil y seleccionar estructuras de enseñanza, aprendizaje y evaluación que ayuden a lograr los objetivos. Como plantea Suarez Arroyo (2005):

Los ciudadanos, la sociedad del conocimiento y del bienestar necesitan, cada vez más con urgencia, que la universidad se convierta en el espacio, físico, científico e intelectual, donde

profesores, estudiantes y ciudadanos avancen conjuntamente en el conocimiento (investigación), en la creatividad (innovación) y en la competencia de las personas (calidad de vida de los ciudadanos). Es decir, una universidad de y al servicio de los ciudadanos (de competencias personales), bastante diferente a la universidad de hoy al servicio de la sociedad (de títulos y atribuciones). (p.5).

3.1.1¿Qué son las competencias? Cuando hablamos de competencias debemos referirnos de una u otra forma al verbo “competir” que según el diccionario de la Real Academia Española (2014) significa:

1. intr. Dicho de dos o más personas: Contender entre sí, aspirando unas y otras con empeño a una misma cosa. U. t. c. prnl.

2. intr. Dicho de una cosa: Igualar a otra análoga, en la perfección o en las propiedades.

En conclusión, el sentido es el mismo, una persona es competitiva cuando es capaz de dar lo mejor para superar al competidor o simplemente hacer las cosas mejor que su competidor. Como dice Escobedo D. (2002):

La palabra competencia conjuga dos partículas que provienen de dos términos latinos; la partícula com que viene de cum y la partícula petencia que viene de petere. Cum en latín, quiere decir en compañía de, ponerse de acuerdo con, encontrarse en un mismo punto; petere significa tratar de lograr, buscar obtener algo.

Astolfi, Peterfalvi y Vérin (1991) citado en Arbeláez R., Corredor M., Pérez M. (2009) afirman:El término competencia originalmente fue un término jurídico que se refería al hecho de que un tribunal compuesto por varias personas tenía la atribución, la autoridad para emitir un juicio. Por extensión, el término se empezó a utilizar para referirse a alguien que tiene los

conocimientos necesarios para tomar decisiones. En este último sentido, una persona competente es aquella que sabe sobre algo o que sabe hacer algo, que puede pronunciarse sobre algo, o que puede emitir un juicio acertado, apropiado, sobre algo.

Entonces, las competencias surgen como los comportamientos apropiados en situaciones determinadas, hacer lo que es y como es, actuar de forma analítica, capaz y apropiada, adaptarse al contexto de las situaciones problema en situaciones concretas con capacidad de tomar decisiones responsables y autónomas. “En otras palabras, una competencia lleva a la práctica, los saberes teóricos y pone en evidencia actuaciones, actitudes y valores de persona. (Arbeláez R., Corredor M., Pérez M., 2009, p.36).

Para Sladogna (2000):

Toda competencia es una síntesis de las experiencias que el sujeto ha logrado construir en el marco de su entorno vital amplio, pasado y presente. Las capacidades intelectuales refieren a procesos cognitivos necesarios para operar con símbolos, representaciones, ideas, imágenes, conceptos y otras abstracciones y constituyen la base para la construcción de las demás. Incluyen habilidades analíticas, creativas y metacognitivas, entre otras. Las capacidades prácticas refieren a un saber hacer, o a una puesta en acto.

Ouellet afirma: “Como principio de organización de la formación, la competencia puede apreciarse en el conjunto de actitudes, de conocimientos y de habilidades específicas que hacen a una persona capaz de llevar a cabo un trabajo o de resolver un problema particular” (2000, p.37).

Gómez comenta que: “Las competencias incluyen una intención (interés por hacer las cosas mejor, interés por hacer algo original), una acción (fijación de objetivos, responsabilidad sobre resultados, asunción de riesgos calculados) y un resultado (mejora en la calidad, en la productividad, ventas e innovación en servicios y productos)” (1997, p.52).

Por su parte, Gonczi y Athanasou aseveran que “las competencias son una compleja estructura de atributos necesarios para el desempeño de situaciones específicas, que combinan aspectos tales como actitudes, valores, conocimientos y habilidades con las actividades a desempeñar” (1996).

Bunk dice: “Posee competencia profesional quien dispone de los conocimientos, destrezas y actitudes necesarias para ejercer su propia actividad laboral, resuelve los problemas de forma autónoma y creativa, y está capacitado para actuar en su entorno laboral y en la organización del trabajo” (1994).

Por su parte, Bogoya afirma que las competencias

“Son una actuación idónea que emerge en una tarea concreta, en un contexto con sentido, donde hay un conocimiento asimilado con propiedad y el cual actúa para ser aplicado en una situación determinada, de manera suficientemente flexible como para proporcionar soluciones variadas y pertinentes” (2000, p. 11).

Así mismo, Leboyer y Levy comentan que las competencias son “repertorios de comportamientos que algunas personas dominan mejor que otras, lo que las hace eficaces en una situación determinada” (2000, p. 10).

El Decreto Ley 1278 de 2002 en su contenido, proporciona información sobre competencias. Esta norma en su artículo 35 define una competencia como “una característica subyacente en una persona causalmente relacionada con su desempeño y actuación exitosa en un puesto de trabajo”, y rotula también que la evaluación de competencias “debe permitir la valoración de por lo menos los siguientes aspectos: Competencias de logro y acción; competencias de ayuda y servicio; competencias de influencia; competencias de liderazgo y dirección; competencias cognitivas y, competencias de eficacia personal”.

El concepto de competencias aborda "... la interacción de disposiciones (valores, actitudes, motivaciones, intereses, rasgos de personalidad, etc.) conocimientos y habilidades, interiorizados en cada persona", que le permiten afrontar y solucionar situaciones concretas; "una competencia no es estática; por el contrario, ésta se construye, asimila y desarrolla con el aprendizaje y la práctica, llevando a una persona a que logre niveles de desempeño cada vez más altos." (MEN, 2008, p. 13.)

Si agrupamos todas las ideas mencionadas anteriormente, el concepto de competencia trasciende, no sólo es poseer el conocimiento, también es tener la capacidad de saber aplicarlo. Es utilizar las herramientas en contexto, y así desarrollar un desempeño íntegro del profesional.

Siendo así, el desarrollo en competencias, aunque es en parte responsabilidad de las instituciones educativas, no es únicamente determinado por estas última, por eso considerando el contexto, se habla de competencias académicas cuando incumbe al entorno académico, al desarrollo de las habilidades cognitivas, competencias sociales cuando pertenece a la familia, al entorno social del que dispone el educando, y competencias laborales cuando corresponde al entorno empresarial, al mundo laboral. (Arbeláez R, Corredor M, Montagut M).

Las competencias académicas se basan principalmente en un desarrollo totalizado y progresivo alrededor de problemas que integren el saber ser, saber convivir y saber hacer, todos en relación con un perfil profesional.

Cómo dice Posada, "las competencias cognitivas son el punto de partida para que las personas puedan aprender de manera continua y realizar diferentes actividades en los ámbitos personal, laboral, cultural y social, permitiendo así el desarrollo de las competencias ciudadanas y laborales.

Son ejemplos de competencias cognitivas: identificar, comparar, representar mentalmente, aplicar (transferir), codificar, decodificar, recoger información, identificar, plantear y resolver

problemas, completar, clasificar, crear, observar, analizar, sintetizar, deducir, inducir, inferir, trazar estrategias, autoevaluar, discriminar, transferir, etc. (Arbeláez, Corredor y Pérez, 2009)

Entonces, según Tobón (2004) existen cinco ejes necesarios para formar personas idóneas:

“Responsabilidad de las instituciones educativas: consiste en implementar procesos pedagógicos y didácticos de calidad, con recursos suficientes, autovaloración continua basada en estándares de calidad y talento humano capacitado para tal propósito (directivos y docentes).

Responsabilidad social: es la promoción de una cultura de formación del talento humano con idoneidad, fortaleciendo los valores de solidaridad y cooperación, incidiendo en los medios de comunicación y aportando los recursos económicos necesarios en este propósito.

Responsabilidad del sector laboral-empresarial-económico: consiste en participar activamente en la formación de competencias mediante su integración con el sistema educativo y social.

Responsabilidad de la familia: consiste en formar a sus miembros en valores de convivencia y respeto, así como en habilidades básicas de pensamiento (Tobón y Fernández, 2004).

Responsabilidad personal: es la formación de las propias competencias desde la autogestión del proyecto Ético de vida.” (Formación Basada en Competencias, 2009, p.35)

Pero, ¿qué ocurre cuando buscamos un desarrollo de competencias y los métodos de enseñanza no difieren de los métodos tradicionales?

En este punto es donde el sentido profesional del docente cobra su valor más importante. Los docentes, para lograr el cumplimiento de la misión institucional, deben acogerse a metodologías vanguardistas con el objetivo de crear valor en sus educandos con el simple hecho de hacerlos más competitivos, es decir, que hagan las cosas mejor que otros.

Por lo anterior, la construcción del concepto dentro de la capacidad cognitiva del estudiante debe ser una actividad eficiente para que así este último pueda argumentar, validar y contextualizar sus concepciones.

Según Arbeláez, Corredor y Pérez:

“Definir una variable exige trascender la definición de diccionario, es elaborar un amplio mapa conceptual para definir los conceptos asociados, para establecer las relaciones entre ellos y lograr una explicación más argumentada.” (2009).

Novak y Gowin afirman:

“La construcción de un concepto debe iniciar con la observación de acontecimientos o de objetos a través de los conceptos que ya poseemos, que propicie el acopio de elementos para armar la red que sostenga la estructura cognitiva” (1988).

Teniendo en cuenta la ideología de Tobón (2004) las instituciones educativas deben disponer de pedagogías vanguardistas y de calidad con el ánimo de construir el concepto y las competencias cognitivas de manera innovadora, versátil y eficaz.

Para conseguir los objetivos y adecuarse al esquema educativo metamórfico de la actualidad es necesario plantear una estrategia educativa que se ajuste a estos cambios.

Por esto, se reconoce la necesidad de una pedagogía dirigida hacia el educando que aprende, lo cual exige enfocar la educación como proceso de orientación del aprendizaje, es decir, crear las condiciones para que los educandos no sólo se apropien de los conocimientos, sino que los incluyan dentro de sus habilidades, formen conceptos y adquieran herramientas que les permitan desenvolverse de forma innovadora y capaz dentro de un ámbito laboral característico del cambio.

Lo anterior mencionado conlleva a la investigación en los métodos y estrategias que propicien incluir en el educando estas herramientas de manera consciente y objetiva, teniendo en cuenta la diversidad del medio y el estudiantado.

Teniendo en cuenta la irrupción de las tecnologías de información y comunicación (TIC's) es ineludible, entonces, incluir estas nuevas herramientas en el aula con el objetivo de influir en el educando y desarrollar sus habilidades.

En la actual era de la información es inaplazable la agregación al aula de tecnologías de la información y comunicación (TIC), este asunto hace forzosa una revisión de su uso educativo y el sentido inteligible con el que se implementan. Esta gran cantidad de información puesta a disposición por las herramientas TIC's involucra el perfeccionamiento de procesos cognitivos que permitan al estudiante visualizar, catalogar y priorizar el valor académico de las consultas, así como llegar a una construcción personal de la respuesta.

3.2 ¿Que son las TIC's?

El ser humano ha elaborado procesos filológicos con el objetivo de comunicarse o transferir información de unos a otros. Según Ortega C. (2014):

“Estos van desde los comienzos de la historia del hombre, que ha desarrollado diferentes maneras de comunicarse y usa signos, símbolos y conceptos que unidos forman un mensaje que pasa de un emisor a un receptor por un medio determinado e idóneo para que descifrarlo y entenderlo fácilmente, y así generar una acción que retroalimenta el proceso”.

Este proceso de comunicación ha venido evolucionando, iniciando desde las grabaciones en piedra elaboradas por los hombres antiguos, pasando por los procesos de escritura – conocida cómo

el medio de comunicación estructurado más antiguo conocido por el hombre – finalizando con los medios de comunicación innovadores y vanguardistas que existen en la actualidad.

Entonces, hablar de TIC's implica, definir un concepto claro y concreto. Es así como Juan Cristóbal Cobo, en su artículo “El concepto de tecnologías de la información. Benchmarking sobre las definiciones de las TIC en la sociedad del conocimiento”, publicado en la revista Zer (revista de estudios de comunicación), estructura el siguiente concepto de TIC:

“Dispositivos tecnológicos (hardware y software) que permiten editar, producir, almacenar, intercambiar y transmitir datos entre diferentes sistemas de información que cuentan con protocolos comunes. Estas aplicaciones, que integran medios de informática, telecomunicaciones y redes, posibilitan tanto la comunicación y la colaboración interpersonal (persona a persona) como la multidireccional (uno a muchos o muchos a muchos). Estas herramientas desempeñan un papel sustantivo en la generación, intercambio, difusión, gestión y acceso al conocimiento” (Cobo, 2009, p. 313).

Esta evolución histórica en los medios de comunicación ha sido bastante influenciada por los avances tecnológicos que modernizaron los procesos de las telecomunicaciones.

Por sus siglas TIC: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, son todas las tecnologías que nos permiten acceder, producir, guardar, presentar y transferir información.

3.3 Historia de las TIC's en Colombia

Según el informe elaborado por Manuel José Cárdenas, publicado en junio de 2012 por el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), Colombia ha atravesado por dos períodos en lo que respecta a la historia de las telecomunicaciones; llamó a la

primera “tecnologías de comunicación tradicionales”, que comprende un periodo estimado de 140 años entre 1851 y 1990, y a la segunda, “tecnologías de la información y comunicaciones”, que va de 1990 hasta hoy.

La primera etapa de las mencionadas anteriormente estuvo marcada por la aparición del telégrafo en territorio colombiano como primer medio de comunicación.

Por su parte, en el artículo denominado “El comienzo de la telefonía en Colombia y las demandas de Alexander Graham Bell”, del profesor Antonio García Roza (2001) y el antropólogo Eduardo García Vargas, publicado por la Revista de Ingeniería de la Universidad de los Andes en su número 14, ilustra el inicio de la telefonía en Colombia y más específicamente en Bogotá, la cual se dio hacia finales de 1878 cuando se instaló la primera línea entre la Fábrica de Gas y la Escuela de Varones, separadas por unas cuantas cuadras en las afueras de Bogotá, en el barrio San Victorino. Empero, debido a disputas legales presentadas entre diferentes entes participes en el negocio de las telecomunicaciones, el desarrollo en torno a esta temática fue postergado hasta quedar casi nulo, donde el único resultado fue una línea telefónica entre el Palacio de Gobierno y la Oficina de Telégrafos.

Algunos años después, fue fundada la Compañía Colombiana de Teléfonos en 1894, esta compañía trajo consigo un avance considerable en el desarrollo de las Telecomunicaciones en Bogotá al iniciarse con 40 líneas telefónicas y tener más de 100 a finales del siglo (Ortega C., 2014). Desafortunadamente, en el año 1900 ocurrió un incendio en el costado occidental de la Plaza de Bolívar (Ortega C., 2014), que afectó de manera considerable la empresa haciendo que esta dejara de funcionar por aproximadamente 6 años hasta que volviera a reconstruir sus líneas telefónicas.

A inicios del siglo XX, con el hallazgo de las ondas de radio, se empezó a dar uso de estas en la tecnología de las telecomunicaciones, sin embargo, fue hasta 1920 donde se reglamentó de manera formal, y se dictaron autorizaciones para el uso de frecuencias de onda a las, hasta ahora, nuevas estaciones de radio. (Biblioteca Virtual Luis Ángel Arango, 2013).

En Colombia, los inicios de la era de la señal de radio fueron intermitentes debido a que una sola persona debía controlar toda la operación, todo esto, atados a la disposición económica y presencial del operario, adjunto a las normas que se crearon en el país para operar las frecuencias radiales.

La primera estación radial nació bajo el gobierno del Presidente Miguel Abadía Méndez, llamada HJN y en 1931 se fundó la primera emisora comercial, llamada HKF. (Ortega C., 2014). En 1935 el radioperiodismo colombiano tuvo su origen con la transmisión del accidente aéreo en el cual se conoció el deceso del artista argentino Carlos Gardel. Asimismo, entre 1937 y 1942 nació la Radio Difusora Nacional de Colombia en la cual el gobierno daba a conocer sus actividades culturales y comunicaba las zonas más lejanas del país con la capital. (Ortega C., 2014)

Tres años más tarde, en 1945, fueron fundadas tres de las cadenas radiales más importantes en Colombia, Caracol, RCN y Todelar (Biblioteca Virtual Luis Ángel Arango, 2013) las cuales han sido base en la cultura y, han sido participes de la historia del país desde mediados del último siglo.

A mediados del siglo XX nació, el que quizás es el medio más influyente de la población colombiana, la televisión. Fue bajo el mandato del general Gustavo Rojas Pinilla que el 13 de junio de 1954 a las 7:00 pm (Ortega C. 2014) dio el discurso inaugural de la televisión colombiana.

Inicialmente la televisión era transmitida a blanco y negro, y hasta 1978 fue que se dio la transición de la transmisión a blanco y negro para pasar a la transmisión en color, que se inauguró oficialmente en diciembre de 1979 con el discurso presidencial (Ortega C, 2014).

Cabe mencionar el nacimiento de los canales regionales, el primero fue Tele Antioquía, en 1984; un año después se dio paso a la televisión por suscripción cuya primera compañía fue Tv Cable. Casi una década después nacieron los canales privados nacionales, donde los primeros fueron Caracol Tv y RCN Televisión, y a los canales privados locales; CityTV fue el primero en Bogotá inaugurado en Marzo de 1999 (Ortega C., 2014).

Este breve recorrido a través de la historia colombiana, unidos a el avance en la era digital dan una idea de lo transigente que han sido las telecomunicaciones en Colombia.

Esta breve retrospectiva también muestra que la cultura colombiana ha sido fuertemente marcada por la influencia de las telecomunicaciones.

3.4 TICS en la educación

La educación, vista como proceso evolutivo, debe adaptarse a las necesidades de cambio de la sociedad. Es notorio que en el siglo XXI, las TIC's hacen parte de la sociedad y del día a día del estudiantado, es por eso que las TIC's y la educación no pueden desligarse una de la otra.

Justamente,

“Para favorecer este proceso que se empieza a desarrollar desde los entornos educativos informales (familia, ocio,...) la escuela como servicio público ha de garantizar la preparación de las futuras generaciones y para ello debe integrar la nueva cultura: alfabetización digital, material didáctico, fuente de información, instrumento para realizar trabajos, etc.” (Fernández I. s.f.).

Sin embargo, el reto no está únicamente en conseguir los equipos necesarios para el desarrollo de la actividad educativa, sino también en el desarrollo de estrategias enseñanza-aprendizaje basadas en las TIC's. La popularización de las TIC en el ámbito educativo comporta y comportará en los próximos años, una gran revolución que contribuirá a la innovación del sistema educativo e implicará retos de renovación y mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje (Albero, 2002).

Se han manifestado beneficios para la comunidad escolar de parte de las herramientas TIC's, la alta implicación con las TIC por parte del profesorado “ha mejorado su satisfacción personal, el rendimiento en su trabajo y la relación con el alumnado, debido a la amplia gama de posibilidades que ofrecen” (Fernández I. s.f.)

Las TIC's en educación únicamente no optimizan el desarrollo de competencias desde el área en cuestión del que hablan, también permiten el desarrollo de competencias en el manejo de hardware y software, generando profesionales adaptables a los recursos electrónicos con los cuales están involucrados.

El uso de las TICs en el aula proporciona tanto al educador como al alumno/a una útil herramienta tecnológica posicionando así a este último en protagonista y actor de su propio aprendizaje. (Fernández I. s.f.)

3.5 Ventajas de las TIC's

Cómo toda innovación o avance científico realizado por el hombre para el hombre, tiene ventajas y desventajas. Entre las ventajas tenemos:

3.5.1 Motivación. El docente puede ser muy bien orador, pero si no tiene la atención del grupo en el momento adecuado, la eficacia del proceso Enseñanza-Aprendizaje se verá afectada y esto consigo reduce los índices de calidad del estudiantado. Entonces, bajo este panorama, las TIC's motivan al estudiante, puesto que le permiten aprender de una manera más sencilla, amena, interactiva, informal y divertida.

3.5.2 Interés. Los recursos audiovisuales tales como animaciones, videos u otros tipos de TIC's acompañados de una buena práctica docente generan en el estudiante curiosidad hacia el tema en cuestión que se trabaja, aumentando así el interés que el estudiante siente hacia la materia y la disposición que tendrá ante el aprendizaje de los conceptos de esta última.

3.5.3 Interactividad. Según Zangara A., la interactividad “es la capacidad de respuesta de un medio (receptor) para modificar su funcionalidad o mensaje a partir de las decisiones de control de una persona o grupo de personas (emisor/es), dentro de los límites de su lenguaje y diseño”.

Dicho de otra forma, interactividad es emitir una acción de control por parte de un emisor y obtener una respuesta por parte de un medio (receptor). “Estudios revelan que la interactividad favorece un proceso de enseñanza y aprendizaje más dinámico y didáctico” (Fernandéz I. s.f.). Esta actividad genera reflexión, el análisis y entendimiento de las reacciones por parte del receptor y trae consigo un aumento en la actividad cognitiva.

3.5.4 Cooperación. La elaboración de herramientas audiovisuales en equipo, el debate de los conceptos vistos en un recurso tecnológico, o quizás la crítica constructiva a algún proyecto que es objeto de estudio, genera un ambiente crítico y de discusión que genera un mayor compañerismo y colaboración entre los alumnos/as.

3.5.5 Iniciativa y creatividad. La observación de imágenes y la inclusión de mensajes audiovisuales en el cerebro amplían la perspectiva razonable del estudiantado generando en este nuevos conceptos que estimulan la creatividad e imaginación del alumnado, puesto que estos disponen de estas capacidades cuando requieren trabajar con TIC's.

3.5.6 Comunicación. La comunicación ya no es tan formal, puesto que se dispone de diferentes plataformas para comunicarse con el docente (a través de emails, chats, foros, redes sociales,...) lo que proporciona al estudiante un acercamiento mayor al docente y quizás a sus compañeros donde es posible resolver dudas, fomentar debates, compartir ideas, etc.

3.5.7 Autonomía. Los alumnos aprenden a ser autónomos y útiles en su búsqueda de información. Con la llegada de la globalización, el internet dispone muchísima información que

puede ayudar al estudiante para solucionar sus dudas o quizás para ampliar sus conocimientos previos.

3.5.8 Continua actividad intelectual. Con el uso de las TICs el alumno/a tiene que estar pensando continuamente. (Fernández I., s.f.)

3.5.9 Alfabetización digital y audiovisual. Para poder aprovechar las herramientas TIC's de manera óptima, se deben refinar las habilidades en el uso de medios digitales y audiovisuales, esta necesidad favorece el proceso de adquisición de conocimientos necesarios para sacar máximo partido de estas.

Entonces, según afirma Fernández I.:

“podemos señalar que: las TICs aplicadas al proceso de enseñanza-aprendizaje aportan un carácter innovador y creativo, ya que dan acceso a nuevas formas de comunicación; tienen una mayor influencia y beneficia en mayor proporción al área educativa, ya que la hace más dinámica y accesible; se relacionan con el uso de Internet y la informática; está abierta a todas las personas (ricos, pobres, discapacitados,...) y afectan a diversos ámbitos de las ciencias humanas”.

3.6 Inconvenientes de las TIC's

Los recursos tecnológicos no sólo disponen beneficios y ventajas para el ámbito educativo, también traen consigo ciertas desventajas o inconvenientes que deben ser tenidos en cuenta a la hora de trabajar con estas en el aula. Entre ellas, según Fernández I. tenemos:

3.6.1 Distracción. El estudiante al estar en contacto con recursos audiovisuales, o quizás conectado a la red, está expuesto a distracciones (alguna página de internet, redes sociales, juegos,...) que, si no son utilizados en el contexto educativo, afectan de manera negativa el proceso académico disminuyendo su atención en el tema en cuestión.

3.6.2 Adicción. Al respecto Adès y Lejoyeux (2003, p.95) señalan: “No se ha visto jamás que un progreso tecnológico produzca tan deprisa una patología. A juzgar por el volumen de las publicaciones médicas que se le consagran, la adicción a Internet es un asunto serio y, para algunos, temible”.

Las TIC's pueden provocar adicciones que pueden perturbar el desarrollo personal, académico y social del individuo.

3.6.3 Pérdida de tiempo. La búsqueda de una información determinada en innumerables fuentes supone tiempo resultado del amplio “abanico” que ofrece la red. (Fernández I., s.f.)

3.6.4 Fiabilidad de la información. Es cierto que en la red se dispone de una amplia cantidad de información que puede ser útil para el estudio de una temática particular, sin embargo, la fiabilidad de esta información algunas veces es dudosa lo que anula la veracidad de los argumentos mostrados.

3.6.5 Aislamiento. Este es quizás, uno de los problemas más notorios en la sociedad actual, debido a que el uso constante de las herramientas tecnológicas actuales aísla al usuario de estas de otras actividades cotidianas que son fundamentales en el desarrollo integro (Fernández I., s.f.)

3.6.6 Aprendizajes incompletos y superficiales. La exposición de los estudiantes a tanta información, sin una buena asesoría, puede generar lagunas por la acumulación de datos.

3.6.7 Ansiedad. Ante la continua interacción con una máquina (ordenador) “no obstante la comodidad y seguridad frente a la utilización de ordenadores debería preocupar a los responsables organizativos por una doble vertiente; la salud laboral y la productividad” (Estallo J., 1997).

Ante la exposición de estos factores benéficos y perjudiciales, es recalable la necesidad de organización y estructuración del uso de las TIC's en la educación.

Siendo así, se pretende plantear una estrategia educativa que incluya las tecnologías de la información y la comunicación dentro del área educativa de la asignatura “ingeniería de gas” perteneciente a la Universidad Industrial de Santander

3.7 ¿Qué es una estrategia pedagógica?

Según Ortiz E., las estrategias pedagógicas “constituyen procesos de dirección educacional integrados por un conjunto o secuencia de acciones y actividades planificadas, organizadas, ejecutadas y controladas por el profesor, para perfeccionar la formación de la personalidad de los futuros profesionales, de acuerdo con objetivos formativos previamente delimitados”(s.f.).

Así mismo, Ortiz E. señala las características que una estrategia pedagógica debe llevar entre las cuales están:

- No constituyen algo estático, rígido, sino flexible, susceptible al cambio, a la modificación y adecuación de sus alcances, por la naturaleza pedagógica de los problemas a resolver y en la búsqueda de la creatividad.
- Poseen un gran nivel de generalidad, de acuerdo con los objetivos y los principios para la educación de la personalidad, al integrar lo docente, lo extradocente y lo extraescolar.
- Suponen la planificación a corto, mediano y largo plazos.
- Capacidad para insertarse en toda la dinámica del trabajo pedagógico en la universidad.
- Racionalidad de tiempo, recursos y esfuerzos.
- Constituidas por una secuencia de pasos, acciones o algoritmos de trabajo que se relacionan con las funciones de la dirección.

En los últimos años el número de profesionales vinculados al proceso de investigación ha venido en aumento justificando las razones por las cuales es necesario invertir en estas estrategias (R. Sierra, 2002), entre estas razones están:

- El crecimiento exponencial de la información.
- El creciente avance de las Tecnologías de la información y la Comunicación (TIC's).
- Las prácticas educacionales diferentes como resultado del desarrollo social alcanzado.
- Las posibilidades del conocimiento humano inagotables que hace prácticamente imposible satisfacer las necesidades cada vez más crecientes del hombre.
- El crecimiento vertiginoso y desmesurado del conocimiento humano lo que disminuye las posibilidades de satisfacer las necesidades crecientes de conocimiento del hombre.
- La transformación y metamorfosis del aprendizaje.

- Los nuevos modos de aprender, basados en el descubrimiento y la participación, con sistemas más flexibles, que permitan incorporar las herramientas tecnológicas para la búsqueda de información y compartir problemas, proyectos y tareas en la vida cotidiana.

Por estas razones se desea desarrollar una estrategia educativa que incluya las tecnologías de la información y la comunicación dentro del área educativa de la asignatura “ingeniería de gas” perteneciente a la Universidad Industrial de Santander.

4. Metodología de evaluación por competencias

Las competencias como característica propia y distintiva del ser humano indican la capacidad de este último de utilizar los aprendizajes, conocimientos, saberes y habilidades obtenidas a lo largo de su vida para desempeñarse en el ejercicio profesional para la solución de problemas de forma innovadora y eficaz.

Por esto, es ambicioso pensar en el proceso enseñanza- aprendizaje basado en las competencias, donde se desplace el proceso habitual del único manejo de contenido curricular y cognitivo para que se incluya en la educación el desarrollo de conocimientos, actitudes, habilidades y valores útiles y con sentido.

Por esta razón; (Clavijo, (s.f.)) afirma: “debe ser claro para los docentes el por qué, para qué, qué, cómo, quién, cuándo, dónde evaluar el aprendizaje y desarrollo de una competencia” (p.1).

4.1 Concepciones sobre competencias

Las competencias son, entonces, herramientas a disposición del educando para actuar, transformar, convertir y mejorar situaciones problema tomando como base los conocimientos previos adquiridos.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, se considera competente aquel que conociendo conceptos científicos, teorías y leyes que explican el funcionamiento de los procesos aplique este valor adquirido en su quehacer laboral y rutinario con el objetivo de aportar innovación, cambios, y lo más importante soluciones.

Según (Ruby Arbeláez López, 2009): “Este conocimiento debe ser producto de la construcción de conceptos, el diseño de operaciones y procedimientos y, sobre todo, del esfuerzo y reconocimiento de las debilidades y fortalezas de cada uno de los actores para aprovechar las oportunidades” (p.22).

Las competencias son necesarias puesto que la sociedad actual es un profundo ciclo de cambios para los cuales el ser humano debe estar preparado y adaptarse a las nuevas tendencias y necesidades para ser competente.

Entonces, el concepto de competencias induce al cambio, a la adaptación, al mejoramiento de los procedimientos de los entes partícipes en el proceso educativo, así mismo al progreso y cambio del estudiante durante su preparación académica en busca del desarrollo continuo y al enriquecimiento íntegro del cuerpo docente, con el objetivo de transformar la educación de profesionales en un proceso de preparación innovador y eficaz a fin de obtener peritos adaptables, transformadores y capaces de aportar ideas a la industria y mundo laboral en general.

De esta forma se permite desarrollar la capacidad y característica única del ser humano como ser vivo de, utilizando su propio medio, transformar su entorno en objetos y producir servicios.

Este proceso continuo de cambio exige un profesional integro adaptable, es decir, debido a la globalización y el ambiente pluralista que se maneja actualmente. El profesional debe desarrollar nuevas competencias o trabajar las propias con nuevas tendencias, esto a su vez exige que las escuelas y preparadores revisen sus currículos para que los egresados desarrollen las competencias necesarias. En definitiva, (Ruby Arbeláez López, 2009) afirma:

Las nuevas tendencias en el mercado laboral están presionando el desarrollo de competencias muy variadas y de un alto nivel de desarrollo, que le den al que las posee una mayor competitividad, porque a medida que los procesos de globalización de las economías se van extendiendo e imponiendo, el cambiante mundo de la economía y el trabajo pone énfasis en controlar y elevar la calidad de la producción y de las mercancías, lo cual requiere aumentar la productividad del talento humano involucrado (p.28).

Sin embargo, también se debe reconocer que en el proceso enseñanza-aprendizaje, la práctica y la teoría deben estar necesariamente vinculadas una con la otra para fortalecer las competencias de los estudiantes, por ello, a este desafío se enfrentan los docentes de hoy en día. A comprender las necesidades y fortalezas del cuerpo estudiantil y seleccionar estructuras de enseñanza, aprendizaje y evaluación que ayuden a lograr los objetivos. Como plantea (Arroyo, 2005):

Los ciudadanos, la sociedad del conocimiento y del bienestar necesitan, cada vez más con urgencia, que la universidad se convierta en el espacio, físico, científico e intelectual, donde profesores, estudiantes y ciudadanos avancen conjuntamente en el conocimiento (investigación), en la creatividad (innovación) y en la competencia de las personas (calidad de vida de los ciudadanos). Es decir, una universidad de y al servicio de los ciudadanos (de competencias personales), bastante diferente a la universidad de hoy al servicio de la sociedad (de títulos y atribuciones). (p.5).

Tabla 6.

Ideas competencias.

IDEAS	
Incitación al cambio	El concepto de competencias induce al cambio, a la adaptación, al mejoramiento de los procedimientos de los entes partícipes en el proceso educativo, así mismo al progreso y cambio del estudiante durante su preparación académica en busca del desarrollo continuo y al enriquecimiento íntegro del cuerpo docente.
Práctica y teoría	La práctica y la teoría deben estar necesariamente vinculadas una con la otra para fortalecer las competencias de los estudiantes.
Universidad	Los ciudadanos, la sociedad del conocimiento y del bienestar necesitan, cada vez más con urgencia, que la universidad se convierta en el espacio, físico, científico e intelectual, donde profesores, estudiantes y ciudadanos avancen conjuntamente en el conocimiento (investigación), en la creatividad (innovación) y en la competencia de las personas (calidad de vida de los ciudadanos).

4.1.1¿Qué son las competencias? Cuando hablamos de competencias debemos referirnos de una u otra forma al verbo “competir” que según el diccionario de la Real Academia Española (2014) significa:

1. intr. Dicho de dos o más personas: Contender entre sí, aspirando unas y otras con empeño a una misma cosa. U. t. c. prnl.

2. intr. Dicho de una cosa: Igualar a otra análoga, en la perfección o en las propiedades.

En conclusión, el sentido es el mismo, una persona es competitiva cuando es capaz de dar lo mejor para superar al competidor o simplemente hacer las cosas mejor que su competidor. Como dice (Escobedo, 2002):

La palabra competencia conjuga dos partículas que provienen de dos términos latinos; la partícula com que viene de cum y la partícula petencia que viene de petere. Cum en latín, quiere decir en compañía de, ponerse de acuerdo con, encontrarse en un mismo punto; petere significa tratar de lograr, buscar obtener algo.

Astolfi, Peterfalvi y Vérin (1991) citado en Arbeláez R., Corredor M., Pérez M. (2009) afirman: El término competencia originalmente fue un término jurídico que se refería al hecho de que un tribunal compuesto por varias personas tenía la atribución, la autoridad para emitir un juicio. Por extensión, el término se empezó a utilizar para referirse a alguien que tiene los conocimientos necesarios para tomar decisiones. En este último sentido, una persona competente es aquella que sabe sobre algo o que sabe hacer algo, que puede pronunciarse sobre algo, o que puede emitir un juicio acertado, apropiado, sobre algo.

Entonces, las competencias surgen como los comportamientos apropiados en situaciones determinadas, hacer lo que es y como es, actuar de forma analítica, capaz y apropiada, adaptarse al contexto de las situaciones problema en situaciones concretas con capacidad de tomar decisiones

responsables y autónomas. “En otras palabras, una competencia lleva a la práctica, los saberes teóricos y pone en evidencia actuaciones, actitudes y valores de persona. (Arbeláez R., Corredor M., Pérez M., 2009, p.36).

Para (Sladogna, 2000):

Toda competencia es una síntesis de las experiencias que el sujeto ha logrado construir en el marco de su entorno vital amplio, pasado y presente. Las capacidades intelectuales refieren a procesos cognitivos necesarios para operar con símbolos, representaciones, ideas, imágenes, conceptos y otras abstracciones y constituyen la base para la construcción de las demás. Incluyen habilidades analíticas, creativas y metacognitivas, entre otras. Las capacidades prácticas refieren a un saber hacer, o a una puesta en acto.

Ouellet afirma: “Como principio de organización de la formación, la competencia puede apreciarse en el conjunto de actitudes, de conocimientos y de habilidades específicas que hacen a una persona capaz de llevar a cabo un trabajo o de resolver un problema particular”(Ouellet, 2000) p.37).

Gómez comenta que: “Las competencias incluyen una intención (interés por hacer las cosas mejor, interés por hacer algo original), una acción (fijación de objetivos, responsabilidad sobre resultados, asunción de riesgos calculados) y un resultado (mejora en la calidad, en la productividad, ventas e innovación en servicios y productos)” (Gómez, 1997)

Por su parte, Gonczi asevera que “las competencias son una compleja estructura de atributos necesarios para el desempeño de situaciones específicas, que combinan aspectos tales como actitudes, valores, conocimientos y habilidades con las actividades a desempeñar” (Andrew, 1996).

Bunk dice: “Posee competencia profesional quien dispone de los conocimientos, destrezas y actitudes necesarias para ejercer su propia actividad laboral, resuelve los problemas de forma

autónoma y creativa, y está capacitado para actuar en su entorno laboral y en la organización del trabajo” (Bunk, 1994)

Por su parte, Bogoya afirma que las competencias

“Son una actuación idónea que emerge en una tarea concreta, en un contexto con sentido, donde hay un conocimiento asimilado con propiedad y el cual actúa para ser aplicado en una situación determinada, de manera suficientemente flexible como para proporcionar soluciones variadas y pertinentes” (Bogoya, 2001)

Así mismo, Levy- Leboyer comenta que las competencias son “repertorios de comportamientos que algunas personas dominan mejor que otras, lo que las hace eficaces en una situación determinada” (Levy-Leboyer, 2000).

Tabla 7.

Algunas definiciones de competencias.

Algunas definiciones de competencias:	
Astolfi, Peterfalvi y Vérin (1991)	“...una persona competente es aquella que sabe sobre algo o que sabe hacer algo, que puede pronunciarse sobre algo, o que puede emitir un juicio acertado, apropiado, sobre algo.”
Arbeláez R., Corredor M., Pérez M., (2009)	“En otras palabras, una competencia lleva a la práctica, los saberes teóricos y pone en evidencia actuaciones, actitudes y valores de persona.”
Sladogna (2000)	“Toda competencia es una síntesis de las experiencias que el sujeto ha logrado construir en el marco de su entorno vital amplio, pasado y

	presente.... Las capacidades prácticas refieren a un saber hacer, o a una puesta en acto.”
Ouellet (2000)	“...conjunto de actitudes, de conocimientos y de habilidades específicas que hacen a una persona capaz de llevar a cabo un trabajo...”.
Gómez (1997)	“Las competencias incluyen una intención..., una acción ... y un resultado ...”
Bogoya (2000)	“Son una actuación idónea que emerge en una tarea concreta, en un contexto con sentido, donde hay un conocimiento asimilado con propiedad y el cual actúa para ser aplicado en una situación determinada...”

El Decreto Ley 1278 de 2002 en su contenido, proporciona información sobre competencias. Esta norma en su artículo 35 define una competencia como “una característica subyacente en una persona causalmente relacionada con su desempeño y actuación exitosa en un puesto de trabajo”, y rotula también que la evaluación de competencias “debe permitir la valoración de por lo menos los siguientes aspectos: Competencias de logro y acción; competencias de ayuda y servicio; competencias de influencia; competencias de liderazgo y dirección; competencias cognitivas y, competencias de eficacia personal”.

El concepto de competencias aborda “... la interacción de disposiciones (valores, actitudes, motivaciones, intereses, rasgos de personalidad, etc.) conocimientos y habilidades, interiorizados en cada persona”, que le permiten afrontar y solucionar situaciones concretas; “una competencia no es estática; por el contrario, ésta se construye, asimila y desarrolla con el aprendizaje y la

práctica, llevando a una persona a que logre niveles de desempeño cada vez más altos.” (Ministerio, 2008)

Si agrupamos todas las ideas mencionadas anteriormente, el concepto de competencia trasciende, no sólo es poseer el conocimiento, también es tener la capacidad de saber aplicarlo. Es utilizar las herramientas en contexto, y así desarrollar un desempeño íntegro del profesional.

Siendo así, el desarrollo en competencias, aunque es en parte responsabilidad de las instituciones educativas, no es únicamente determinado por estas última, por eso considerando el contexto, se habla de competencias académicas cuando incumbe al entorno académico, al desarrollo de las habilidades cognitivas, competencias sociales cuando pertenece a la familia, al entorno social del que dispone el educando, y competencias laborales cuando corresponde al entorno empresarial, al mundo laboral. (Ruby Arbeláez López, 2009)

Las competencias académicas se basan principalmente en un desarrollo totalizado y progresivo alrededor de problemas que integren el saber ser, saber convivir y saber hacer, todos en relación con un perfil profesional.

Cómo dice (Dora Maria Lladó Larraga, 2013), “las competencias cognitivas son el punto de partida para que las personas puedan aprender de manera continua y realizar diferentes actividades en los ámbitos personal, laboral, cultural y social, permitiendo así el desarrollo de las competencias ciudadanas y laborales.

Son ejemplos de competencias cognitivas: identificar, comparar, representar mentalmente, aplicar (transferir), codificar, decodificar, recoger información, identificar, plantear y resolver problemas, completar, clasificar, crear, observar, analizar, sintetizar, deducir, inducir, inferir, trazar estrategias, autoevaluar, discriminar, transferir, etc. (Ruby Arbeláez López, 2009)

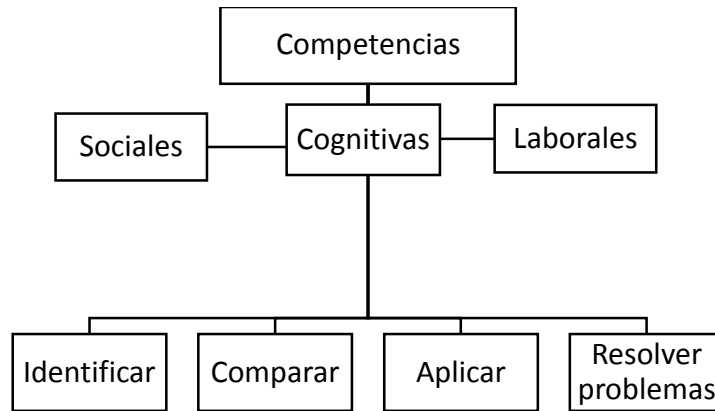


Figura 27. Competencias.

Entonces, según Tobón (2004) existen cinco ejes necesarios para formar personas idóneas:

“Responsabilidad de las instituciones educativas: consiste en implementar procesos pedagógicos y didácticos de calidad, con recursos suficientes, autovaloración continua basada en estándares de calidad y talento humano capacitado para tal propósito (directivos y docentes).

Responsabilidad social: es la promoción de una cultura de formación del talento humano con idoneidad, fortaleciendo los valores de solidaridad y cooperación, incidiendo en los medios de comunicación y aportando los recursos económicos necesarios en este propósito.

Responsabilidad del sector laboral-empresarial-económico: consiste en participar activamente en la formación de competencias mediante su integración con el sistema educativo y social.

Responsabilidad de la familia: consiste en formar a sus miembros en valores de convivencia y respeto, así como en habilidades básicas de pensamiento (Tobón y Fernández, 2004).

Responsabilidad personal: es la formación de las propias competencias desde la autogestión del proyecto Ético de vida.” (Formación Basada en Competencias, 2009, p.35)

Cinco ejes necesarios para formar personas idóneas (Tobón, 2004)

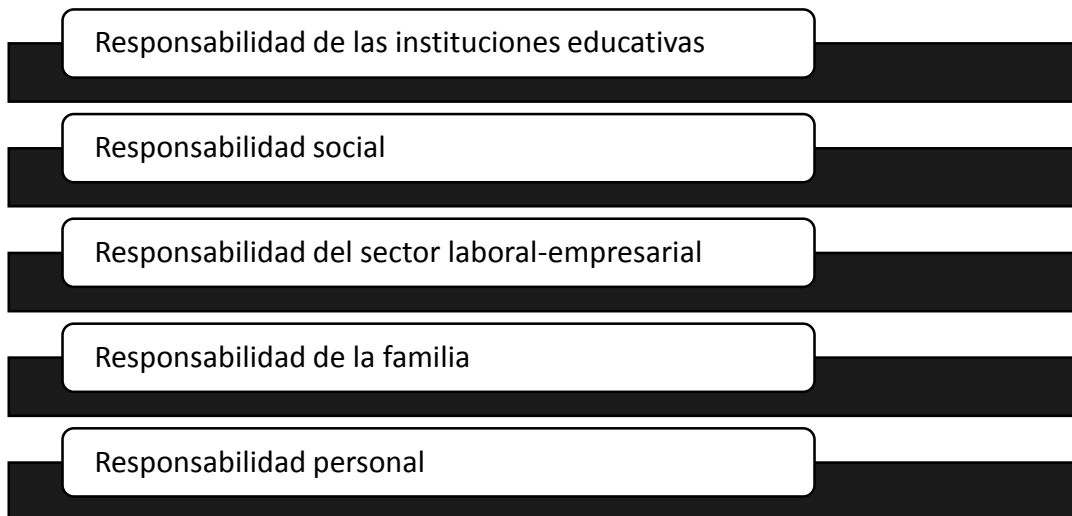


Figura 28. Ejes para formar personas idóneas.

Pero, ¿qué ocurre cuando buscamos un desarrollo de competencias y los métodos de enseñanza no difieren de los métodos tradicionales?

En este punto es donde el sentido profesional del docente cobra su valor más importante. Los docentes, para lograr el cumplimiento de la misión institucional, deben acogerse a metodologías vanguardistas con el objetivo de crear valor en sus educandos con el simple hecho de hacerlos más competitivos, es decir, que hagan las cosas mejor que otros.

Por lo anterior, la construcción del concepto dentro de la capacidad cognitiva del estudiante debe ser una actividad eficiente para que así este último pueda argumentar, validar y contextualizar sus concepciones.

Según Arbeláez, Corredor y Pérez:

“Definir una variable exige trascender la definición de diccionario, es elaborar un amplio mapa conceptual para definir los conceptos asociados, para establecer las relaciones entre ellos y lograr una explicación más argumentada.” (2009).

Novak y Gowin afirman:

“La construcción de un concepto debe iniciar con la observación de acontecimientos o de objetos a través de los conceptos que ya poseemos, que propicie el acopio de elementos para armar la red que sostenga la estructura cognitiva” (Joseph Nowak, 1988).

Teniendo en cuenta la ideología de Tobón (2004) las instituciones educativas deben disponer de pedagogías vanguardistas y de calidad con el ánimo de construir el concepto y las competencias cognitivas de manera innovadora, versátil y eficaz.

Para conseguir los objetivos y adecuarse al esquema educativo metamórfico de la actualidad es necesario plantear una estrategia educativa que se ajuste a estos cambios.

Por esto, se reconoce la necesidad de una pedagogía dirigida hacia el educando que aprende, lo cual exige enfocar la educación como proceso de orientación del aprendizaje, es decir, crear las condiciones para que los educandos no sólo se apropien de los conocimientos, sino que los incluyan dentro de sus habilidades, formen conceptos y adquieran herramientas que les permitan desenvolverse de forma innovadora y capaz dentro de un ámbito laboral característico del cambio.

Lo anterior mencionado conlleva a la investigación en los métodos y estrategias que propicien incluir en el educando estas herramientas de manera consciente y objetiva, teniendo en cuenta la diversidad del medio y el estudiantado.

Teniendo en cuenta la irrupción de las tecnologías de información y comunicación (TIC's) es ineludible, entonces, incluir estas nuevas herramientas en el aula con el objetivo de influir en el educando y desarrollar sus habilidades.

En la actual era de la información es inaplazable la agregación al aula de tecnologías de la información y comunicación (TIC), este asunto hace forzosa una revisión de su uso educativo y el sentido inteligible con el que se implementan. Esta gran cantidad de información puesta a disposición por las herramientas TIC's involucra el perfeccionamiento de procesos cognitivos que

permitan al estudiante visualizar, catalogar y priorizar el valor académico de las consultas, así como llegar a una construcción personal de la respuesta.

4.2 ¿Que son las TIC's?

El ser humano ha elaborado procesos filológicos con el objetivo de comunicarse o transferir información de unos a otros. Según Ortega C. (2014):

“Estos van desde los comienzos de la historia del hombre, que ha desarrollado diferentes maneras de comunicarse y usa signos, símbolos y conceptos que unidos forman un mensaje que pasa de un emisor a un receptor por un medio determinado e idóneo para que descifrarlo y entenderlo fácilmente, y así generar una acción que retroalimenta el proceso” (Inclusión de las TIC en la empresa colombiana, 2014).

Este proceso de comunicación ha venido evolucionando, iniciando desde las grabaciones en piedra elaboradas por los hombres antiguos, pasando por los procesos de escritura – conocida como el medio de comunicación estructurado más antiguo conocido por el hombre – finalizando con los medios de comunicación innovadores y vanguardistas que existen en la actualidad.

Entonces, hablar de TIC's implica, definir un concepto claro y concreto. Es así como Juan Cristóbal Cobo, en su artículo “El concepto de tecnologías de la información. Benchmarking sobre las definiciones de las TIC en la sociedad del conocimiento”, publicado en la revista Zer (revista de estudios de comunicación), estructura el siguiente concepto de TIC:

“Dispositivos tecnológicos (hardware y software) que permiten editar, producir, almacenar, intercambiar y transmitir datos entre diferentes sistemas de información que cuentan con protocolos comunes. Estas aplicaciones, que integran medios de informática, telecomunicaciones

y redes, posibilitan tanto la comunicación y la colaboración interpersonal (persona a persona) como la multidireccional (uno a muchos o muchos a muchos). Estas herramientas desempeñan un papel sustantivo en la generación, intercambio, difusión, gestión y acceso al conocimiento” (Cobo, 2009, p. 313).

Esta evolución histórica en los medios de comunicación ha sido bastante influenciada por los avances tecnológicos que modernizaron los procesos de las telecomunicaciones.

Por sus siglas TIC: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, son todas las tecnologías que nos permiten acceder, producir, guardar, presentar y transferir información.

4.3 Historia de las TIC's en Colombia

Según el informe elaborado por Manuel José Cárdenas, publicado en junio de 2012 por el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) citado por Ortega (2014), Colombia ha atravesado por dos períodos en lo que respecta a la historia de las telecomunicaciones; llamó a la primera “tecnologías de comunicación tradicionales”, que comprende un periodo estimado de 140 años entre 1851 y 1990, y a la segunda, “tecnologías de la información y comunicaciones”, que va de 1990 hasta hoy.

La primera etapa de las mencionadas anteriormente estuvo marcada por la aparición del telégrafo en territorio colombiano como primer medio de comunicación.

Por su parte, en el artículo denominado “El comienzo de la telefonía en Colombia y las demandas de Alexander Graham Bell”, del profesor Antonio García Roza (2001) y el antropólogo Eduardo García Vargas, publicado por la Revista de Ingeniería de la Universidad de los Andes en su número 14, ilustra el inicio de la telefonía en Colombia y más específicamente en Bogotá, la

cual se dio hacia finales de 1878 cuando se instaló la primera línea entre la Fábrica de Gas y la Escuela de Varones, separadas por unas cuantas cuerdas en las afueras de Bogotá, en el barrio San Victorino. Empero, debido a disputas legales presentadas entre diferentes entes participes en el negocio de las telecomunicaciones, el desarrollo en torno a esta temática fue postergado hasta quedar casi nulo, donde el único resultado fue una línea telefónica entre el Palacio de Gobierno y la Oficina de Telégrafos.

Algunos años después, fue fundada la Compañía Colombiana de Teléfonos en 1894, esta compañía trajo consigo un avance considerable en el desarrollo de las Telecomunicaciones en Bogotá al iniciarse con 40 líneas telefónicas y tener más de 100 a finales del siglo (Ortega C., 2014). Desafortunadamente, en el año 1900 ocurrió un incendio en el costado occidental de la Plaza de Bolívar (Ortega C., 2014), que afectó de manera considerable la empresa haciendo que esta dejara de funcionar por aproximadamente 6 años hasta que volviera a reconstruir sus líneas telefónicas.

A inicios del siglo XX, con el hallazgo de las ondas de radio, se empezó a dar uso de estas en la tecnología de las telecomunicaciones, sin embargo, fue hasta 1920 donde se reglamentó de manera formal, y se dictaron autorizaciones para el uso de frecuencias de onda a las, hasta ahora, nuevas estaciones de radio. (Biblioteca Virtual Luis Ángel Arango, 2013).

En Colombia, los inicios de la era de la señal de radio fueron intermitentes debido a que una sola persona debía controlar toda la operación, todo esto, atados a la disposición económica y presencial del operario, adjunto a las normas que se crearon en el país para operar las frecuencias radiales.

La primera estación radial nació bajo el gobierno del Presidente Miguel Abadía Méndez, llamada HJN y en 1931 se fundó la primera emisora comercial, llamada HKF. (Ortega C., 2014).

En 1935 el radioperiodismo colombiano tuvo su origen con la transmisión del accidente aéreo en el cual se conoció el deceso del artista argentino Carlos Gardel. Asimismo, entre 1937 y 1942 nació la Radio Difusora Nacional de Colombia en la cual el gobierno daba a conocer sus actividades culturales y comunicaba las zonas más lejanas del país con la capital. (Ortega C., 2014)

Tres años más tarde, en 1945, fueron fundadas tres de las cadenas radiales más importantes en Colombia, Caracol, RCN y Todelar (Biblioteca Virtual Luis Ángel Arango, 2013) las cuales han sido base en la cultura y, han sido participes de la historia del país desde mediados del último siglo.

A mediados del siglo XX nació, el que quizás es el medio más influyente de la población colombiana, la televisión. Fue bajo el mandato del general Gustavo Rojas Pinilla que el 13 de junio de 1954 a las 7:00 pm (Ortega C. 2014) dio el discurso inaugural de la televisión colombiana.

Inicialmente la televisión era transmitida a blanco y negro, y hasta 1978 fue que se dio la transición de la transmisión a blanco y negro para pasar a la transmisión en color, que se inauguró oficialmente en diciembre de 1979 con el discurso presidencial (Ortega C, 2014).

Cabe mencionar el nacimiento de los canales regionales, el primero fue Tele Antioquía, en 1984; un año después se dio paso a la televisión por suscripción cuya primera compañía fue Tv Cable. Casi una década después nacieron los canales privados nacionales, donde los primeros fueron Caracol Tv y RCN Televisión, y a los canales privados locales; CityTV fue el primero en Bogotá inaugurado en Marzo de 1999 (Ortega C., 2014).

Este breve recorrido a través de la historia colombiana, unidos a el avance en la era digital dan una idea de lo transigente que han sido las telecomunicaciones en Colombia.

Esta breve retrospectiva también muestra que la cultura colombiana ha sido fuertemente marcada por la influencia de las telecomunicaciones.

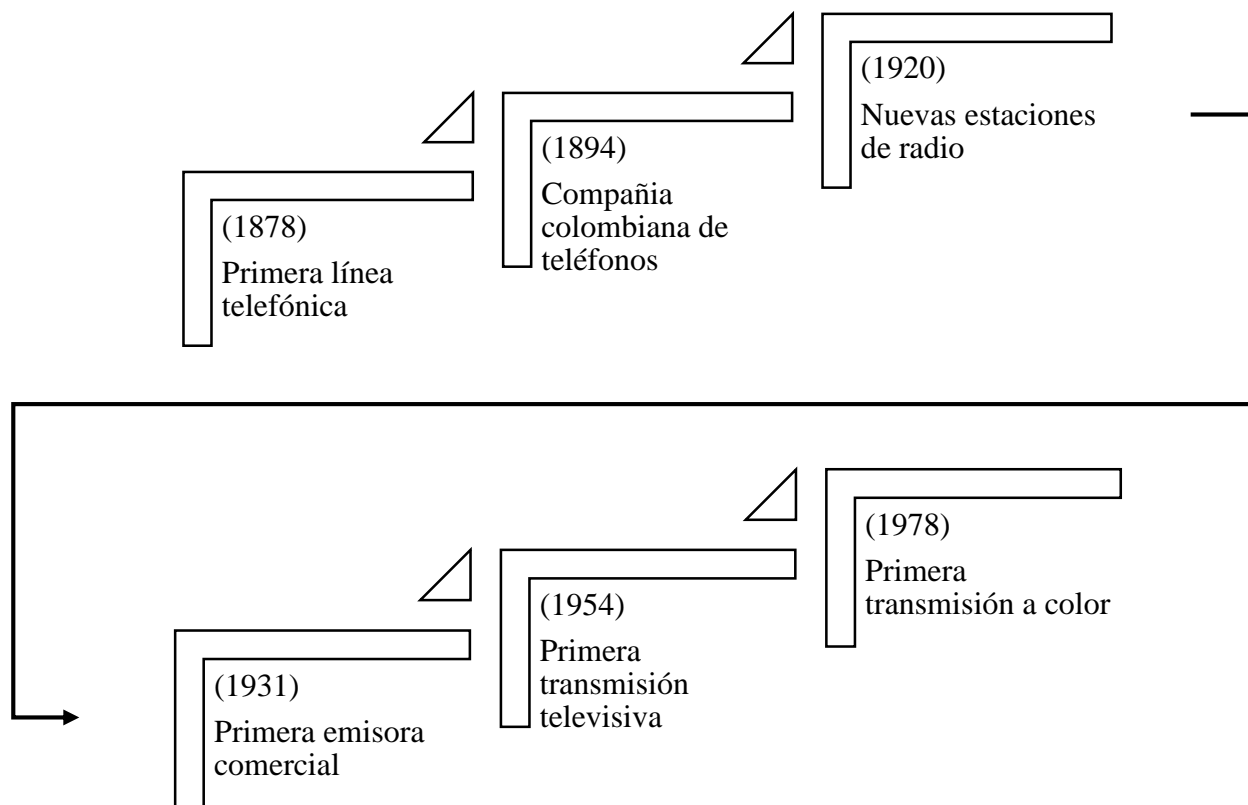


Figura 29. Cronología de la historia TIC en Colombia.

4.4 TICS en la educación

La educación, vista como proceso evolutivo, debe adaptarse a las necesidades de cambio de la sociedad. Es notorio que en el siglo XXI, las TIC's hacen parte de la sociedad y del día a día del estudiantado, es por eso que las TIC's y la educación no pueden desligarse una de la otra.

Justamente,

“Para favorecer este proceso que se empieza a desarrollar desde los entornos educativos informales (familia, ocio,...) la escuela como servicio público ha de garantizar la preparación de las futuras generaciones y para ello debe integrar la nueva cultura: alfabetización digital, material didáctico, fuente de información, instrumento para realizar trabajos, etc.” (Fernández, s.f.).

Sin embargo, el reto no está únicamente en conseguir los equipos necesarios para el desarrollo de la actividad educativa, sino también en el desarrollo de estrategias enseñanza-aprendizaje basadas en las TIC's. La popularización de las TIC en el ámbito educativo comporta y comportará en los próximos años, una gran revolución que contribuirá a la innovación del sistema educativo e implicará retos de renovación y mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje (Albero, 2002).

Se han manifestado beneficios para la comunidad escolar de parte de las herramientas TIC's, la alta implicación con las TIC por parte del profesorado “ha mejorado su satisfacción personal, el rendimiento en su trabajo y la relación con el alumnado, debido a la amplia gama de posibilidades que ofrecen” (Fernández I. s.f.)

Las TIC's en educación únicamente no optimizan el desarrollo de competencias desde el área en cuestión del que hablan, también permiten el desarrollo de competencias en el manejo de hardware y software, generando profesionales adaptables a los recursos electrónicos con los cuales están involucrados.

El uso de las TICs en el aula proporciona tanto al educador como al alumno/a una útil herramienta tecnológica posicionando así a este último en protagonista y actor de su propio aprendizaje. (Fernández I. s.f.)

4.5 Ventajas de las TIC's

Cómo toda innovación o avance científico realizado por el hombre para el hombre, tiene ventajas y desventajas. Entre las ventajas tenemos:

Motivación. El docente puede ser muy bien orador, pero si no tiene la atención del grupo en el momento adecuado, la eficacia del proceso Enseñanza-Aprendizaje se verá afectada y esto consigo reduce los índices de calidad del estudiantado. Entonces, bajo este panorama, las TIC's motivan al estudiante, puesto que le permiten aprender de una manera más sencilla, amena, interactiva, informal y divertida.

Interés. Los recursos audiovisuales tales como animaciones, videos u otros tipos de TIC's acompañados de una buena práctica docente generan en el estudiante curiosidad hacia el tema en cuestión que se trabaja, aumentando así el interés que el estudiante siente hacia la materia y la disposición que tendrá ante el aprendizaje de los conceptos de esta última.

Interactividad. Según (Zangara, s.f.), la interactividad “es la capacidad de respuesta de un medio (receptor) para modificar su funcionalidad o mensaje a partir de las decisiones de control de una persona o grupo de personas (emisor/es), dentro de los límites de su lenguaje y diseño”. Dicho de otra forma, interactividad es emitir una acción de control por parte de un emisor y obtener una respuesta por parte de un medio (receptor). “Estudios revelan que la interactividad favorece un proceso de enseñanza y aprendizaje más dinámico y didáctico” (Fernández I. s.f.). Esta actividad

genera reflexión, el análisis y entendimiento de las reacciones por parte del receptor y trae consigo un aumento en la actividad cognitiva.

Cooperación. La elaboración de herramientas audiovisuales en equipo, el debate de los conceptos vistos en un recurso tecnológico, o quizás la crítica constructiva a algún proyecto que es objeto de estudio, genera un ambiente crítico y de discusión que genera un mayor compañerismo y colaboración entre los alumnos/as.

Iniciativa y creatividad. La observación de imágenes y la inclusión de mensajes audiovisuales en el cerebro amplían la perspectiva razonable del estudiantado generando en este nuevos conceptos que estimulan la creatividad e imaginación del alumnado, puesto que estos disponen de estas capacidades cuando requieren trabajar con TIC's.

Comunicación. La comunicación ya no es tan formal, puesto que se dispone de diferentes plataformas para comunicarse con el docente (a través de emails, chats, foros, redes sociales,...) lo que proporciona al estudiante un acercamiento mayor al docente y quizás a sus compañeros donde es posible resolver dudas, fomentar debates, compartir ideas, etc.

Autonomía. Los alumnos aprenden a ser autónomos y útiles en su búsqueda de información. Con la llegada de la globalización, el internet dispone muchísima información que puede ayudar al estudiante para solucionar sus dudas o quizás para ampliar sus conocimientos previos.

Continúa actividad intelectual. Con el uso de las TICs el alumno/a tiene que estar pensando continuamente. (Fernández I., s.f.)

Alfabetización digital y audiovisual. Para poder aprovechar las herramientas TIC's de manera óptima, se deben refinar las habilidades en el uso de medios digitales y audiovisuales, esta necesidad favorece el proceso de adquisición de conocimientos necesarios para sacar máximo partido de estas.

Entonces, según afirma Fernández I.:

“podemos señalar que: las TICs aplicadas al proceso de enseñanza-aprendizaje aportan un carácter innovador y creativo, ya que dan acceso a nuevas formas de comunicación; tienen una mayor influencia y beneficia en mayor proporción al área educativa, ya que la hace más dinámica y accesible; se relacionan con el uso de Internet y la informática; está abierta a todas las personas (ricos, pobres, discapacitados,...) y afectan a diversos ámbitos de las ciencias humanas”.

4.6 Inconvenientes de las TIC's

Los recursos tecnológicos no sólo disponen beneficios y ventajas para el ámbito educativo, también traen consigo ciertas desventajas o inconvenientes que deben ser tenidos en cuenta a la hora de trabajar con estas en el aula. Entre ellas, según Fernández I. tenemos:

Distracción. El estudiante al estar en contacto con recursos audiovisuales, o quizás conectado a la red, está expuesto a distracciones (alguna página de internet, redes sociales, juegos,...) que, si no son utilizados en el contexto educativo, afectan de manera negativa el proceso académico disminuyendo su atención en el tema en cuestión.

Adicción. Al respecto Adès y Lejoyeux (2003, p.95) señalan: “No se ha visto jamás que un progreso tecnológico produzca tan deprisa una patología. A juzgar por el volumen de las publicaciones médicas que se le consagran, la adicción a Internet es un asunto serio y, para algunos, temible”.

Las TIC's pueden provocar adicciones que pueden perturbar el desarrollo personal, académico y social del individuo.

Pérdida de tiempo. La búsqueda de una información determinada en innumerables fuentes supone tiempo resultado del amplio “abanico” que ofrece la red. (Fernández I., s.f.)

Fiabilidad de la información. Es cierto que en la red se dispone de una amplia cantidad de información que puede ser útil para el estudio de una temática particular, sin embargo, la fiabilidad de esta información algunas veces es dudosa lo que anula la veracidad de los argumentos mostrados.

Aislamiento. Este es quizás, uno de los problemas más notorios en la sociedad actual, debido a que el uso constante de las herramientas tecnológicas actuales aísla al usuario de estas de otras actividades cotidianas que son fundamentales en el desarrollo integro (Fernández I., s.f.)

Aprendizajes incompletos y superficiales. La exposición de los estudiantes a tanta información, sin una buena asesoría, puede generar lagunas por la acumulación de datos.

Ansiedad. Ante la continua interacción con una máquina (ordenador) “no obstante la comodidad y seguridad frente a la utilización de ordenadores debería preocupar a los responsables organizativos por una doble vertiente; la salud laboral y la productividad” (Estallo J., 1997).

Ante la exposición de estos factores benéficos y perjudiciales, es recalable la necesidad de organización y estructuración del uso de las TIC’s en la educación.

Tabla 8.

Ventajas y desventajas de las TIC.

Ventajas	Desventajas
Motivación	Distracción
Interés	Adicción
Interactividad	Pérdida de tiempo

Cooperación	Fiabilidad de la información
Iniciativa y creatividad	Aislamiento
Comunicación	Aprendizajes incompletos y superficiales
Autonomía	Ansiedad
Continua actividad intelectual	
Alfabetización digital y audiovisual	

Siendo así, se pretende plantear una estrategia educativa que incluya las tecnologías de la información y la comunicación dentro del área educativa de la asignatura “ingeniería de gas” perteneciente a la Universidad Industrial de Santander

4.7 ¿Qué es una estrategia pedagógica?

Según Ortiz E., las estrategias pedagógicas “constituyen procesos de dirección educacional integrados por un conjunto o secuencia de acciones y actividades planificadas, organizadas, ejecutadas y controladas por el profesor, para perfeccionar la formación de la personalidad de los futuros profesionales, de acuerdo con objetivos formativos previamente delimitados”(s.f.).

Así mismo, Ortiz E. señala las características que una estrategia pedagógica debe llevar entre las cuales están:

- No constituyen algo estático, rígido, sino flexible, susceptible al cambio, a la modificación y adecuación de sus alcances, por la naturaleza pedagógica de los problemas a resolver y en la búsqueda de la creatividad.
- Poseen un gran nivel de generalidad, de acuerdo con los objetivos y los principios para la educación de la personalidad, al integrar lo docente, lo extradocente y lo extraescolar.

- Suponen la planificación a corto, mediano y largo plazos.
- Capacidad para insertarse en toda la dinámica del trabajo pedagógico en la universidad.
- Racionalidad de tiempo, recursos y esfuerzos.
- Constituidas por una secuencia de pasos, acciones o algoritmos de trabajo que se relacionan con las funciones de la dirección.

En los últimos años el número de profesionales vinculados al proceso de investigación ha venido en aumento justificando las razones por las cuales es necesario invertir en estas estrategias (R. Sierra, 2002), entre estas razones están:

- El crecimiento exponencial de la información.
- El creciente avance de las Tecnologías de la información y la Comunicación (TIC's).
- Las prácticas educacionales diferentes como resultado del desarrollo social alcanzado.
- Las posibilidades del conocimiento humano inagotables que hace prácticamente imposible satisfacer las necesidades cada vez más crecientes del hombre.
- El crecimiento vertiginoso y desmesurado del conocimiento humano lo que disminuye las posibilidades de satisfacer las necesidades crecientes de conocimiento del hombre.
- La transformación y metamorfosis del aprendizaje.
- Los nuevos modos de aprender, basados en el descubrimiento y la participación, con sistemas más flexibles, que permitan incorporar las herramientas tecnológicas para la búsqueda de información y compartir problemas, proyectos y tareas en la vida cotidiana.

Por estas razones se desea desarrollar una estrategia educativa que incluya las tecnologías de la información y la comunicación dentro del área educativa de la asignatura “ingeniería de gas” perteneciente a la Universidad Industrial de Santander.

5. Metodología de evaluación por competencias

5.1 Modelado en tercera dimensión

El mundo de la representación tridimensional ha venido avanzando de forma exponencial en el mundo y Colombia no debe ser la excepción, se debe aprovechar este conjunto de técnicas innovadoras y aplicarlas en la educación.

“Según los centros educativos que llevan tiempo utilizando estas herramientas, esta tecnología facilita especialmente el aprendizaje de conceptos complejos y abstractos de forma especialmente cautivadora al ser muy visual. También parece permitir una mayor interacción entre alumnos y profesor.” (Viñas M., 2012).

El diseño digital 3D parece un conjunto de técnicas innovadoras a simple vista, pero se debe realizar la pregunta oportuna: ¿Es realmente una tecnología eficaz en el aprendizaje de conceptos? ¿Es realmente viable invertir en tecnología de desarrollo digital tridimensional?

En un estudio realizado por la International Research Agency, fueron puestos a prueba 740 estudiantes de Alemania, Francia, Italia, Holanda, Reino Unido, Suecia y Turquía.

Como media el 86% de los alumnos que usaron 3D en sus clases puntuaron mejor en los exámenes, comparado con un 52% de mejora en aquellos que usaron únicamente 2d.

Los resultados obtenidos en la investigación muestran una mejoría de las puntuaciones en sus notas con el uso de herramientas 3D por encima de las herramientas 2D. (3D Classroom Research, Texas Instruments).

En la búsqueda de desarrollar un recurso audiovisual óptimo, que compense las características del objetivo en cuestión (representar el proceso de tratamiento y procesamiento del gas natural) se examinaron diferentes herramientas tecnológicas de diseño digital basados en la técnica del 3D.

La herramienta digital elegida para diseñar y generar los recursos audiovisuales utilizados para el estudio del procesamiento y tratamiento del gas natural fue Rhinoceros 3D en su versión 5 lanzada al mercado a finales de 2012 (Wikipedia).

“Rhinoceros 3D es una herramienta de software para modelado en tres dimensiones basado en NURBS. B-splines racionales no uniformes o NURBS (acrónimo inglés de non-uniform rational B-spline) es un modelo matemático muy utilizado en la computación gráfica para generar y representar curvas y superficies.

Es un software de diseño asistido por computadora creado por Robert McNeel & Associates, originalmente como un agregado para AutoCAD de Autodesk.

El programa es comúnmente usado para el diseño industrial, la arquitectura, el diseño naval, el diseño de joyas, el diseño automotriz, CAD/CAM, prototipado rápidos, ingeniería inversa, así como en la industria del diseño gráfico y multimedia.” (Wikipedia, 2017).

Con este software se diseñó la infraestructura de las plantas de tratamiento y procesamiento del gas natural de manera representativa y pedagógica.

5.2 Procedimiento

Inicialmente, Rhinoceros 5 cuenta con una opción de diseño por capas. De forma que se puede trabajar los diseños de los distintos elementos pertenecientes al proceso, uno por cada capa.

Así, se fue desarrollando equipo por equipo a lo largo del proceso para, una vez finalizado la representación digital de los elementos, acoplarlos a un sistema.

Estos equipos fueron desarrollados utilizando superposición de curvas y superficies gráficas bajo el modelo matemático de NURBS.

En orden cronológico, los equipos representados digitalmente son:

- 1) Separador horizontal.

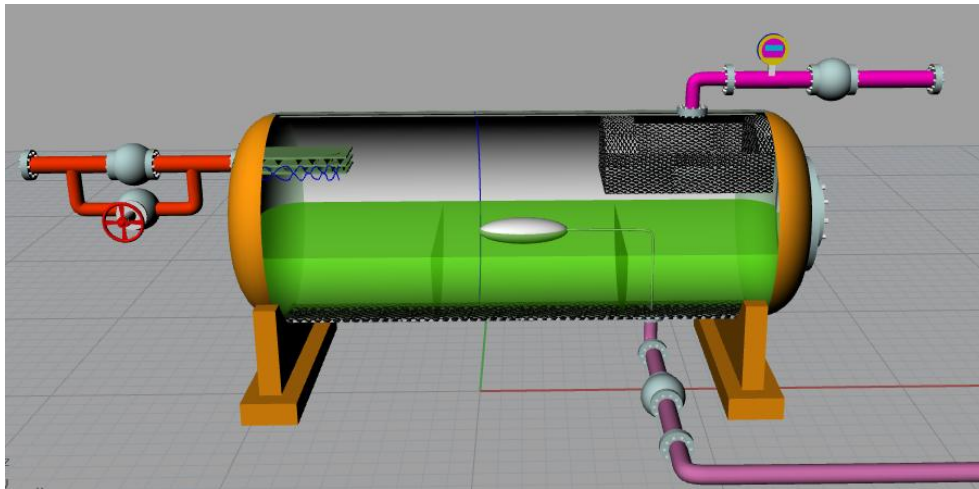


Figura 30. Separador horizontal

Fuente: Autores

- 2) Cabezal de pozo (Christmas Tree).

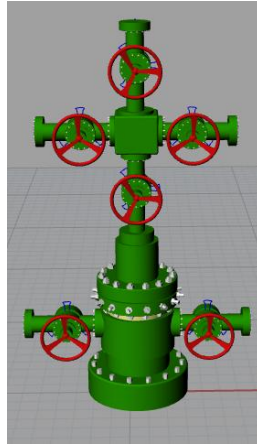


Figura 31. Cabezal de pozo (Christmas Tree).

Fuente: Autores

3) Torre absorbedora (Absorption Tower)

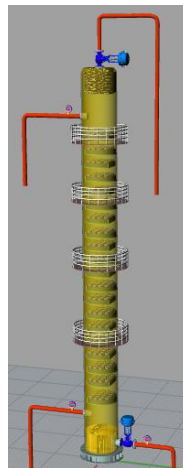


Figura 32. Torre absorbedora (Absorption Tower)

Fuente: Autores

4) Separador Scrubber

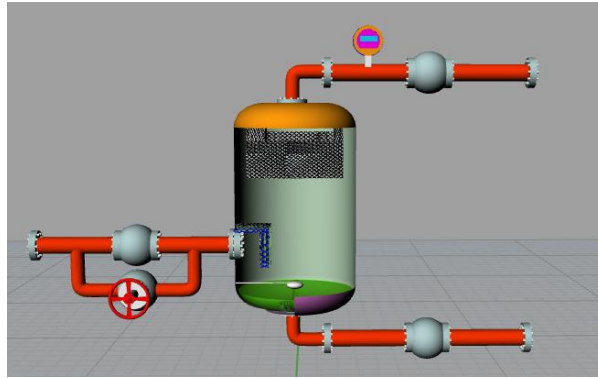


Figura 33. Separador Scrubber

Fuente: Autores

5) Separador Esférico

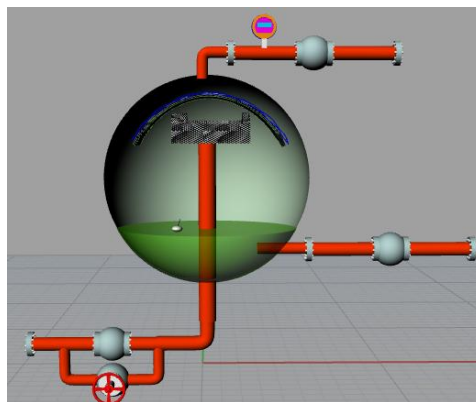


Figura 34. Separador Esférico

Fuente: Autores

6) Separador Vertical

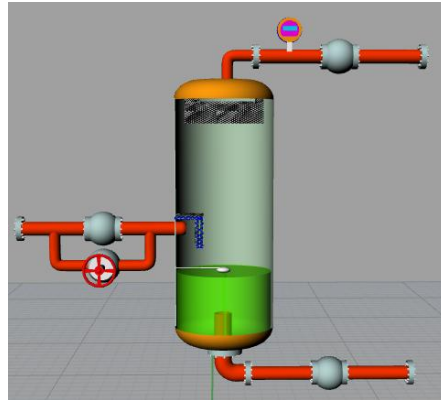


Figura 35. Separador Vertical

Fuente: Autores

7) Torre Demetanizadora



Figura 36. Torre Demetanizadora

Fuente: Autores

8) Torre

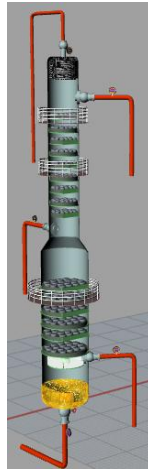


Figura 37. Torre

Fuente: Autores

9) Slug Catcher

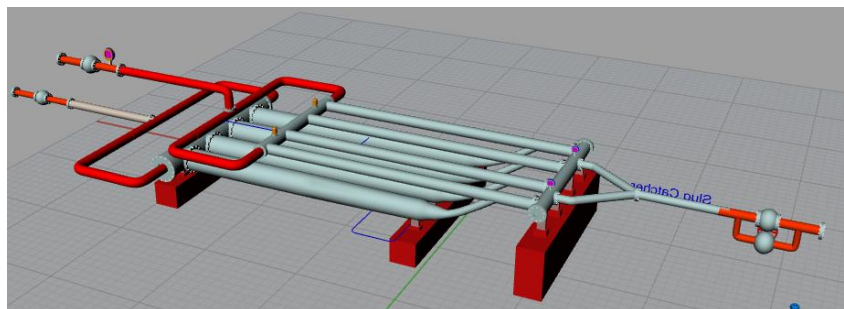


Figura 38. Slug Catcher

Fuente: Autores

10) Tanque de almacenamiento

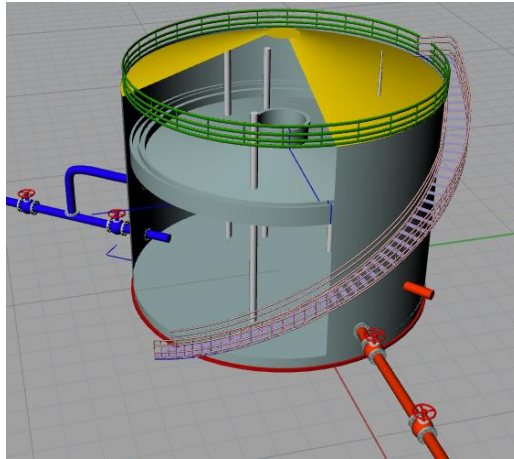


Figura 39. Tanque de almacenamiento

Fuente: Autores

11) Intercambiador de calor (tubo-carcasa) de 1 solo paso en los tubos y carcasa

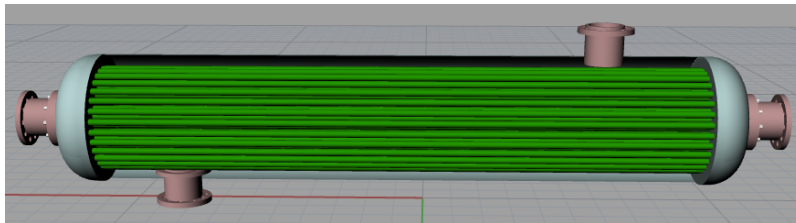


Figura 40. Intercambiador de calor (tubo-carcasa) de 1 solo paso en los tubos y carcasa

Fuente: Autores

12) Intercambiador de calor (tubo-carcasa) de dos pasos en los tubos y un paso en la carcasa

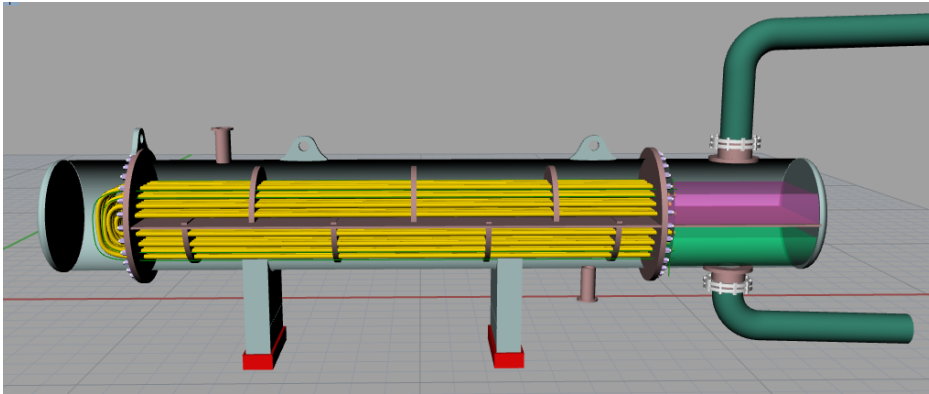


Figura 41. Intercambiador de calor (tubo-carcasa) de dos pasos en los tubos y un paso en la carcasa

Fuente: Autores

13) Horno

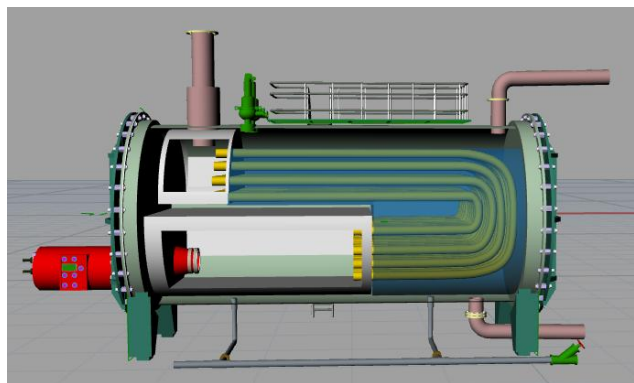


Figura 42. Horno

Fuente: Autores

14) Bomba Centrífuga

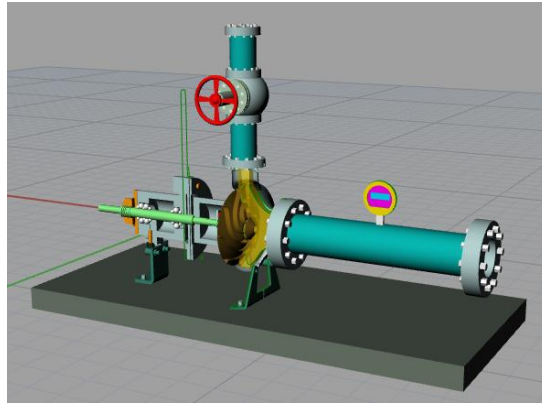


Figura 43. Bomba Centrífuga

Fuente: Autores

15) Bomba de glicol

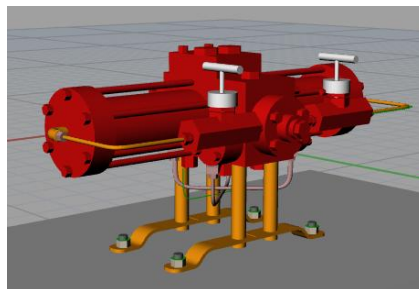


Figura 44. Bomba de glicol

Fuente: Autores

16) Reboiler

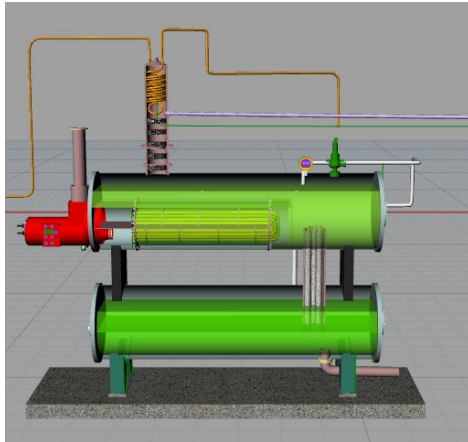


Figura 45. Reboiler

Fuente: Autores

17) Filtro (Cartucho, Carbón activado y Fibra)

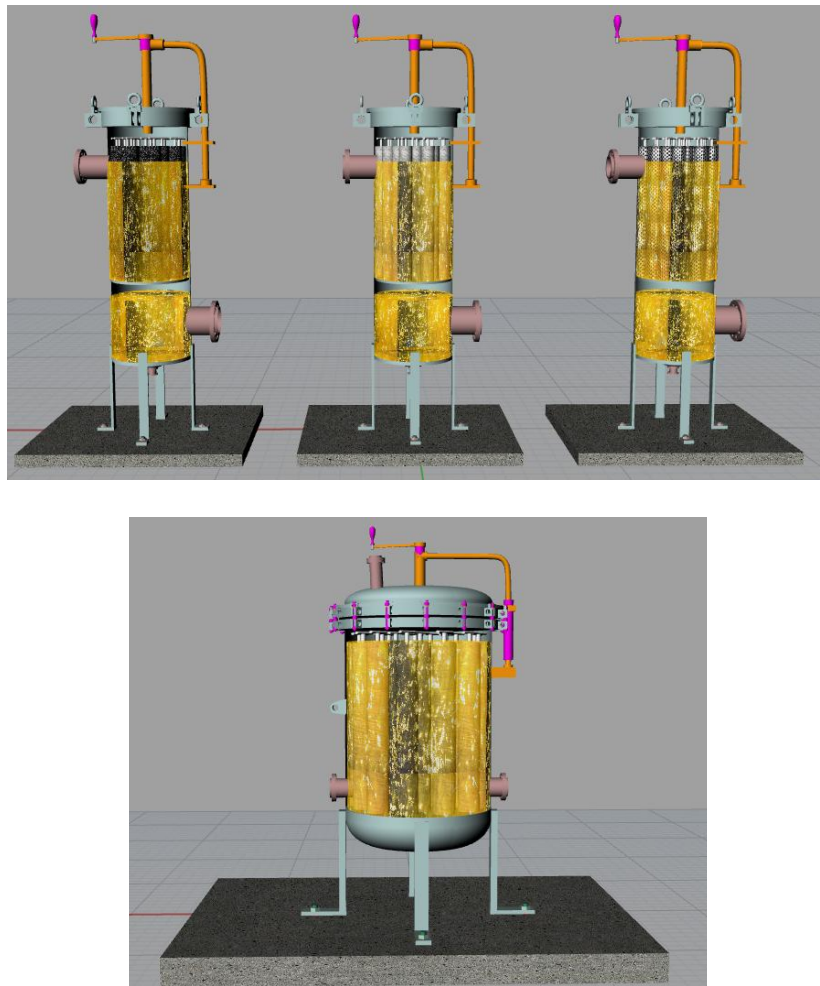


Figura 46. Filtro (Cartucho, Carbón activado y Fibra)

Fuente: Autores

18) Compresor Tipo Reciprocante

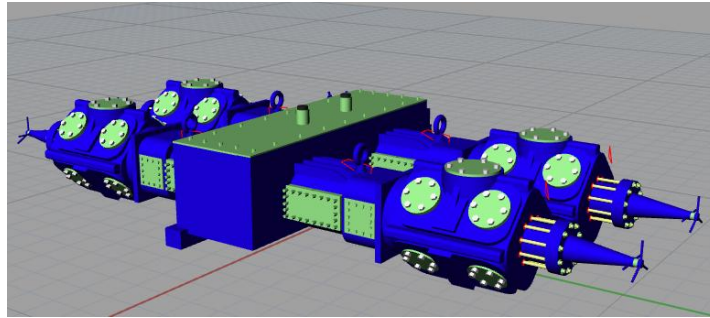


Figura 47. Compresor Tipo Reciprocante

Fuente: Autores

19) Tamiz Adsorbente

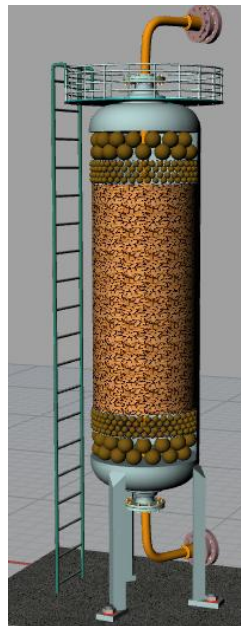


Figura 48. Tamiz Adsorbente

Fuente: Autores

20) Válvula Estrangulador Tipo Globo (Efecto Joule Thomson)

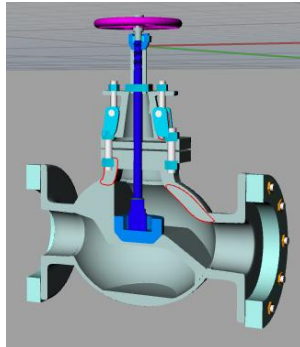


Figura 49. Válvula Estrangulador Tipo Globo (Efecto Joule Thomson)

Fuente: Autores

21) TurboExpander

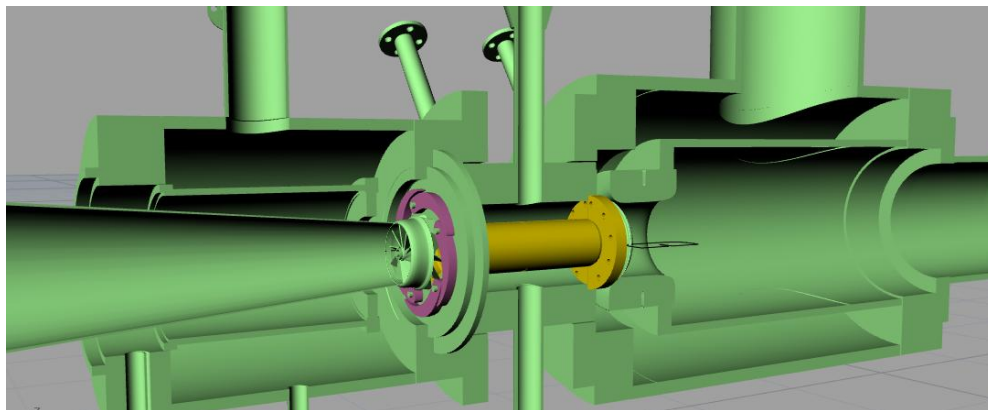
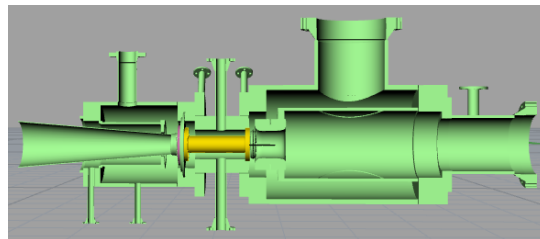


Figura 50. TurboExpander

Fuente: Autores

22) Válvula controladora de accionamiento neumático



Figura 51. Válvula controladora de accionamiento neumático

Fuente: Autores

23) Núcleo de membranas permeables

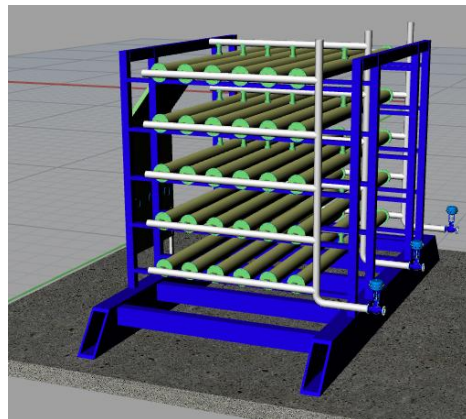


Figura 52. Núcleo de membranas permeables

Fuente: Autores

24) Membrana permeable Tipo Espiral enrollado

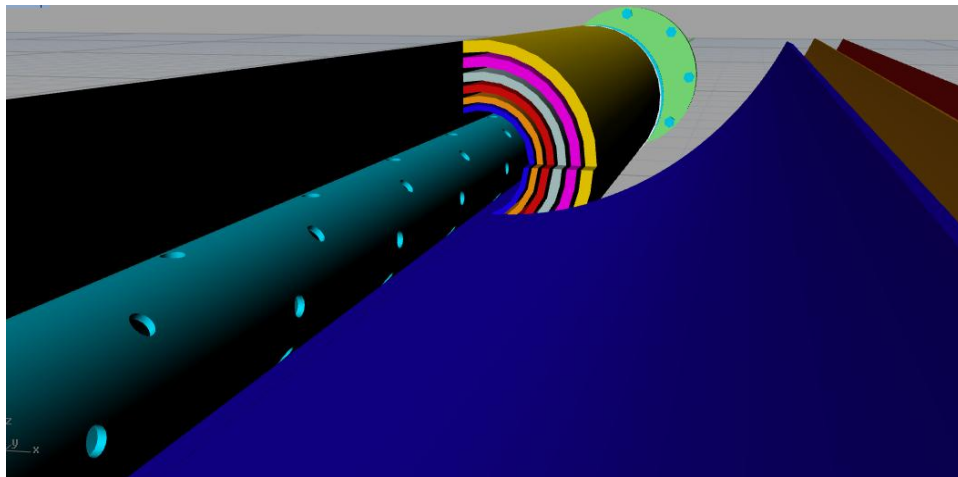
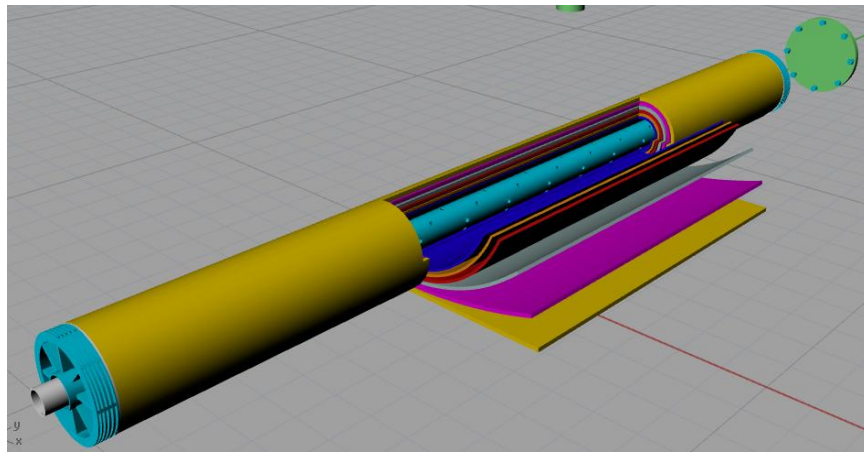


Figura 53. Membrana permeable Tipo Espiral enrollado

Fuente: Autores

25) Membrana permeable Tipo Fibra hueca

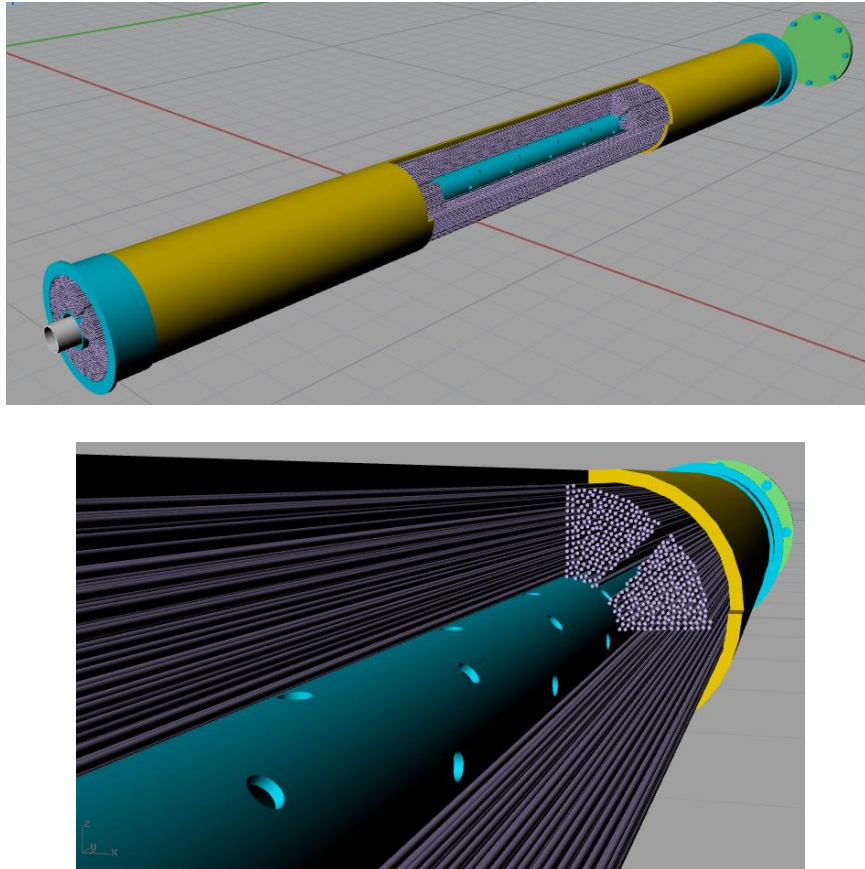


Figura 54. Membrana permeable Tipo Fibra hueca

Fuente: Autores

26) Intercambiador de calor tipo Kettle

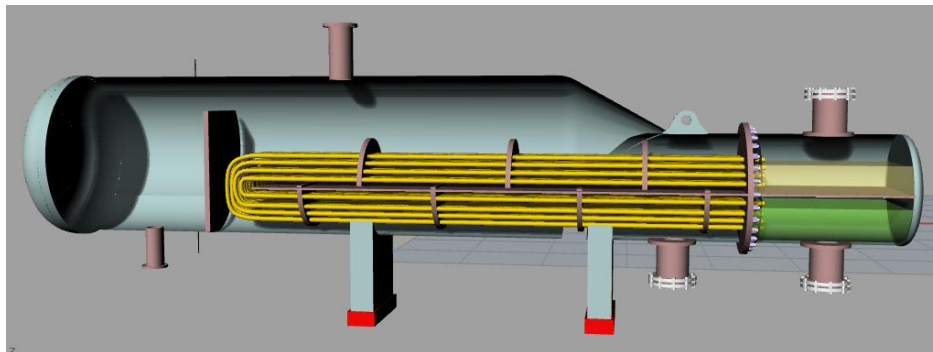


Figura 55. Intercambiador de calor tipo Kettle

Fuente: Autores

Una vez elaborados las diferentes representaciones digitales de los equipos utilizados en el procesamiento y tratamiento del gas natural. Se acoplan los sistemas de los cuales hacen parte estos equipos para una vez así representar los procesos.

En orden cronológico de ensamble, los sistemas representados son:

1) Deshidratación por absorción

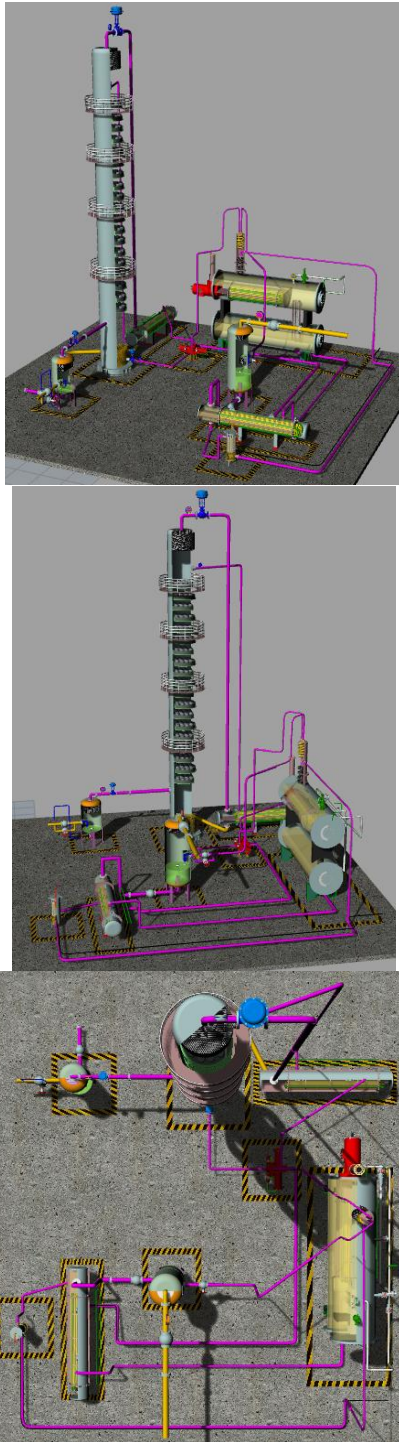


Figura 56. Deshidratación por absorción

Fuente: Autores

2) Deshidratación por adsorción

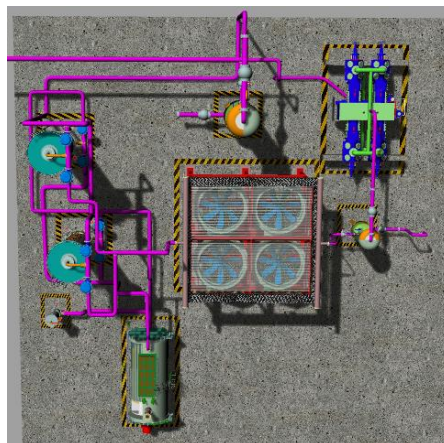
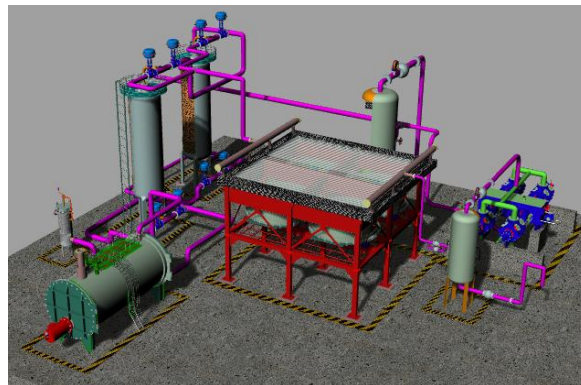
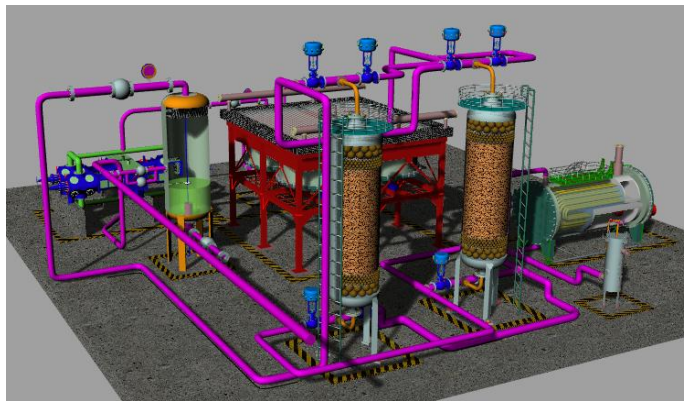


Figura 57. Deshidratación por adsorción

Fuente: Autores

3) Endulzamiento por aminas

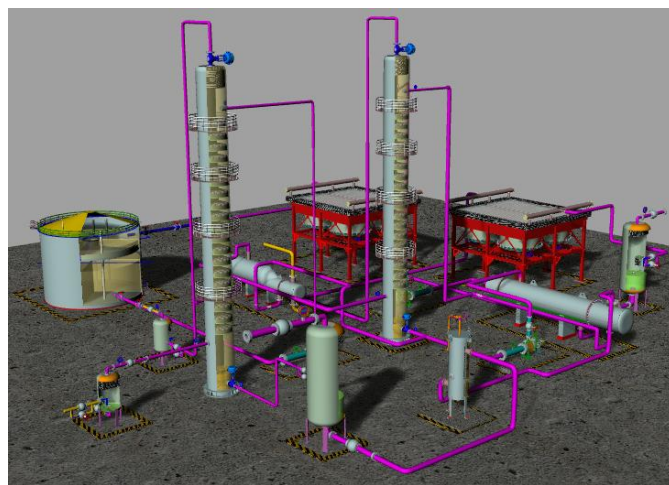
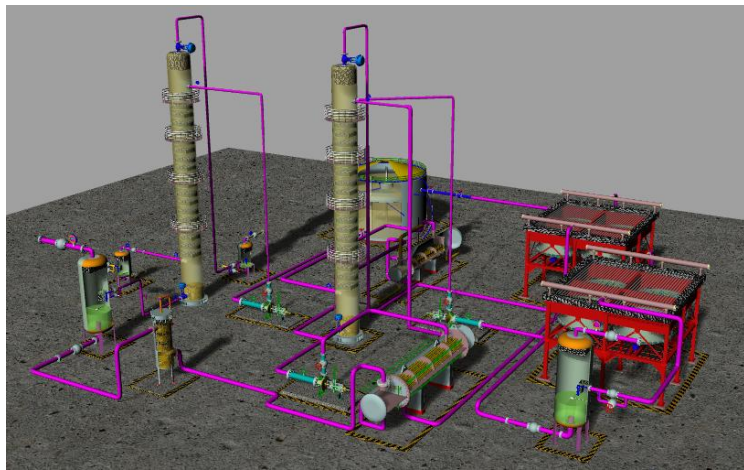
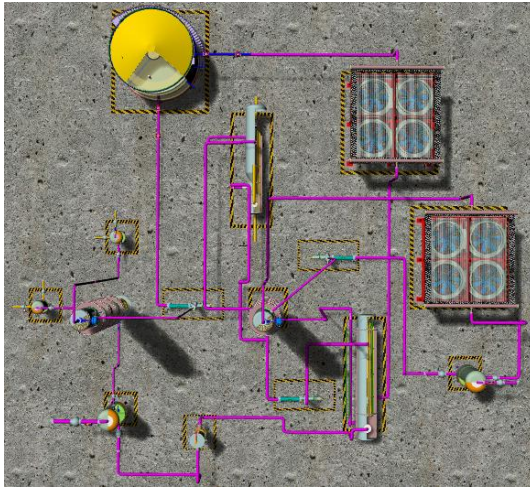


Figura 58. Endulzamiento por aminas

Fuente: Autores

4) Endulzamiento por membranas

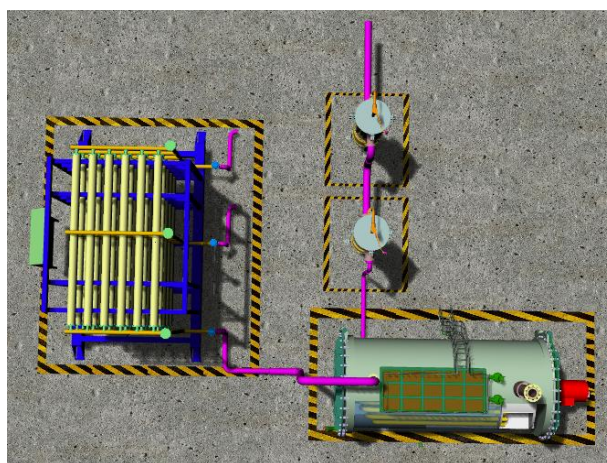
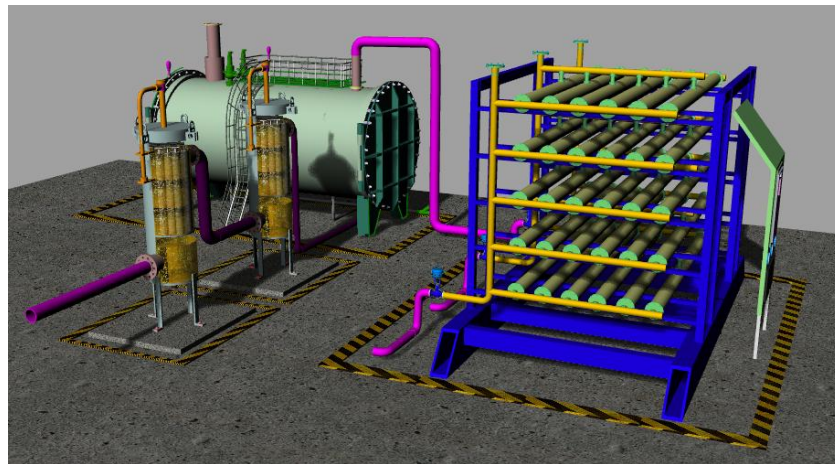


Figura 59. Endulzamiento por membranas

Fuente: Autores

5) Refrigeración Lean Oil

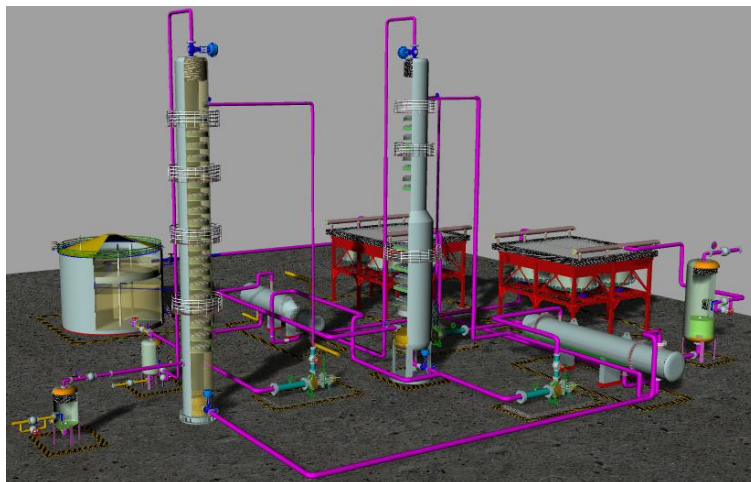
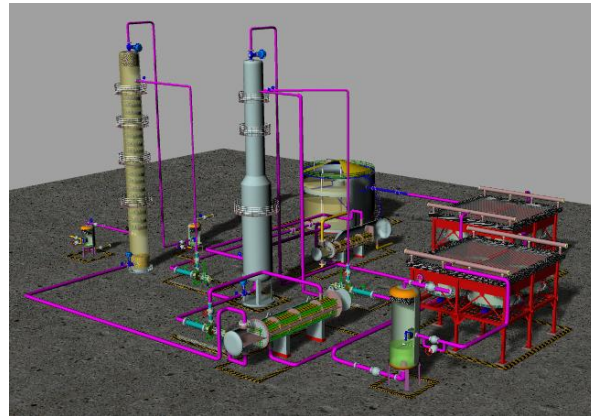
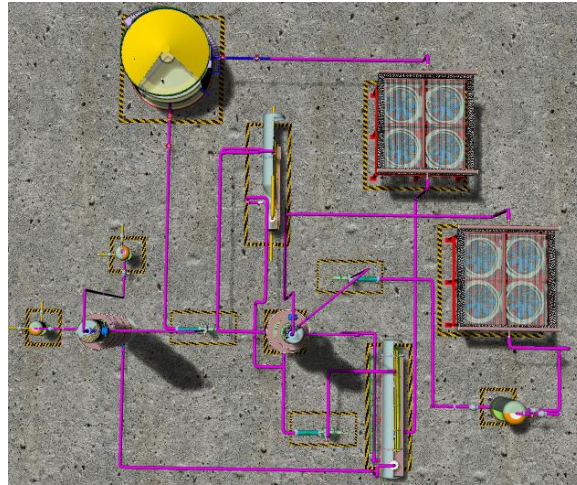


Figura 60. Refrigeración Lean Oil

Fuente: Autores

6) Refrigeración mecánica

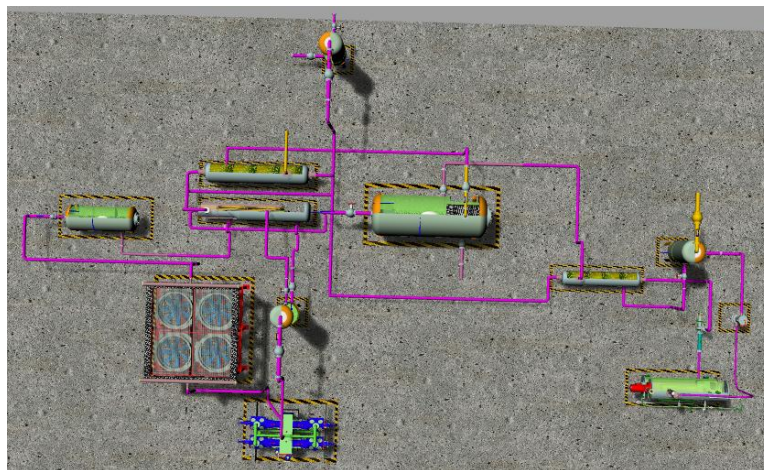
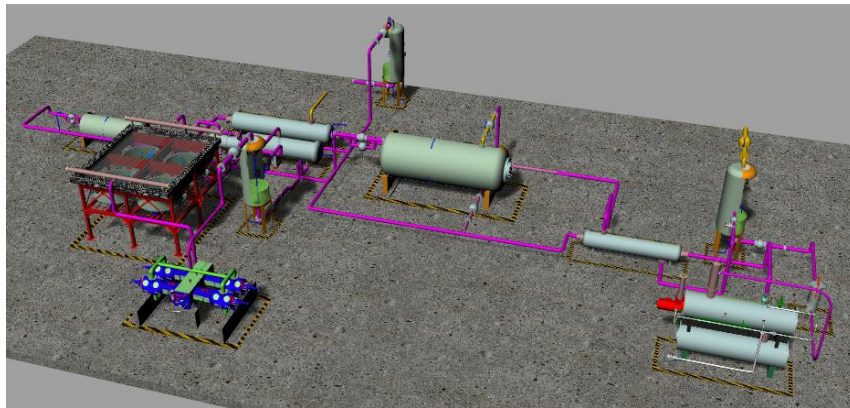
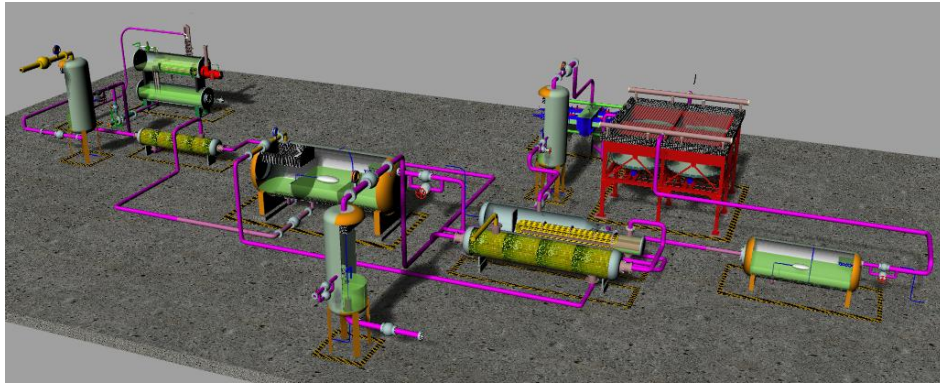


Figura 61. Refrigeración mecánica

Fuente: Autores

7) Refrigeración Joule Thomson

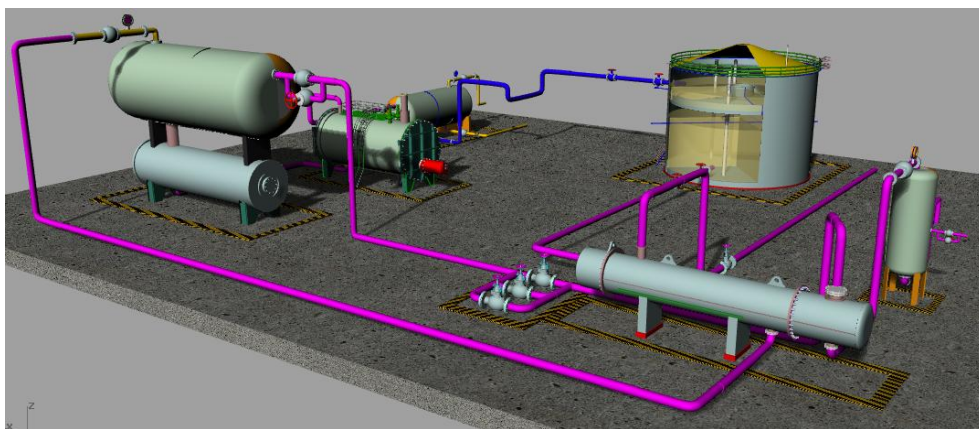
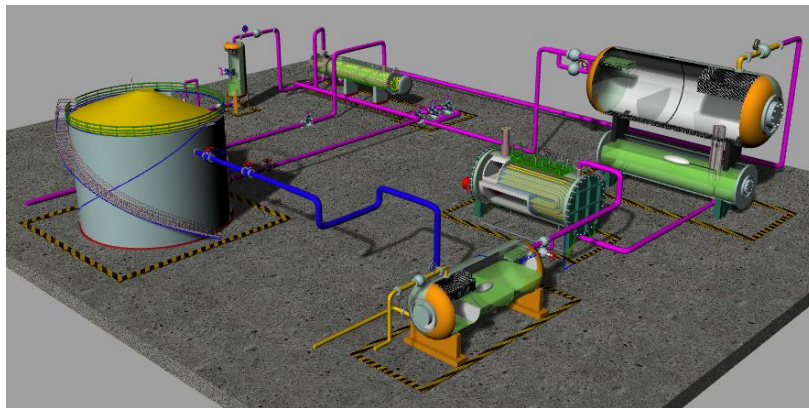
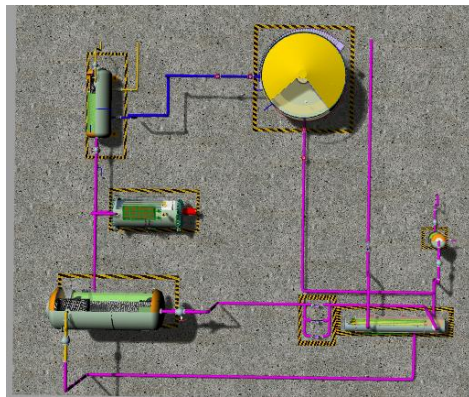


Figura 62. Refrigeración Joule Thomson

Fuente: Autores

8) Refrigeración criogénica

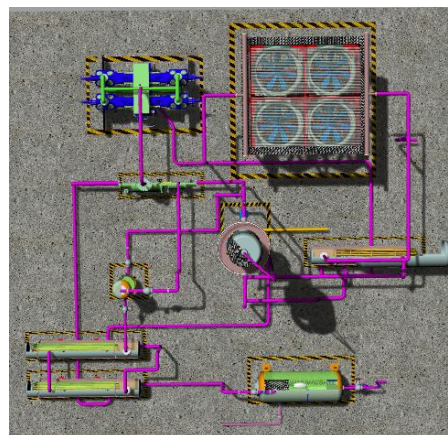
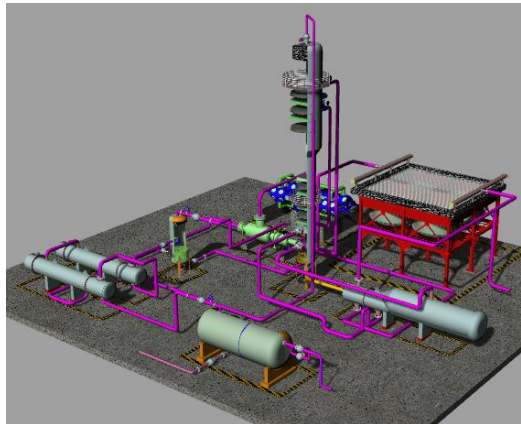
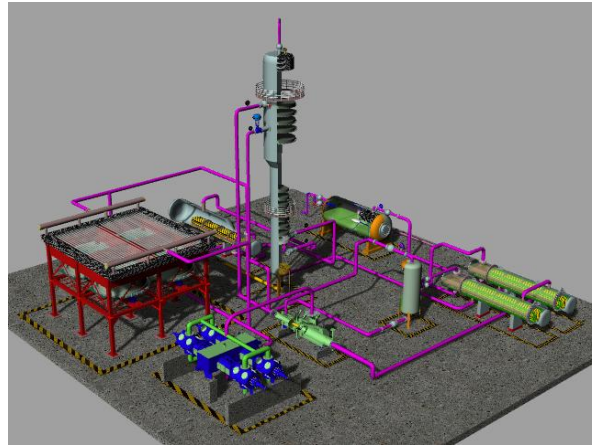


Figura 63. Refrigeración criogénica

Fuente: Autores

9) Fraccionamiento

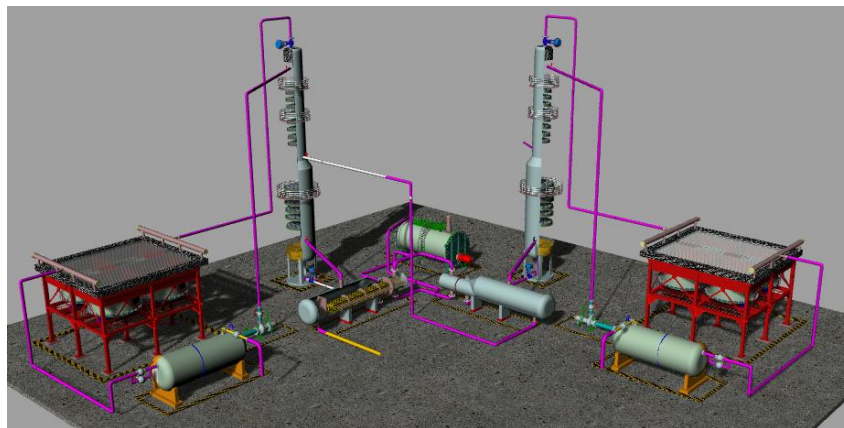
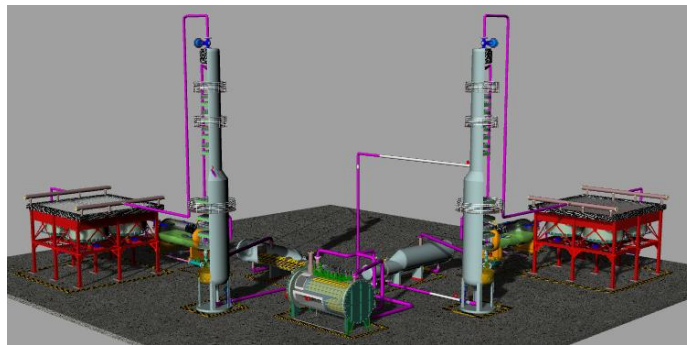
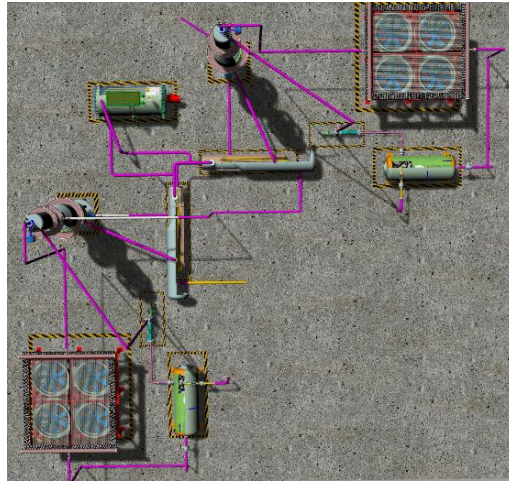


Figura 64. Fraccionamiento

Fuente: Autores

6. Conclusiones

Apartir de la revisión bibliográfica realizada al contenido de la asignatura Ingeniería de gas del programa de Ingeniería de Petróleos, se pudo evidenciar que los procedimientos documentados en la literatura internacional corresponden a los aplicados en la industria durante el tratamiento, procesamiento y transporte del gas natural.

A través de la creación de videos didácticos en tercera dimensión, se logra promover el aprendizaje visual del estudiante, brindándole la capacidad de desarrollar habilidades de ingeniería y una idea visual más clara de los fenómenos presentes en algunos equipos usados en la industria del gas natural.

La herramienta TIC desarrollada incluye renderizados y videos didácticos digitales de los equipos utilizados en los procesos de separación, tratamiento, procesamiento y transporte de gas natural, convirtiéndose en una nueva alternativa de enseñanza y aprendizaje más atractiva y práctica que garantiza la formación basada en competencias de los estudiantes de Ingeniería de Petróleos.

7. Recomendaciones

Extender la elaboración e implementación de este tipo de herramientas a otras asignaturas de las 36 asignaturas incluidas en la nueva reforma académica, tales como: Facilidades de Superficie, Producción de Hidrocarburos, Medición de Hidrocarburos, entre otras.

Incorporar dentro de la herramienta TIC, el control de procesos presentes en las plantas de tratamiento y procesamiento del gas natural con sus respectivos lazos e instrumentos.

Evaluar la factibilidad de la creación de un espacio dentro de la escuela, dedicado a la creación de material 3D, con fines educativos y entrenamiento del uso de estos mismos.

Se recomienda realizar un análisis de temperatura y presión de las plantas, con el fin de ubicar posibles problemas operacionales presentes, para poder agregarlos a la herramienta con el fin de lograr una experiencia más realista.

Referencias Bibliográficas

- ACP. (2014). *Yacimientos no Convencionales y su importancia en Colombia*. Bogotá: Asociación Colombiana del Petróleo.
- American Public Gas Association. (2018). *A Brief History of Natural Gas*. Obtenido de APGA Web Site: <https://www.apga.org/apgamainsite/aboutus/facts/history-of-natural-gas>
- ANH. (2017). *Estadísticas de Producción*. Bogotá: Agencia Nacional de Hidrocarburos.
- ANH. (Agosto de 2017). *Histórico Reservas Probadas*. Obtenido de Agencia Nacional de Hidrocarburos: http://www.anh.gov.co/Operaciones-Regalias-y-Participaciones/Documents/Hist%C3%B3rico%20de_Reservas.pdf
- Azubuiké, I., S. Ikiensikimama, S., & O.D. Orodu. (2016). Natural Gas Compressibility Factor Measurement and Evaluation for High Pressure High Temperature Gas Reservoirs. *International Journal Of Scientific & Engineering Research*, 1173-1181.
- Bahadori, A., & Vuthaluru, H. (2009). Simple methodology for sizing of absorbers for TEG (triethylene glycol) gas dehydration systems. *Energy*, 1910-1916.
- BP. (2017). *BP Statistical Review of World Energy 2017*. England: British Petroleum Company.
- Busby, R. (1999). *Natural Gas in Nontechnical Language*. Pennsylvania: Pennwell.
- Coker, A. K. (1995). *Fortran Programs for Chemical Process Design, Analysis and Simulation*. Amsterdam: Elsevier.

- CREG. (2007). *ESPECIFICACIONES DE CALIDAD DEL GAS NATURAL EN EL PUNTO DE ENTRADA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE*. Bogotá: Comisión de Regulación de Energía y Gas.
- Diana Oblinger, J. L. (2005). *Educating the Net Generation*. EDUCAUSE.
- Farry, M. (1998). Ethane from associated gas still the most economical. *Oil & Gas Journal*.
- Guo, B., & Ghalambor, A. (2005). *Natural Engineering Handbook. Second Edition*. Houston: Gulf Publishing Company.
- Hall, K., & Yarborough, L. (1973). A new equation of state for Z-factor calculations. *Oil & Gas Journal*.
- Marc Prensky. (2001). "Digital Natives, Digital Immigrants Part 1". On the Horizon, Vol. 9 Issue: 5, pp.1-6.
- McCain, W. (1990). *The Properties of Petroleum Fluids. Second Edition*. Tulsa: Pennwell Publishing Company.
- Peña, A. A. (2014). CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO DE GAS NATURAL EN COLOMBIA: ANÁLISIS DE CONDICIONES DE LIBRE COMPETENCIA. *Estudios de Derecho*, 285-306.
- Petróleos, E. I. (2015). *PROYECTO EDUCATIVO DE REFORMA ACADÉMICA DEL PROGRAMA INGENIERÍA DE PETRÓLEOS*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.
- Slechtova, P. (2015). Attitudes of undergraduate students to the use of ICT in education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1128 – 1134.
- Standing, & Katz. (1949). *Density of Natural Gases*. Houston: Society of Petroleum Engineering.
- Stewart, M. (2014). *Surface Production Operations Vol 2: Design of Gas Handling Systems and Facilities*. Waltham: Gulf Professional Publishing.

Suarez, F. G., & Camacho, F. L. (2003). Gas Natural en Colombia - Gas e.s.p. *Estudios Gerenciales*, 19(87), 115-146.

Tapscott, D. (1998). *Growing up digital: The rise of the Net generation*. New York: McGraw-Hill.

UPME. (2017). *Balance de Gas Natural en Colombia 2016-2025*. Bogotá: Unidad de Planeación Mineroenergética.

Wang, X., & Economides, M. (2009). *Advanced Natural Gas Engineering*. Houston: Gulf Publishing Company.