

**DISEÑO CONCEPTUAL, PROTOCOLO Y NORMAS ESPECIFICAS PARA LA
UTILIZACIÓN DE LOS LABORATORIOS DE GASES LICUADOS DEL
PETRÓLEO (GLP)**

NATALY PINZÓN ANGULO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
FACULTAD INGENIERÍAS FÍSICO-QUÍMICAS
Bucaramanga
2010**

**DISEÑO CONCEPTUAL, PROTOCOLO Y NORMAS ESPECIFICAS PARA LA
UTILIZACIÓN DE LOS LABORATORIOS DE GASES LICUADOS DEL
PETRÓLEO (GLP)**

NATALY PINZÓN ANGULO
Tesis De Grado Para Optar Por El Titulo De Ingeniera De Petróleos

DIRECTOR
JULIO CESAR PÉREZ ANGULO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
FACULTAD INGENIERÍAS FÍSICO-QUÍMICAS
Bucaramanga
2010

DEDICATORIA

*A mi madre Amanda Angulo Ruiz,
Gracias por su infinito amor,
Incondicional apoyo,
Su esfuerzo, dedicación y sacrificio,
Por hacer de mí una mejor persona,
Por tener la virtud de la paciencia,
Y sobre todo por ser mi ángel guía en
Cada una de mis etapas.*

GRACIAS MAMA

*A mis hermanas, Laura y Angélica,
Por su apoyo y sobre todo por su paciencia al esperarme.*

*A mi hermano Jeferson y mi cuñada Sulman,
Por estar conmigo, y no desprotegerme,
A ellos una inmensa gratitud.*

*A mi familia y a todas aquellas personas,
Que confiaron en mí,
Que me dieron fuerza y ánimo para continuar.*

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. MARCO TEÓRICO	2
1.1. GAS LICUADO DEL PETRÓLEO (GLP)	2
1.2. GAS LICUADO DEL PETRÓLEO EN EL PETRÓLEO CRUDO.....	3
1.3. GAS LICUADO DEL PETRÓLEO ASOCIADO AL GAS NATURAL	4
1.4. SEGURIDAD Y ALMACENAMIENTO	4
1.5. USOS	5
1.6. CARACTERÍSTICAS DEL GAS LICUADO DEL PETRÓLEO	5
1.6.1. Poder calorífico	6
1.6.2. Combustión.....	6
1.7. PROPIEDADES DEL GAS LICUADO DEL PETRÓLEO.....	6
1.8. ENTORNO NACIONAL DEL GAS LICUADO DEL PETRÓLEO	8
2. PROTOCOLO DE LAS PRUEBAS DE GAS LICUADO DEL PETRÓLEO	10
2.1. PROTOCOLO DE MUESTREO DE GLP	10
2.1.1. Resumen de la práctica	10
2.1.2. Importancia y uso	11
2.2. ENSAYO DE CROMATOGRAFÍA.....	12
2.2.1. Resumen del método.....	13
2.2.2. Importancia y usos.....	13
2.3. ENSAYOS PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL GLP.....	13
2.4. PRESIÓN DE VAPOR.....	16
2.4.1. Resumen del método de ensayo	16
2.4.2. Importancia y uso.	18
2.5. CONTENIDO DE HUMEDAD.....	19
2.5.1. Resumen del método de ensayo	19
2.5.2. Importancia y uso	20

2.6. CORROSIÓN DE LA LÁMINA DE COBRE	21
2.6.1. Resumen del método de ensayo	21
2.7. DENSIDAD RELATIVA	23
2.7.1. Resumen del método de ensayo	24
2.8. RESIDUO EN EL GAS LICUADO DEL PETRÓLEO	25
2.8.1. Resumen del método de ensayo	26
2.9. VOLATILIDAD DEL GLP	28
2.9.1. Resumen del método de ensayo	28
2.10. SULFURO DE HIDRÓGENO	30
2.10.1. Resumen del método de ensayo.....	30
2.11. AZUFRE EN EL GAS LICUADO DEL PETRÓLEO	32
2.11.1. Resumen del método de ensayo.....	32
2.12. TRASIEGO.....	37
2.12.1. Operación en el sistema de trasiego.....	37
3. DISTRIBUCIÓN Y DISEÑO CONCEPTUAL DEL LABORATORIO DE GAS LICUADO DE PETROLEO (GLP).....	38
3.1. DISTRIBUCIÓN DEL LABORATORIO	38
3.2. DISEÑO CONCEPTUAL DEL LABORATORIO	39
3.3. DISEÑO BÁSICO DEL LABORATORIO	39
3.3.1. Instalaciones para el laboratorio	40
3.4. DISPOSICIÓN EN EL LABORATORIO.....	42
3.4.1. Equipos necesarios para la realización de pruebas de GLP	42
3.5. DISEÑO DE MESAS DE LABORATORIO Y MOBILIARIO	47
3.6. LAVA OJOS	52
3.7. DUCHA DE SEGURIDAD	53
3.8. ILUMINACIÓN DEL LABORATORIO	54
3.8.1. Distribución del brillo.....	55
3.8.2. Luces de emergencia	56
3.9. VENTILACIÓN EN EL LABORATORIO	57

3.10.	EL DISEÑO DEL CONTROL DE TEMPERATURA.....	59
3.11.	MUROS CORTAFUEGO.....	59
3.12.	PISOS, TECHOS, CIELO RAZO, MUROS O PAREDES.....	60
3.13.	DRENAJE.....	60
3.14.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	60
3.15.	CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS PARA EL DEPÓSITO.....	61
3.16.	ALMACENAMIENTO DEL GAS LICUADO DE PETRÓLEO	62
3.16.1.	Condiciones del sitio de almacenaje	62
3.17.	RECIPIENTES	64
3.18.	SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO	64
3.18.1.	Sistemas de extracción para laboratorios	65
3.18.2.	Sistema de detección de gas	66
3.18.3.	Dispositivos de detección de fuego y sistemas de respuesta	66
3.18.4.	Detectores de incendio	66
3.18.5.	Sistema de rociadores	66
3.18.6.	Sistemas de respuesta.....	66
3.18.7.	Salidas de emergencia.....	67
3.19.	TRANSPORTE DEL GAS LICUADO DE PETRÓLEO (GLP).....	67
3.19.1.	Requisitos para el transporte de cilindros	67
4.	ESTUDIO ECONÓMICO	69
4.1.	ASPECTOS ECONÓMICOS DEL MUESTREO DEL GAS LICUADO DEL PETRÓLEO - PANORAMA MUNDIAL.	69
4.2.	ASPECTOS ECONÓMICOS - PANORAMA EN COLOMBIA.....	70
4.2.1.	Centros de almacenamiento y distribución en Colombia	70
4.3.	ESTUDIO DE MERCADO LABORATORIO DE GAS LICUADO DEL PETRÓLEO	70
4.3.1.	Objetivos.....	70
4.4.	INVESTIGACIÓN DE MERCADO	71
4.5.	MERCADO POTENCIAL Y OBJETIVO	72

4.5.1. Mercado potencial.	72
4.5.2. Mercado Objetivo.....	72
4.6. SERVICIO	73
4.7. ANÁLISIS DE PRECIOS	73
4.8. DISTRIBUCIÓN Y PUNTOS DE VENTA.	74
4.9. PROMOCIÓN DEL SERVICIO.....	74
4.9.1. Página web.....	74
4.9.2. Carpetas de publicidad.....	76
4.9.3. Visitas estratégicas a las compañías.....	76
4.9.4. Localización del laboratorio	77
4.10. ANÁLISIS DE AMENAZAS Y OPORTUNIDADES (ANÁLISIS A/O).	77
4.11. ANÁLISIS DE PUNTOS FUERTES Y DÉBILES (ANÁLISIS F/D).....	78
4.12. ESTRATEGIAS DE MARKETING.	78
5. ESTUDIO FINANCIERO.....	80
5.1. CAPACIDAD DEL PROYECTO.	80
5.1.1. Inversión	80
5.1.2. Inversión diferida:	82
5.1.3. Inversión de capital de trabajo.....	84
5.1.4. Costos generales de fabricación.....	86
5.1.5. Total costos de producción.....	87
5.1.6. Gastos de administración	88
5.1.7. Inversión capital de trabajo o Inversión Corriente.....	90
5.1.8. Inversión total.	91
5.1.9. Costos fijos	92
5.1.10. Costos variables.....	93
5.2. PRESUPUESTO DE INGRESOS Y EGRESOS	95
5.3. PUNTO DE EQUILIBRIO	97
5.3.1. Valor presente neto	100
6. CRITERIOS PARA EL USO DEL LABORATORIO	103

6.1. SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	103
6.2. NORMAS DE SEGURIDAD	103
6.3. HIGIENE PERSONAL Y EQUIPO DE SEGURIDAD.....	105
6.4. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y COLORES	106
6.4.1. Identificación del gas licuado del petróleo	108
6.4.2. Rombo de clasificación de riesgos NFPA.....	109
6.4.3. Información sobre su transporte	109
6.5. RUTAS DE EVACUACIÓN EN EL LABORATORIO	110
6.6. EMERGENCIAS.....	111
6.6.1. Equipo de protección personal	111
6.6.2. Recomendaciones en caso de emergencias	111
6.7. PRIMEROS AUXILIOS.....	114
7. REQUISITOS PARA LA ACREDITACIÓN Y LICENCIA DE LABORATORIOS	116
7.1. CONTROL DE CALIDAD	116
7.2. CONTROL DE CALIDAD EXTERNO O PRUEBAS DE EFICIENCIA.	117
7.3. GESTIÓN, ORGANIZACIÓN Y EVALUACIÓN	117
7.4. INSTALACIONES Y CONDICIONES AMBIENTALES	118
7.4.1. Disposiciones de desechos.	118
7.4.2. Dotación.....	118
7.5. CERTIFICACIÓN DE PERSONAL	119
7.6. CONDICIONES TÉCNICO - CIENTÍFICAS.....	119
7.7. REQUISITOS Y DOCUMENTACIÓN DEL LABORATORIO	120
7.7.1. Manual de métodos y procedimientos	120
7.7.2. Toma, manejo, almacenamiento y transporte de las muestras....	120
8. CONCLUSIONES.....	121
BIBLIOGRAFÍA.....	123

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Conexiones típicas para el muestreo y el contenedor de la muestra.....	12
Figura 2. Equipo típico para medir la presión de vapor del GLP.....	18
Figura 3. Válvula para indicar contenido de humedad en GLP.....	21
Figura 4. Cilindro de prueba y baño para la prueba de corrosión de lámina de cobre.....	23
Figura 5. Cilindro presurizado para el hidrómetro.....	25
Figura 6. Equipo de preenfriamiento y tubo de centrífuga en forma cónica.....	27
Figura 7. Tubo de evaporación y equipo de pre-enfriamiento.....	30
Figura 8. Aparato experimental para detectar sulfuro de hidrógeno en GLP.....	31
Figura 9. Diagrama de flujo de un aparato típico de combustión oxy-hidrógeno. ..	36
Figura 10. Distancia Mínima De Pasos Libres (cm). ..	47
Figura 11. (1) Escritorio Con Cajones Según Norma DIN 4549/1. (2) Escritorio Sobre Ruedas; Ocupa Menos Espacio De Superficie (0,5m2). ..	48
Figura 12. Posición en la silla de trabajo. (Unidades en milímetros, mm).....	48
Figura 13. Dimensiones del mobiliario de oficina.....	49
Figura 14. Apoya pies ergonómicos.....	50
Figura 15. Posición ergonómica correcta.....	51
Figura 16. Posición ergonómica frente al computador.....	52
Figura 17. Lava ojos	52
Figura 18. Ducha De Seguridad.....	53
Figura 19. Forma de las señales de seguridad.....	108
Figura 20. Señal de clasificación de riesgos.....	109
Figura 21. Identificación para su transporte.....	110

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Propiedades fisicoquímicas	7
Tabla 2 Requisitos detallados para los gases licuados del petróleo según la norma NTC 2303.....	15
Tabla 3 Presupuesto requerido para la compra de equipos del laboratorio de GLP.	46
Tabla 4 Dimensiones del mobiliario de oficina. (Unidades en milímetros, mm)	49
Tabla 5 Espesores mínimos para muros contra fuego.....	59
Tabla 6 Número de empresas en Colombia.....	72
Tabla 7 Costo de los equipos.....	81
Tabla 8 Costo de muebles y enseres.....	81
Tabla 9 Costo de equipos de oficina.....	81
Tabla 10 Total costos inversión fija caso a.	82
Tabla 11 Total costos inversión fija caso b y c.....	82
Tabla 12 Total costos inversión fija caso c.....	82
Tabla 13 Costo de la construcción del laboratorio de GLP	82
Tabla 14 Costos de inversión diferida caso a y b.....	84
Tabla 15 Costos de inversión diferida caso c.....	84
Tabla 16 Total producción diferida caso a	84
Tabla 17 Total producción diferida caso b	85
Tabla 18 Total producción diferida caso c.....	85
Tabla 19 Gastos de Administrativos	85
Tabla 20 Costos generales de fabricación.....	86
Tabla 21 Costos de producción para el primer año caso a.....	87
Tabla 22 Costos de producción para el primer año caso b.....	88
Tabla 23 Costos de producción para el primer año caso c.....	88

Tabla 24 Gastos anuales en publicidad	88
Tabla 25 Gastos varios	88
Tabla 26 Presupuesto otros gastos de administración caso a	89
Tabla 27 Presupuesto otros gastos de administración caso b	89
Tabla 28 Presupuesto otros gastos de administración caso c	89
Tabla 29 Total gastos administración caso a	90
Tabla 30 Total gastos administración caso b	90
Tabla 31 Total gastos administración caso c	90
Tabla 32 Total inversión capital de trabajo o inversión corriente caso a	90
Tabla 33 Total inversión capital de trabajo o inversión corriente caso b	91
Tabla 34 Total inversión capital de trabajo o inversión corriente caso c	91
Tabla 35 Inversión total del proyecto caso a	91
Tabla 36 Inversión total del proyecto caso b	91
Tabla 37 Inversión total del proyecto caso c	92
Tabla 38 Total costos y gastos fijos del proyecto caso a	92
Tabla 39 Total costos y gastos fijos del proyecto caso b	92
Tabla 40 Total costos y gastos fijos del proyecto caso c	93
Tabla 41 Total costos y gastos variables del proyecto caso a	93
Tabla 42 Total costos y gastos variables del proyecto caso b	93
Tabla 43 Total costos y gastos variables del proyecto caso c	94
Tabla 44 Resumen de costos y gastos totales caso a	94
Tabla 45 Resumen de costos y gastos totales caso b	94
Tabla 46 Resumen de costos y gastos totales caso c	94
Tabla 47 Presupuesto de egresos proyectados con producción variada (\$\$) caso a	95
Tabla 48 Presupuesto de egresos proyectados con producción variada (\$\$) caso b	95
Tabla 49 Presupuesto de egresos proyectados con producción variada (\$\$) caso c	96

Tabla 50 Ingresos proyectados (en pesos) caso a	96
Tabla 51 Ingresos proyectados (en pesos) caso b	96
Tabla 52 Ingresos proyectados (en pesos) caso c.....	97
Tabla 53 Punto de equilibrio para el primer año caso a.....	97
Tabla 54 Punto de equilibrio para el primer año caso b.....	98
Tabla 55 Punto de equilibrio para el primer año caso c.....	98
Tabla 56 Punto de equilibrio proyectado caso a	99
Tabla 57 Punto de equilibrio proyectado caso b	99
Tabla 58 Punto de equilibrio proyectado caso c	99
Tabla 59 Flujo de caja caso a	100
Tabla 60 Flujo de caja caso b	101
Tabla 61 Flujo de caja caso c	101
Tabla 62 Composición Del Gas Licuado Del Petróleo	109

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1 Contenido de sulfuro	34
Cuadro 2 Costo de los servicios públicos	86
Cuadro 3 Depreciación y amortización de activo fijo y diferido (en pesos) caso a.	86
Cuadro 4 Depreciación y amortización de activo fijo y diferido (en pesos) caso b.	87
Cuadro 6 Depreciación y amortización de activo fijo y diferido (en pesos) caso c.	87

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1 PLANTA LABORATORIO.....	125
ANEXO 2 UBICACIÓN DE LAS PRUEBAS DE LABORATORIO PARA EL GAS LICUADO DEL PETRÓLEO.....	126
ANEXO 3 NORMAS UTILIZADAS	127
ANEXO 4 COTIZACIÓN PRECIOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO.....	131
ANEXO 5 CADENA DE COMERCIALIZACIÓN DEL GLP	134
ANEXO 6 MAPA RED NACIONAL DE GASODUCTOS	135
ANEXO 7 LISTADO DE EMPRESAS DEL GLP	136
ANEXO 8 COTIZACIÓN DE NORMAS DE LABORATORIO	139

ABREVIATURAS

ANSI. Instituto Americano Nacional De Normas De Los Estados Unidos De América.

API. Es El Instituto Americano Del Petróleo.

ASME. Es La Sociedad Americana De Ingenieros Mecánicos De Los Estados Unidos.

DIN. Instituto Alemán De Normalización. Normas De Dimensión.

DOT. Es El Departamento De Transporte De Los Estados Unidos De América.

GLP. Gas Licuado Del Petróleo.

Icontec. Es I Instituto Colombiano De Normas Técnicas Y Certificación.

kPa. Unidad De Presión En El SI, Expresada En Kilo pascal.

MT. Ministerio De Transporte.

NFPA. Es La Asociación Nacional De Protección Contra Incendios De Los Estados Unidos De América.

NTC Norma Técnica Colombiana.

OPCI. Organización De Protección Contra Incendios, Que Interpreta Y Difunde La Normas NFPA.

OSHA: Ocupational Safety and Health Administration – Administracion de la Seguridad y Salud Ocupacional.

SI. Sistema Internacional De Unidades.

SIC. Superintendencia De Industria Y Comercio.

TITULO: DISEÑO CONCEPTUAL, PROTOCOLO Y NORMAS ESPECIFICAS PARA LA UTILIZACIÓN DE LOS LABORATORIOS DE GASES LICUADOS DEL PETRÓLEO (GLP)¹

AUTOR: NATALY PINZÓN ANGULO²

PALABRAS CLAVES: Gas licuado del petróleo, diseño, normativas, procedimientos, protocolos.

RESUMEN

El conocer las características composicionales del gas licuado del petróleo es muy importante para la industria de hidrocarburos debido a que este es un gas comercial, versátil en su transporte, su poder calorífico y amigable con el medio ambiente. Debido a que en Colombia no se cuenta con un Laboratorio De Gas Licuado Del Petróleo (GLP) para la realización de pruebas, se inicio una búsqueda de los diferentes ensayos que se pueden implementar y los respectivos equipos que demandan estas, en la escuela de Ingeniería De Petróleos.

Así mismo se hace un diseño conceptual del laboratorio de Gas Licuado del Petróleo, siguiendo las normativas Colombianas e internacionales, para la disposición de espacios, procedimientos y protocolos que se deben seguir para la utilización y buenas prácticas; Para obtener resultados de las pruebas confiables, que cumplan con las especificaciones que las normas exijan.

La manipulación del gas licuado del petróleo ya sea en la toma de muestras, transporte y pruebas en el laboratorio, implica seguir lineamientos que aseguren la integridad física de las personas encargadas, reduciendo los riesgos que se puedan presentar en estos procedimientos, mediante el conocimiento previo y la aplicación de normas de seguridad.

¹Proyecto De Grado

²Facultad De Ingenierías Físicoquímicas. Programa De Ingeniería De Petróleos, Director: Julio Cesar Pérez Angulo.

TITLE: CONCEPTUAL DESIGN, PROTOCOLS AND STANDARDS SPECIFIC TO THE USE OF LABORATORIES LIQUID PETROLEUM GAS (LPG)¹.

AUTHOR: NATALY PINZÓN ANGULO²

KEY WORDS: Liquefied petroleum gas, design, regulations, procedures, protocols.

ABSTRACT

Knowing the compositional characteristics of liquefied petroleum gas is very important for the oil industry because this is a commercial gas, versatile in its transportation, its calorific value and friendly environment. Because in Colombia do not have a Laboratory Liquefied Petroleum Gas (LPG) for testing, we began a search of the various tests that can be implemented and the respective teams who demand these, school of Engineering Petroleum.

It also makes a conceptual design of the laboratory of liquefied petroleum gas, according to Colombian and international regulations for the provision of spaces, procedures and protocols to be followed for the use and good practice to get reliable test results, which meet the specifications required standards.

The handling of liquefied petroleum gas either in the sampling, transportation and testing in the laboratory, involves following guidelines to ensure physical integrity of persons responsible for reducing the risks that may arise in such proceedings, by prior knowledge and implementation of safety standards.

¹Undergraduate Project

² Physiochemical Engineering Faculties. Petroleum Engineering School, Director: Julio Cesar Pérez Angulo.

INTRODUCCIÓN

El montaje e implementación del laboratorio de gas licuado del petróleo (GLP) pretende ampliar el apoyo y fortalecimiento a los estudiantes de pregrado, postgrado, a la investigación y prestación de servicios y equipos, de modo que permita la utilización masiva por parte de los estudiantes, diseñando sus propias prácticas y personalizando de esta forma sus experiencias con resultados confiables y precisos. Además de consolidar la formación en el área de gas licuado de petróleo (GLP) a partir de lo cual se benefician la Universidad Industrial De Santander, La Escuela de Ingeniería De Petróleos, los estudiantes y la industria en general.

En el área de investigación será un logro importante debido a la adquisición de nuevas tecnologías, las cuales darán un mejor resultado en el momento de realizar las pruebas, proporcionando así una mayor confiabilidad y calidad a los estudios realizados en el laboratorio de gas licuado del petróleo (GLP). Además posibilitara a la escuela de Ingeniería De Petróleos la oportunidad de ofrecer proyectos y servicios de investigación a otras instituciones y empresas interesadas; enriqueciendo el desarrollo académico y de la escuela.

La escuela de Ingeniería de Petróleos, además de estar dedicada a la educación superior es por excelencia un centro de investigación que plantea múltiples propuesta, como la prestación de servicios a la industria que con la implementación de nuevas tecnologías generara confianza, permitiendo ofrecer procesos normalizados y acreditados en consultoría científica, análisis básicos o contratos especiales; obteniendo resultados reproducibles de los ensayos; de igual forma los recursos obtenidos representarán la reinversión del laboratorio haciéndose auto sostenible.

El presente proyecto, pretende entregar el diseño conceptual del laboratorio de gas licuado del petróleo (GLP), realizar un protocolo para el manejo adecuado del laboratorio de GLP, pero enfocado con un método que permita que las muestras analizadas cumplan con las especificaciones de la normatividad técnica nacional e internacional, y así obtener la certificación de calidad, que se documentando los procedimientos y observaciones, de manera tal que puedan surgir propuestas o recomendaciones que permitan incorporarlas a la práctica cotidiana .

1. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se proporciona la definición del gas licuado del petróleo (GLP), sus generalidades, características, las propiedades fisicoquímicas, usos y situación ante el mercado nacional e internacional.

1.1. GAS LICUADO DEL PETRÓLEO (GLP)

Mezcla de gases condensables presentes en el gas natural o disueltos en el petróleo. Los componentes del gas licuado del petróleo (GLP), son gaseosos a temperatura y presión ambientales, son fáciles de condensar, teniendo la propiedad de pasar a estado líquido a presiones relativamente bajas, propiedad que se aprovecha para su almacenamiento y transporte en recipientes a presión.

En la práctica, se puede decir que los gas licuado del petróleo (GLP) son una mezcla de propano y butano, más conocido como gas propano y comúnmente gas en cilindro o pipetas, es una mezcla de hidrocarburos (compuestos orgánicos formados únicamente por carbono e hidrógeno). El propano y butano están presentes en el petróleo crudo y el gas natural, aunque una parte se obtiene durante el refinado de petróleo, sobre todo como subproducto de la destilación fraccionada catalítica (FCC, por sus siglas en inglés Fluid Catalytic Cracking).

Los gases licuados del petróleo (GLP) son mantenidos en grandes almacenamientos, normalmente anexos a las instalaciones de refinerías o portuarias, llamados terminales.

Los depósitos de almacenamiento son de varios tipos:

- Depósitos a presión.
- Depósitos refrigerados, o de presión atmosférica.
- Depósitos semirrefrigerados.
- Depósitos subterráneos: en cavidad salina o galerías mineras convencionales.

Desde los terminales el gas licuado de petróleo se transporta por barcos, cisternas tanto por ferrocarril como por carretera, o gasoductos hasta las plantas de llenado para su distribución comercial en botellas o a depósitos de granel.

1.2. GAS LICUADO DEL PETRÓLEO EN EL PETRÓLEO CRUDO

El gas licuado del petróleo (GLP) es un hidrocarburo derivado del petróleo que se inicia cuando el petróleo crudo procedente de los pozos petroleros llega a una refinación primaria, donde se obtienen diferentes cortes o destilados entre los cuales se tienen gas húmedo, naftas o gasolinas, queroseno, gasóleos atmosféricos o diesel, y gasóleos de vacío.

Los gasóleos de vacío son la materia prima para la producción de gasolinas en los procesos de craqueo catalítico. Estos se llevan a una planta de destilación fraccionada catalítica (FCC) y, mediante un reactor primario a base de un catalizador a alta temperatura, se obtiene gasolinas, otros productos más pesados y el gas licuado del petróleo en estado de vapor, pero mediante compresión y enfriamiento se condensa hasta que toma un estado líquido. Esa mezcla luego se separa en trenes de destilación.

Reformado catalítico: Se alimenta de naftas ligeras para producir aromáticos y gasolinas. El rendimiento en G.L.P. está entre un 5 – 10%.

Cracking catalítico: Se alimenta de gas-oíl o nafta produciendo etileno y propileno para petroquímica. El rendimiento en G.L.P. está entre un 5 – 12%.

Steam cracking: Se alimenta con gas-oíl o nafta produciendo etileno y propileno. El rendimiento en G.L.P. está entre un 23 – 30%.

Polimerización y alquilación: Se alimentan de butenos para producir gasolinas. El rendimiento en G.L.P. está entre un 10 – 15%.

Cracking térmico: Se alimenta de gas-oíl y fuel-oíl para producir gasolina. El rendimiento en G.L.P. está entre un 10 - 20%.

Coking y visbreaking: Se alimenta de gas-oil pesado y residuo para producir coque. El rendimiento en G.L.P. está entre un 5 – 10%.

1.3. GAS LICUADO DEL PETRÓLEO ASOCIADO AL GAS NATURAL

El gas natural tiene cantidades variables de propano y butano que son componentes con menor presión de vapor y puntos de ebullición más altos, que pueden ser extraídos por procesos de reducción de la temperatura del gas hasta que estos componentes y otros más pesados se condensen. Los procesos usan refrigeración para lograr temperaturas menores de -40° C necesarias para recobrar el propano.

Estos líquidos son sometidos a un proceso de purificación usando trenes de destilación fraccionada (plantas despentanizadoras), donde separan el metano del resto de hidrocarburos que lleva asociados, para producir propano y butano líquido o directamente gas licuado del petróleo (GLP). El GLP se caracteriza por tener un poder calorífico alto y una densidad mayor que la del aire.

El propano (químicamente) es un compuesto orgánico, cuya molécula, saturada, está compuesta por tres átomos de carbono y 8 de hidrógeno (fórmula C_3H_8). El butano es parecido al propano, salvo que su molécula, también saturada, está compuesta por cuatro átomos de carbono y 10 de hidrógeno (fórmula C_4H_{10}).

1.4. SEGURIDAD Y ALMACENAMIENTO

La temperatura a la cual el gas licuado de petróleo en presencia del aire se enciende (temperatura espontánea de ignición) sin necesidad de chispas ni llamas, es generalmente más alta que otro tipo de combustibles líquidos como la gasolina, el kerosene y el gasoil.

El GLP es incoloro e inodoro, por lo que para detectar cualquier escape se le añade un químico especial "agente odorante" que le da al GLP un olor particular desagradable. Para uso doméstico el GLP se distribuye en cilindros de metal de varios volúmenes. Como combustible para vehículos se utilizan tanques diseñados especialmente para esto, y se colocan generalmente en el baúl de los automóviles.

1.5. USOS

El gas licuado del petróleo (GLP) tiene importantes usos petroquímicos y combustibles. Como combustible se utiliza en procesos industriales (producción de vapor, sistemas de enfriamiento y calentamiento, combustible para motores) y en procesos comerciales y domiciliarios (cocción, calentamiento de agua y calefacción, entre otros). Los usos principales del gas licuado del petróleo (GLP) son los siguientes:

- Obtención de olefinas, utilizadas para la producción de numerosos productos, entre ellos, la mayoría de los plásticos.
- Combustible para automóviles.
- Combustible de refinería.
- Combustible doméstico (mediante bombonas o redes de distribución).

1.6. CARACTERÍSTICAS DEL GAS LICUADO DEL PETRÓLEO

El alto poder calorífico del gas licuado del petróleo (GLP) en relación con el resto de los gases comerciales, presenta la ventaja de que para obtener una misma cantidad de energía total, se requieren menores diámetros de las conducciones utilizadas para la distribución del gas en fase gaseosa, si bien las presiones no pueden sobrepasar un determinado valor porque se producirían condensaciones en las canalizaciones.

Sus características de alta pureza, y la homogeneidad de sus componentes, hacen que sea muy fácil ajustar el aire necesario para que la combustión de estos productos, sea la estequiometría.

Su principal característica, es que están prácticamente exentos de azufre y otras sustancias como metales. Su campo de aplicación, es en general el calentamiento directo, y aquellas instalaciones en las que la accesibilidad del gas propano en depósito, la ausencia de azufre y todas las ventajas que conlleva el ser un combustible gaseoso, le proporcionan un valor añadido frente a otros combustibles.

1.6.1. Poder calorífico

El propano y el butano, son gases que tienen un gran poder calorífico, lo cual facilita su transporte y los hacen muy prácticos.

- Butano comercial, el poder calorífico inferior (P.C.I.) es: 10.938 Kcal/Kg y el poder calorífico superior (P.C.S.) es: 11.867Kcal/Kg.
- Propano comercial, el poder calorífico inferior (P.C.I.) es: 11.082 Kcal/Kg y el poder calorífico superior (P.C.S.) es: 12.052 Kcal/Kg.

1.6.2. Combustión

El valor calorífico del gas licuado de petróleo por unidad de masa es más alto que el de la gasolina o el gasoil. Sin embargo, debido a su baja densidad (casi dos veces más liviana que el agua) en base a volumen tiene un valor calorífico menor, lo cual es una desventaja.

El GLP consiste casi en su totalidad de carbono e hidrógeno e impurezas no significativas. Para el propano comercial el total de aire requerido es alrededor de 24 volúmenes por volumen de gas y el contenido de dióxido de carbono resultante del proceso de combustión es de 13.8%. Para el butano el requerimiento de aire es alrededor de 30 volúmenes por volumen de gas y el dióxido de carbono resultante es de 14.1%.

1.7. PROPIEDADES DEL GAS LICUADO DEL PETRÓLEO

Los gases licuados de petróleo tienen las siguientes propiedades, de las cuales se describe sus ventajas para su buen aprovechamiento. En la tabla 1 se muestran las propiedades fisicoquímicas del butano y propano.

Color y olor: El gas licuado de petróleo no tiene olor por lo que se le adiciona odorizantes para detectar escapes, tampoco presenta color, lo cual es prácticamente imperceptible en estado gaseoso, en estado líquido se observa como una nube blanca.

Presión y temperatura: Estas dos propiedades gas licuado de petróleo son las que más afectan el comportamiento de los gases. El GLP puede pasar de estado

líquido a vapor al disminuirla presión a la que está sometido. Si se incrementa la temperatura, entonces el líquido se expande.

Todo aumento en la temperatura se refleja en un incremento de la presión del vapor. Una pequeña cantidad de líquido produce una gran cantidad de vapor. Por ejemplo, al vaporizar 1 galón de propano líquido se obtienen cerca de 270 galones de vapor, que aproximadamente equivaldría a que el líquido contenido en un cilindro de 20 libras al vaporizarse llenará con vapor un poco más de un tanque de 1.000 galones.

Densidad: La densidad del gas licuado de petróleo es mayor que la del aire, por lo que es más pesado y contendrá más masa en determinado volumen.

Inflamabilidad: El gas licuado de petróleo puede hacer combustión fácilmente en presencia de oxígeno y una fuente de ignición, la mezcla de GLP y aire debe tener una concentración de gas dentro de los límites de inflamabilidad. El porcentaje de gas en esta mezcla se debe encontrar entre un 2.1% y 9.6% (y entre el 97.9 y el 90.4% de aire). Por debajo o por encima de estos límites de inflamabilidad la mezcla es excesivamente rica o en aire o en gas, de forma que no habrá fuego al contacto con una fuente de ignición.

Tabla 1 Propiedades fisicoquímicas

PARÁMETRO	BUTANO	PROPANO
Temperatura De Ebullición	-0,05	-42
Temperatura De Fusión		
	° C	° C
	-108.9	-187.1
Temperatura de inflamación		
	° C	° C
	-60	-42
Temperatura de auto ignición		
	° C	° C
	287	450
Densidad relativa líquido	(agua = 1)	
	0.582	0.504
Densidad de vapor	(aire = 1)	
	2.01	1.50
Peso molecular	gr / grmol	
	58.1190	44.0932
Estado físico	Gas	Gas
Color	Incoloro	Incoloro
Olor	Inodoro	Inodoro

Tabla 1. (Continuación) Propiedades fisicoquímicas

Velocidad de evaporación	(butilacetato=1)	N/A	N/A
Solubilidad en agua		Insoluble	Insoluble
Presión de vapor	mm. Hg 20° C	3.25	6.5
Porcentaje de volatilidad	%	100	100
Inferior	%	1.55	2.15
Superior	%	8.60	9.60

1.8. ENTORNO NACIONAL DEL GAS LICUADO DEL PETRÓLEO

En Colombia se vende gas propano como subproducto de la refinación del petróleo, para el servicio de familias de mínimos recursos y en zonas rurales donde no pasa el gasoducto y es subsidiado por el gobierno, en el sector comercial y industrial, y en el sector agrícola en menor proporción. El uso del propano en automotores está prohibido debido a sus altos costos. En ese sentido, la conversión de vehículos para que funcionen con GLP es una actividad que sólo se autoriza, por vía de excepción, a las empresas distribuidoras de GLP para consumo interno operativo de los vehículos destinados exclusivamente al reparto de gas.

El gas licuado del petróleo se obtiene principalmente de tres refinerías; La de barran Barrancabermeja y Cartagena, donde se produce en las plantas de ruptura catalítica, y la refinería de Apiay donde se obtiene a partir del procesamiento del gas natural. La principal fuente de abastecimiento de GLP proviene de la refinería de Barrancabermeja en aproximadamente un 80% y 90%, por otro lado la refinería de Cartagena juega un papel importante debido a su ubicación estratégica manejando volúmenes de importación y volúmenes de acuerdo a las necesidades operacionales; siendo un respaldo para la refinería de Barrancabermeja, al igual que la planta de Apiay en momentos de restricción.

El gas licuado del petróleo es transportado por propanoductos y poliductos desde las refinerías de Barrancabermeja y Cartagena hasta los centros de almacenamiento y de ahí se moviliza en carro tanques hacia las plantas de envasado para luego comercializarse. También se cuenta con una red fluvial entre Barrancabermeja y Cartagena para el transporte de GLP hacia el interior del país, que en condiciones óptimas de navegabilidad del río Magdalena.

La demanda de gas licuado del petróleo en Colombia ha disminuido considerablemente debido a la incursión de gas natural en las zonas urbanas desplazando este servicio a las zonas rurales, en donde a su vez ha disminuido el consumo de leña como energético de cocción. A nivel mundial el desarrollo del gas licuado del petróleo como un energético versátil en su transporte, su poder calorífico, amigable con el medio ambiente aumentado su consumo, lo que se ve inversamente reflejado en Colombia.

2. PROTOCOLO DE LAS PRUEBAS DE GAS LICUADO DEL PETRÓLEO

En este capítulo se muestran los procedimientos para realizar las pruebas del GLP. Inicialmente se describe el objetivo del procedimiento con sus respectivas normas, se hace un resumen, la importancia y uso del mismo y se muestra el equipo a utilizar.

2.1. PROTOCOLO DE MUESTREO DE GLP

El muestreo apropiado de los gases licuados es extremadamente importante si se quiere que los resultados del ensayo sean significativos. Se deben obtener muestras significativas de acuerdo con lo establecido con la norma NTC 2516 y ASTM D1265. En caso de existir desacuerdo que involucre la integridad de la muestra, cuando la muestra es para el cumplimiento de los requisitos de este documento normativo, la NTC 2516 debe ser usada como árbitro en el procedimiento de muestreo.

El tamaño del recipiente depende de la cantidad de muestra necesaria para las pruebas de laboratorio. Debido a la variedad de recipiente de donde se extrae la muestra es difícil establecer un método único para la obtención de una muestra significativa; esta depende de la habilidad y experiencia de la persona encargada de la toma de muestras. Pero en este caso se utilizarán recipientes de 1000 ml para la obtención de muestras.

Las líneas de transferencia de la muestra deben ser de tubos de acero o mangueras flexibles de acero, impermeables a los productos de la muestra. Estas constan de una válvula de muestro (A) y una válvula de ventilación (B).

2.1.1. Resumen de la práctica

La obtención de la muestra debe ser únicamente de la fase líquida y homogénea, se debe ventilar un veinte por ciento (20%) del líquido, de modo que el ochenta por ciento (80%) o menos quede en el recipiente.

Purga de la línea de transferencia del muestreo: Conectar los extremos de la línea de transferencia de la muestra de forma segura a la del origen del producto y la válvula C (entrada) (Fig. 1) del contenedor. Cierre la válvula A (muestreo), la válvula B (ventilación), y la válvula C (entrada). Abra la válvula en el origen de los

productos y purgar la línea de transferencia mediante la apertura de la válvula A (muestreo) y la válvula B (ventilación).

Purga del recipiente de la muestra: Con el recipiente en una posición vertical, la figura 1, abrir la válvula A (muestreo). Abra la válvula C (entrada) y llene el recipiente con la muestra lentamente por la apertura de la Válvula D (salida). Cierre la válvula de A (muestreo) y permitir que parte de la muestra de escapar en la fase de vapor a través de la válvula D (salida). Cierre la válvula D (salida) y liberar el resto de la de la muestra en la fase líquida mediante la apertura de la válvula B (ventilación). Repita la operación de purga de al menos tres veces.

La transferencia de la muestra: Coloque el recipiente de la muestra de forma segura en posición con la válvula D (salida) en la parte superior (Fig. 1) y cerrar las válvulas C y D. Cierre la válvula B (ventilación), abra las válvulas A (muestreo), y de C (entrada), llenar el recipiente con la muestra. Cierre la válvula C (entrada) y la válvula en el origen del producto. Abrir la válvula B (ventilación).

Después que la presión es completamente reducida, desconecte el contenedor de la muestra de la línea de transferencia. Descartar la muestra, si se presenta una fuga o si la válvula se abre durante la manipulación de los contenedores de muestras antes de realizar el corte de luz (relleno).

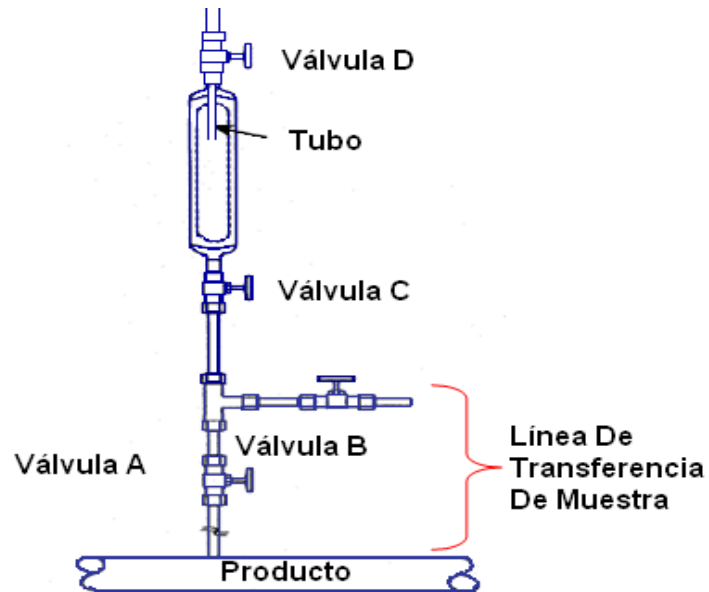
Inmediatamente después de la obtención de la muestra, coloque el contenedor en una posición vertical con el corte de luz (espacio vacío) en el tubo la parte superior. Abrir la válvula D (salida) ligeramente. Permitir que el exceso de líquido escape y cerrar la válvula a la primera señal de vapor y el cambio en el comportamiento de flujo de la ventilación líquida. Si no se escapa el líquido, desechar la muestra.

2.1.2. Importancia y uso

Las muestras de gases licuados del petróleo son examinadas por varios métodos de prueba para determinar las características físicas y químicas de conformidad con las especificaciones. El equipo que se describe en esta práctica es conveniente para el transporte de de las muestras de GLP.

Descripción del equipo de muestreo: En la figura 1 se muestran las conexiones típicas para realizar el muestreo de GLP conforme a la norma ASTM D1265.

Figura 1. Conexiones típicas para el muestreo y el contenedor de la muestra.



Fuente: Norma ASTM D 1265

2.2. ENSAYO DE CROMATOGRAFÍA

La distribución de los componentes de los gases licuados del petróleo y de propileno (propeno) concentrado, según las normas NTC 2518 y ASTM D2163, se requiere con frecuencia como un análisis de especificación para la venta de estos productos. Su amplio uso como materia prima química o como combustible, requiere de datos composicionales precisos para garantizar uniformidad en la calidad de los productos de reacción deseados.

Los datos de la distribución de los componentes de los gases licuados de petróleo y de propileno concentrado, pueden ser usados para calcular las propiedades físicas tales como densidad, presión de vapor y número de octano motor (véase la norma ASTM D2598). La precisión y exactitud de los datos composicionales son extremadamente importantes cuando estos datos son usados para calcular varias propiedades de estos productos del petróleo.

2.2.1. Resumen del método

Los componentes en una muestra de gas (GLP) se separan físicamente por cromatografía de gases y se comparan con los componentes correspondientes separados bajo condiciones de operación idénticas, obtenidos a partir de una mezcla estándar de referencia de composición conocida. El cromatograma de la muestra se interpreta comparando las alturas o áreas de los picos, con aquellos obtenidos de la mezcla estándar de referencia.

2.2.2. Importancia y usos

Conocer la distribución de los componentes hidrocarburos de gas licuados del petróleo y mezclas de propano es necesario para la venta y uso de este material. Se requieren datos precisos para garantizar la composición uniforme y calidad. Algunas impurezas de hidrocarburos relaciones presentes en GLP puede tener efectos adversos en su uso y transformación.

2.3. ENSAYOS PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL GLP

Los cuatro tipos de gases licuados del petróleo deben cumplir los requisitos establecidos en la tabla 2. Requisitos detallados para los gases licuados del petróleo según la norma NTC 2303.

- a. Equivale al propano HD-5 de la norma GPA 2140.
- b. La presión de vapor permitida de los productos clasificados como mezclas propano – butano (PB) no debe exceder 1430 kipá (208 psig) y tampoco debe exceder el valor calculado a partir de la siguiente relación entre la presión de vapor observada y la densidad relativa observada:

Presión de vapor, máxima = $1.167 - 1.880 * (\text{densidad relativa a } 60\text{ °F}/60\text{ °F})$
ó $1.167 - 1.880 * (\text{densidad relativa a } 15.6\text{ °C}/15.6\text{ °C})$. Se debe designar una mezcla específica mediante la presión de vapor a 37.8 °C en kipá (100 °F en Psig). Para cumplir con la designación, la presión de vapor de la mezcla debe estar entre -0 kipá y 68.94757 kipá (+ 0 psi y -10 psi) de la presión de vapor especificada.

- c. En caso de disputa en relación con la presión de vapor de un producto, el valor determinado realmente mediante el método descrito en la NTC 2516

debe prevalecer sobre el valor calculado según la ASTM D2598, o medido por el método de prueba ASTM D6897.

- d.** Un producto aceptable no debe producir un anillo de aceite permanente cuando se añaden 0.3 ml de mezcla residual de solvente a un papel de filtro, con incrementos de 0.1 ml y se examinan a la luz del día, después de 2 min, según se describe en la NTC 2517.
- e.** Aunque no es un requisito específico, la densidad relativa se debe determinar para otros propósitos y se debe reportar. Adicionalmente la densidad relativa de mezclas PB es necesaria para establecer la presión de vapor máxima permitida.
- f.** Este método no puede determinar con exactitud la presencia de materiales reactivos (por ejemplo H₂S, S) en el gas licuado de petróleo, si el producto contiene inhibidores de corrosión u otras sustancias químicas que pueden disminuir la reacción con la lámina de cobre.
- g.** Los límites totales de azufre en esta norma incluyen los compuestos de azufre utilizados con propósitos de odorización.
- h.** El método de la NTC 5455 puede ser usado como un método alternativo de medición de azufre para las muestras de GLP dentro del rango que ha sido validado en el método de la NTC 5455.
- i.** La presencia o ausencia de agua se debe determinar mediante inspección visual de las muestras en las cuales se determina la densidad relativa.
- j.** Esta columna no es requisito para demostrar conformidad con esta NTC, pero es una referencia a futuro para el productor, importador y distribuidor de mezclas PB butano – propano. El ente regulador estimaría una fecha para el cumplimiento de estos requisitos.

Tabla 2 Requisitos detallados para los gases licuados del petróleo según la norma NTC 2303

	Tipo De Producto					Método De Ensayo
	Propano Comercial	Butano Comercial	Mezclas Comerciales PB (según ASTM)	Mezclas Comerciales PB (Propuesta Usuarios GLP)	Propano Para Aplicaciones Especiales	
Presión De Vapor a 37,8 °C(100°F)Max. KPa. Psi.	1434 208	483 70	b b	b b	1434 208	NTC 2562 o ASTM D2598o ASTM D6897c
Residuo Volátil: Temperatura De Evaporización del 95% Max. °C °F	-38 37	2,2 36	2,2 36	2 35,6	-38 37	NTC 2563 NTC 2518 NTC 2518
C ₄ y más Pesados. Max. Vol. %	2,5	----	----	5	2,5	
C ₅ y más Pesados. Max. Vol. %	---	2	2	2	---	
Contenido De Propileo. Max. Vol. %	---	---	---	---	5	NTC 2518
Materia Residual: Residuo Por Evaporización. ml	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	NTC 2517 NTC 2517
Observación Mancha De Gas Licuado	Pasa d	Pasa d	Pasa d		Pasa d	
Densidad Relativa 15,6 °C/15,6°C (60°F/60°F)	e	e	E	e	----	ASTM D2598
Corrosión De La Lamina De Cobre	N _o 1	N _o 1	N _o 1	N _o 1	N _o 1	NTC 2515 f
Azufre. Ppmw	185g	140g	140g	140 ppm Max	123g	NTC 5445 n
Sulfuro De Hidrogeno	Pasa	Pasa	Pasa	---	Pasa	NTC 5470
Contenido De Humedad	Pasa	---	---	----	Pasa	NTC5469
Contenido De Agua Libre	----	Ninguno i	Ninguno i	Nada	---	---
Olefinas Totales	---	---	----	25% Vol. Max	----	---

2.4. PRESIÓN DE VAPOR

Determinación manométrica de la presión de vapor del GLP, según normas NTC 2562 y ASTM D1267, en las condiciones más extremas de baja temperatura, bajo las cuales se puede esperar que tenga lugar una vaporización inicial. Se puede considerar como una medición semicuantitativa de la cantidad del material más volátil presente en el producto. También se puede utilizar como una forma de predecir las presiones máximas que se pueden experimentar con las temperaturas del tanque de combustible. La presión de vapor se hace más significativa cuando se relaciona con la volatilidad.

2.4.1. Resumen del método de ensayo

El equipo de ensayo, que consiste en dos cámaras interconectadas y equipadas con un manómetro apropiado, se purga con una porción de la muestra que luego se desecha. Posteriormente, el equipo se llena completamente con la porción de la muestra que se va a ensayar. Inmediatamente se retira entre el treinta y tres (33,3 %) por ciento y cuarenta (40%) por ciento del volumen de la muestra contenida en el equipo para dejar espacio libre adecuado para la expansión del producto.

Después, el equipo se sumerge en un baño de agua que se mantiene a la temperatura de ensayo de treinta y ocho Celsius (37.8°C) (100°F) u, opcionalmente, a una temperatura superior de ensayo, máximo de setenta Celsius (70°C) (158 °F). La presión manométrica observada, en estado de equilibrio, después de la corrección para el error del manómetro y para la presión barométrica a condiciones estándar, se reporta como la presión de vapor del GLP a la temperatura de ensayo seleccionada.

Invertir el aparato y agitar vigorosamente. Colocarlo a su posición normal y sumergirlo en agua manteniendo la temperatura. La válvula de purga de enganche, deben ser sumergidos. Durante la prueba, la temperatura del agua deberá revisarse periódicamente por medio del termómetro de la bañera. A temperaturas de ensayo de 50°C (122°F) o menos, mantener el baño a + 0 -0,1°C (0,2°F). A temperaturas de ensayo por encima de 50°C (122°F), hasta 70°C (158°F), mantener el baño a + o - 0,3°C (0,5°F). Observar que no haya de fugas en el dispositivo. Interrumpir la prueba y la descartar los resultados al detectar la fuga.

Después de cinco (5) minutos, retirar el aparato de del agua, invertirlo, agitarlo con fuerza, y, a continuación devolverlo a la bañera. Realice la operación moviendo

rápidamente para evitar el enfriamiento excesivo de los aparatos y de su contenido. Posteriormente, a intervalos de no menos de 2 minutos, retirar el aparato del baño, invertir, agitar vigorosamente, y, a continuación devolverlo a la bañera. Antes de cada salida del dispositivo del baño, toque el medidor y observe la lectura de la presión. Estas operaciones normalmente requieren de veinte a treinta (20 a 30) minutos para asegurar el equilibrio.

Después de este tiempo, si lecturas del medidor observados son constantes, se registra la lectura de presión del GLP no corregida, presión de vapor del de la muestra a la temperatura de prueba. Si se utiliza un manómetro de presión que no esté calibrado frente al probador de peso muerto, es necesario determinar una corrección para aplicar la lectura del medidor de presión.

Sin quitar el manómetro de presión del sistema o de la bañera, colocar un manómetro de prueba, previamente calibrado contra un probador de peso muerto, a la salida de la válvula de purga; y abrir la válvula de purga. Al final de 5 min, comparar las lecturas de los dos calibres. Registrar cualquier corrección medida por la corrección de Gage. Alternativamente, si un calibrador de presión es usado y ha sido calibrado con un probador de peso muerto, la corrección Gage es cero.

Corrección Gage de la Presión de Vapor: Convertir la corrección de la presión de vapor.

Presión De Vapor = Lectura Del Medidor De Prueba + Corrección Gage.

Calculado a un nivel la presión barométrica de 760 mm (29.92 pulgadas) de Hg por medio de la la siguiente ecuación:

Presión de Vapor del GLP

- Presión de vapor corregida, en kPa $-(760 - P1) 0,1333$. (1)
- Presión de vapor corregido, PSI $-(760 - P1) 0,0193$. (2)

Donde:

P1= Presión Barométrica Observada, mm Hg.

- Presión de vapor de corregida, en kPa $-(29.92 - P2) 3,3864$. (3)
- Presión de vapor corregido, PSI $-(29,92 - P2) 0,4912$. (4)

Donde:

P2= Presión Barométrica Observada, in Hg.

Factores de conversión:

- $1\text{KPa}=7,50064\text{ mmHg} = 0,295301\text{ in Hg.}$ (5)
- $1\text{psi}=51,7151\text{ mmHg} = 2,03603\text{ in Hg.}$ (6)

2.4.2. Importancia y uso.

En la selección del diseño de tanques de almacenamiento, contenedores de transporte, y la utilización de equipos para garantizar el manejo seguro de estos productos. Es importante por razones de seguridad para garantizar que la presión máxima de operación de almacenamiento, manipulación, y los sistemas de combustible no se sobrepase su funcionamiento normal, condiciones de temperatura. La presión de vapor es una medida indirecta de las más extremas condiciones de baja temperatura, en que la vaporización inicial se produce. Se puede considerar una medida cuantitativa de la cantidad del presente material más volátil en el producto.

Equipo experimental: En la figura 2 se muestra el equipo para la determinación de la presión de vapor del GLP.

Figura 2. Equipo típico para medir la presión de vapor del GLP



Fuente: Norma ASTM D 1267

2.5. CONTENIDO DE HUMEDAD

Limita el porcentaje de saturación del producto con agua. Esta medición usando el método de prueba NTC 5469 o ASTM D2713, es un requisito únicamente para el gas licuado del petróleo de tipo propano comercial y propano para aplicaciones especiales, los cuales deben estar subsaturados con agua a temperaturas superiores a menos veintiséis Celsius (-26°C).

El propósito del control del contenido de humedad es asegurar que los reguladores de reducción de presión y equipo similar funcionen de manera consistente, sin problemas de congelamiento causados por la separación del agua disuelta en el producto. La presencia de un agente anticongelante, tal como el alcohol de metilo que evita que el agua separada se congele, puede facilitar el uso de propano que contenga exceso de agua disuelta en muchas aplicaciones.

2.5.1. Resumen del método de ensayo

Se hace fluir una muestra del producto que se va a ensayar, en fase líquida, a través de la válvula de prueba de presencia de agua disuelta en el GLP, para enfriar el cuerpo de la válvula. Después del enfriamiento, la válvula de ensayo se cierra parcialmente hasta una baja velocidad de flujo preestablecida y se registra el tiempo requerido para que la válvula se congele e interrumpa el flujo normal. El tiempo promedio observado para varios ensayos sucesivos se registra como el tiempo de congelamiento observado.

El método de congelamiento de la válvula está diseñado para usar fuera del laboratorio. Si el ensayo no se puede llevar a cabo conectando el aparato directamente al suministro de GLP a granel, se puede tomar una muestra en un cilindro especial, que tenga una capacidad mínima de 11.4 litros (3 galones), lo cual resulta impráctico y costoso dado el costo del recipiente de muestreo.

2.5.1.1. Procedimiento

La presión de la muestra, en la entrada de la válvula de prueba, no debe ser mayor de 100 psi (690kPa) por encima de la presión de vapor del producto a la temperatura de la muestra. Cuando la muestra tiene la presión por encima de este límite, se usa la presión de gas propano líquido, como regulador para mantener la presión, a la entrada de la válvula de prueba, dentro de este límite.

Conectar el propano a la válvula de agua de prueba a la línea de líquido del cilindro de la muestra, de modo que el cuerpo de la válvula esté en posición horizontal y la apertura de salida se dirige verticalmente hacia arriba. La válvula se coloca de modo que la superficie interna de la apertura este claramente visible para el operador.

Abra la válvula principal en el origen de la muestra y fije la válvula en el aparato de prueba en posición de purga. Purgue la línea de la muestra y el aparato durante 15 s. Cierre la válvula de prueba de 2 o 3 s, ábralo durante 2 o 3 s, cerrar durante 2 o 3 s, y continuar con esta apertura y cierre intermitente hasta que se presente una cubierta de hielo uniforme acumulada en torno a la salida de la válvula de prueba.

Ajustar la válvula en posición de la prueba y al mismo tiempo iniciar el cronómetro. Parar el cronómetro en el instante en que el propano líquido deja de fluir a través de la válvula. Abra la válvula de prueba con la purga posición por cerca de 15 s para asegurar la eliminación de hielo de la apertura. Repetir las operaciones descritas en las pruebas de funcionamiento hasta que se presenten tres congelaciones sucesivas en un tiempo de 62s cada cierre.

Si la congelación al cierre se presenta en tres pruebas consecutivas en un tiempo de 3min o mas, la prueba del producto puede ser interrumpido y la congelación al cierre registrada de más de 3 min. Para la congelación al cierre de menos de 3 minutos, el registro del tiempo promedio de tres pruebas consecutivas en el momento de congelamiento, será el segundo entero más próximo.

2.5.2. Importancia y uso

Esta prueba es funcional en que el contenido de agua se relaciona con las características del comportamiento del producto en un sistema de reducción de la presión de diseño para llegar a una medida de aceptabilidad del producto en aplicaciones de uso común. La experiencia ha demostrado que el contenido excesivo de agua (agua disuelta) provocará la congelación dificultando la reducción de la presión de los sistemas

Equipo experimental: En la figura 3 se muestra la válvula usada en la determinación de la humedad del GLP.

Figura 3. Válvula para indicar contenido de humedad en GLP.



Fuente: Norma ASTM D 2713

2.6. CORROSIÓN DE LA LÁMINA DE COBRE

Los límites tiene el propósito de asegurar que no habrá dificultades debido al deterioro de los accesorios y conexiones de cobre y de aleaciones de cobre que se utilizan comúnmente en muchos tipos de equipo de servicio, almacenamiento y transporte. El ensayo de corrosión de la lámina de cobre, según norma NTC 2515 y ASTM D1838, detecta la presencia de sulfuro de hidrógeno que es altamente tóxico.

Los límites de la corrosión a la lámina de cobre también aseguran que el GLP no contiene H_2S en cantidades que representen un peligro para la seguridad y la salud, si se sabe que el producto no contiene inhibidores de corrosión u otras sustancias químicas que disminuyen la reacción con la lámina de cobre. Además el método de ensayo de la NTC 5470 se recomienda como un ensayo de campo y salvaguarda adicional para garantizar que el GLP no contiene cantidades detectables de sulfuro de hidrógeno.

2.6.1. Resumen del método de ensayo

Una lámina pulida de cobre se sumerge en aproximadamente 100 mL de la muestra de GLP y se expone a una temperatura de 37.8 °C (100°F) por espacio de una hora en un cilindro presurizado. Al final de este periodo la lámina de cobre, es removida y comparada con una de las cuatro clasificaciones de “ASTM Copper Corrosión Standards”.

2.6.1.1. Procedimiento

Con la válvula B (Fig.4), abierta, con aproximadamente 1 ml de agua destilada en una probeta de ensayo limpia; agitar para humedecer las paredes; permitir que el resto salga del cilindro, inserte la lámina de cobre recién pulida suspendida del gancho del tubo de inmersión asegurándose de que la parte inferior de la tira es por lo menos 6,4mm (1/4pulgadas) de la parte inferior del cilindro. Después del montaje, cierre la válvula A (Fig.4), cierre del ensamble con el tubo y la válvula B.

Manteniendo la posición vertical del cilindro de prueba para no mojar la lámina de cobre con agua, coloque la muestra para la prueba en el cilindro en la válvula A (Fig.4) por medio de una manguera flexible, inerte, que se ha purgado con la muestra. Admitir parte de la muestra en el cilindro abriendo la válvula a la fuente de origen de la muestra y luego la válvula A.

Cierre la válvula A sin desconectar el cilindro de ensayo de la muestra. Invertir el cilindro de ensayo y abrir la válvula B, para purgar el aire del cilindro de prueba. Regresa el cilindro de ensayo a la posición vertical y drenar cualquier líquido residual a través de la válvula B. Cierre la válvula B, con el cilindro de prueba ahora en pie, abra la válvula A y llene el cilindro de prueba con la muestra. Cuando se llene el cilindro de prueba completo, cierre la válvula de A, la válvula de en el origen de la muestra, y desconecte el tubo.

Tan pronto como la manguera flexible inerte se desconecta, y con el cilindro en posición vertical, abra un poco la válvula B de modo que retire el líquido que se encuentra por encima del tubo de prueba Cuando el primer vapor emerge por la válvula Con un retraso mínimo, y tan pronto como sea posible después del llenado, y la ventilación del cilindro de prueba, sumergir el cilindro de ensayo en un baño de agua a $37,8 \pm 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($100 \pm 1^{\circ}\text{F}$). Dejar al cilindro de prueba en el baño durante 1 hora \pm 5 min.

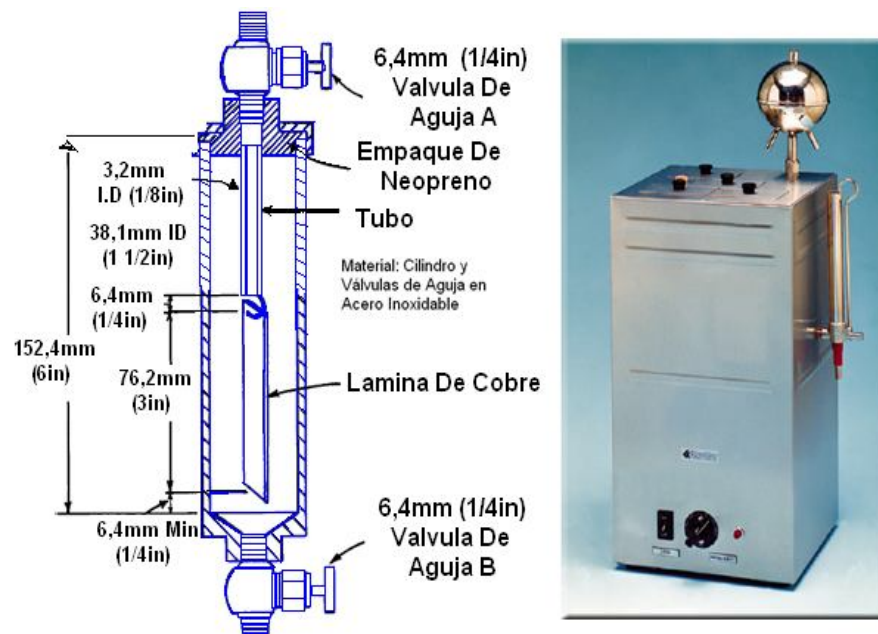
Al terminar la prueba retirar el cilindro del baño, sostener la botella en posición vertical, abierto la válvula inferior a una unidad de eliminación adecuados hasta que todos los líquidos y la mayor parte del vapor salga. Cuando sólo queda una ligera presión en el cilindro, desarmar de inmediato y comparar la lámina de cobre que ha estado expuesta a los gases licuados del petróleo con la norma ASTM Corrosión la lamina de cobre ASTM.

Manipular la lámina sólo con unas pinzas de acero inoxidable Sujete la tira de prueba y la norma de tal de manera que la luz reflejada llegue en un ángulo de aproximadamente 45° y observe. En el manejo de la tira de prueba durante la inspección y la comparación, las marcas o manchas se puede evitar si se inserta en un tubo de ensayo que es tapado con un algodón absorbente.

El añadido de agua destilada con frecuencia causa aisladas manchas marrones en la lámina de cobre. La presencia de estas manchas deben tenerse en cuenta o la prueba debe repetirse. Si la lámina de cobre muestra cualquier decoloración apreciable, el interior del cilindro debe ser pulido con lana de acero y se lava con solvente con el fin de estar limpio para otra prueba.

Equipo experimental: En la figura 4 se muestra el cilindro de prueba usado en el ensayo de corrosión de lámina de cobre.

Figura 4. Cilindro de prueba y baño para la prueba de corrosión de lámina de cobre.



Fuente: Norma ASTM D 1838

2.7. DENSIDAD RELATIVA

Por sí sola, tiene poco significado. Adquiere valor únicamente cuando se relaciona con la presión de vapor y la volatilidad. Debido a que la densidad relativa es importante para cumplir los requisitos de transporte y almacenamiento, ésta siempre se determina para todos los productos de gas licuado de petróleo. Se realiza según la norma ASTM D1657.

2.7.1. Resumen del método de ensayo

El dispositivo es purgado con una porción de la muestra antes de llenarlo con la porción que se usará para la prueba. El cilindro presurizado se llena hasta un nivel en el cual el hidrómetro flota libremente, y el cilindro es luego ubicado en un baño a temperatura constante. Cuando la temperatura alcanza el equilibrio, se registra la lectura del hidrómetro y la temperatura.

2.7.1.1. Procedimiento

Conectar la fuente de suministro del líquido a ensayar a la válvula de entrada del cilindro. Cerciorarse de que las conexiones están libres de fugas. Abra la toma de corriente y válvulas de ventilación, purgar las conexiones de toma de muestras mediante la apertura ligera de la válvula de entrada, permitiendo que el producto fluya a través de la válvula de salida en la parte inferior del cilindro y la válvula de ventilación en la parte superior de la cilindro.

Cuando las conexiones se han purgado, abra la válvula de entrada, permitiendo la el líquido para entrar en el cilindro hasta que esté lleno. Si es necesario, la válvula ventilación puede abrirse un poco para permitir el llenado completo del cilindro, tras lo cual se dará por concluido. En ningún momento la de presión en el cilindro se permita a elevarse por encima de un calibrador de de presión de 1,4 MPa (200 psi). Cuando el cilindro se ha llenado, cierre la válvula de entrada y abra las válvulas de salida y ventilación, que permite el contenido de la el cilindro salga por completo y la presión el interior del cilindro convertida a presión atmosférica.

Cerrar la toma de corriente y válvulas de ventilación; y abrir la entrada de válvula de llenado del cilindro a un nivel en el que el hidrómetro flote libremente. Cerrar todas las válvulas, para verificar que no haya fugas. Si se detectan fugas, desechar la muestra, reducir la presión atmosférica y la reparar las fugas. Repita el procedimiento de muestreo. Una vez certificado el dispositivo, cuidadosamente limpiar y secar el hidrómetro y el interior pared del cilindro de presión. Insertar el hidrómetro en el cilindro de presión y adjuntar el termómetro y la cubierta. Conecte la fuente de suministro del líquido de referencia a la válvula de entrada y asegurarse de que las conexiones están libres de fugas. Rellene el hidrómetro con uno de los fluidos de referencia.

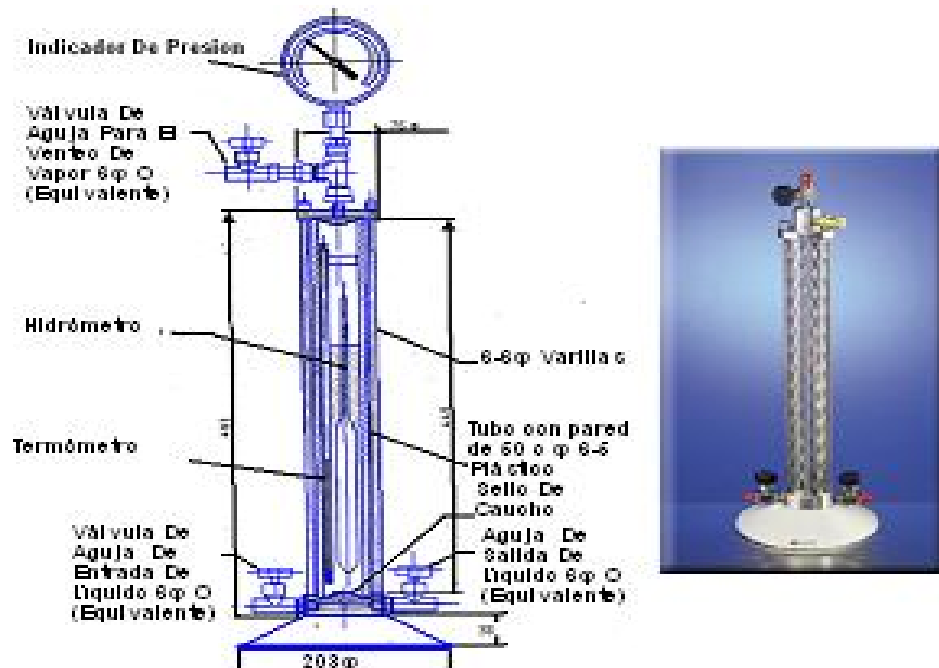
Desconectar el cilindro del hidrómetro de la fuente de la suministro de líquido y colocarla en baño a temperatura constante manteniendo a 0,2°C de temperatura la prueba hasta llegar al equilibrio. Para acelerar el ajuste térmico de vez en cuando retirar el cilindro del hidrómetro del baño, inclinar horizontalmente, y rotar

suavemente varias veces para garantizar la mezcla. Actuar con diligencia para evitar daños al hidrómetro y termómetro.

Una vez alcanzado el equilibrio tomar lectura del hidrómetro, Observando un punto ligeramente por debajo del plano del líquido la superficie y luego subir la línea de visión hasta que la superficie, sea vista como una línea recta. Leer y registrar la temperatura del líquido a $0,2^{\circ}\text{C}$, inmediatamente antes y después de leer el hidrómetro. Si la temperatura difiere en más de $0,4^{\circ}\text{C}$ introducir el cilindro del hidrómetro en el baño para restaurar equilibrio y repetir las lecturas.

Equipo experimental: En la figura 5 se muestra el cilindro de prueba usado en el ensayo de densidad relativa.

Figura 5. Cilindro presurizado para el hidrómetro.



Fuente: Norma ASTM D 1657

2.8. RESIDUO EN EL GAS LICUADO DEL PETRÓLEO

Medición de la concentración de sustancias de hidrocarburos solubles presentes en el producto que, esencialmente, son menos volátiles que el gas licuado del petróleo del cual se está tomando la muestra. El control del contenido de residuos, según las normas NTC 2517 y ASTM D2158, es importante en las aplicaciones en

donde se utiliza el combustible en sistemas de alimentación líquida o de vapor (cuando los vapores del combustible se extraen de la parte superior de un contenedor de almacenamiento de GLP). En cualquiera de los casos, exceder el límite de la concentración permitida de sustancias residuales puede producir depósitos indeseables o daño en el equipo de regulación o ambos.

2.8.1. Resumen del método de ensayo

Se evapora una muestra de 100 ml de gas licuado del petróleo en un tubo de centrífuga de 100 ml. Se mide y registra el volumen del residuo que permanece después de alcanzar una temperatura de 38 °C, así como la apariencia del papel filtro al cual se le ha añadido el residuo en incrementos medidos.

2.8.1.1. Procedimiento

Añadir 10 ml de muestra de disolvente al tubo centrífuga. Marque el centro del un papel de filtro con un lápiz. Llene la jeringa con una parte del residuo extraída del tubo de centrífuga y 0,1 ml de residuo a la marca en el papel. El residuo se añade en incrementos de 0,1 ml, formando un anillo de residuo de unos 30 a 35 mm de de diámetro.

Conecte el serpentín de refrigeración a la muestra de GLP, enfriar la bobina por debajo del punto de ebullición de la muestra, lave la bobina y la línea de muestras. Enfriar el tubo de centrífuga y luego llene hasta la marca de 100 ml con una muestra representativa de GLP. Insertar el alambre de cobre a través de un corcho con ranuras, colocar el corcho en la boca del tubo de centrífuga. Si más de 10mL de la muestra se pierde debido al choque, obtener una nueva muestra y repetir la prueba.

Adicionar calor artificial a la muestra que esta por fuera. Si la temperatura ambiente o el tipo de muestra lo requieren. Cuando la turbulencia a cesado y el tubo alcanza la temperatura ambiente, queda un residuo visibles, coloque la punta del tubo en un baño de agua a 38°C durante 5 min. Anotar el volumen del residuo que queda a una precisión de 0,05 ml, y la presencia de cuerpos extraños, si se observa.

Realizar la observación de la mancha de aceite, incluso si no hay residuos aparente o visible en el tubo centrífuga. La experiencia ha demostrado que no hay presencia de una fina película de aceite en la superficie del interior del tubo de centrífuga. Observación de las Manchas de aceite: Añadir disolvente suficiente en el tubo de centrífuga para restaurar el volumen a 10 ml. Añadir el disolvente a la

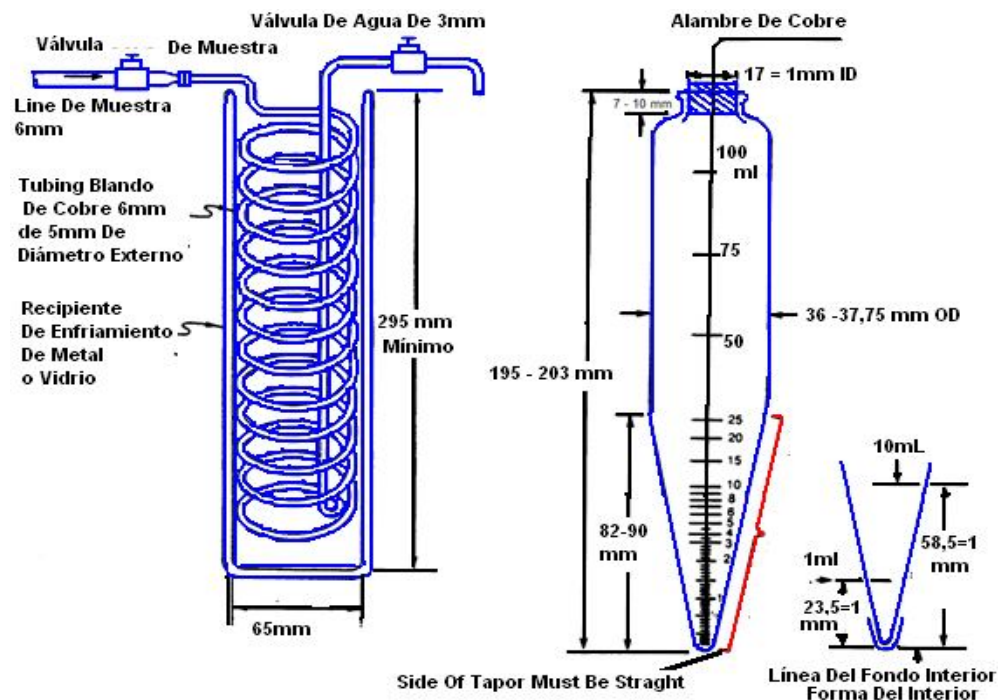
botella de lavado y lavar cuidadosamente por los lados del tubo. Revuelva bien para que cualquier residuo en el parte inferior del tubo se disuelva de manera uniforme en el disolvente. Esta mezcla se denomina mezcla de residuos en disolventes.

A continuación marque el centro de un papel filtro blanco. Llene la jeringa o dosificador con la mezcla de residuos con disolvente; y deposite 1,5ml de la mezcla en el centro del papel de manera que el círculo mojado tenga alrededor de 30 a 35 mm de diámetro. Esperar por dos minutos (2mn) la aparición de un anillo de petróleo al sostener el papel filtro en la luz, si este no aparece reportar los resultados.

Si el anillo se aprecia, determinar el volumen de la mezcla de residuos en un filtro nuevo e incrementar de 0,1ml la mezcla en el papel, esperar 2mn y revisar los anillos. Registre el volumen adicionado para encontrar una mancha persistente. Si después de 0,3ml de mezcla adicionada no persiste la mancha se clasifica como "Paso". Si dicha mancha aparece el proceso "Fracaso".

Equipo experimental: En la figura 6 se muestra el tubo de centrífuga en forma cónica y el equipo de enfriamiento usado en el ensayo de residuo en GLP.

Figura 6. Equipo de preenfriamiento y tubo de centrífuga en forma cónica.



Fuente: Norma ASTM D 2157

2.9. VOLATILIDAD DEL GLP

Expresada en términos de la temperatura cuando el 95 % del producto es evaporado, es una medida de la cantidad de componentes combustibles menos volátiles presentes en el producto. Unida a una presión de vapor límite, sirve para garantizar productos que tienen esencialmente un solo componente, en los casos de los tipos de combustible propano comercial y butano comercial.

Cuando la volatilidad se une con una presión de vapor límite que se ha relacionado con la gravedad, como es el caso de los combustibles de mezcla comercial PB, la combinación sirve para garantizar mezclas que tienen especialmente dos componentes para tales combustibles. Cuando se une con una presión de vapor límite apropiada, esta medición se utiliza para garantizar que los productos de propano y propileno y que el propano es el mayor constituyente. Esta prueba se realiza bajo las normas NTC 2563 y ASTM D1837.

2.9.1. Resumen del método de ensayo

Se debe refrigerar la muestra por medio de un serpentín de enfriamiento y recolectar 100 mL de líquido en un tubo de evaporación. La muestra se evapora a presión ambiente bajo condiciones especificadas que se aproximan a un solo plato de destilación. Corregir la temperatura observada, cuando permanecen 5 mL líquido, por presión barométrica y por error del termómetro en el punto de congelamiento, y luego reportarla como la temperatura de evaporación al 95 %.

2.9.1.1. Procedimiento

Colocar el Termómetro. Agregar 5 ml de agua. Añadir dos granos de carbón. Insertar el termómetro blindado tan bajo como sea posible en tubo evaporizador. Observe y registre el nivel del agua en el tubo. Retire y deseche el agua, el carbón limpio y seco. Conectar la entrada del serpentín de enfriamiento a la muestra con una conexión de línea corta de 6,4 mm (1/4pulgadas) de tubería, con una válvula de toma de muestra lo suficientemente grande como para prevenir vaporización del material debido a la caída de presión a través de el asiento de la válvula.

Purga de la línea de muestreo y serpentín de refrigeración por la apertura de la válvula de toma de muestras y la válvula de aguja de 3,2 mm (1/8pulgadas) en el extremo inferior del serpentín de enfriamiento. Llene el tubo con la muestra que fluye a través del serpentín de refrigeración. Vaciar esta primera muestra, añadir

dos granos de carbón y luego llenar el tubo evaporizador hasta la marca de 100 ml con la muestra de líquido fresco que pasa por el serpentín de refrigeración.

Inserte cuidadosamente en el equipo de pre enfriado el termómetro blindado en el tubo de centrífuga, y el centro en el tubo por medio de un tapón de corcho con ranuras. Tome todas las lecturas de residuos. Si el equipo de pre-enfriamiento es inadecuado la muestra se traducirá en exceso de la vaporización y la pérdida de los componentes de la muestra recogida en la tubo de la evaporizador. Esto da como resultado un elevado punto de ebullición de los componentes de la muestra con el fin de recoger 100 ml de líquido.

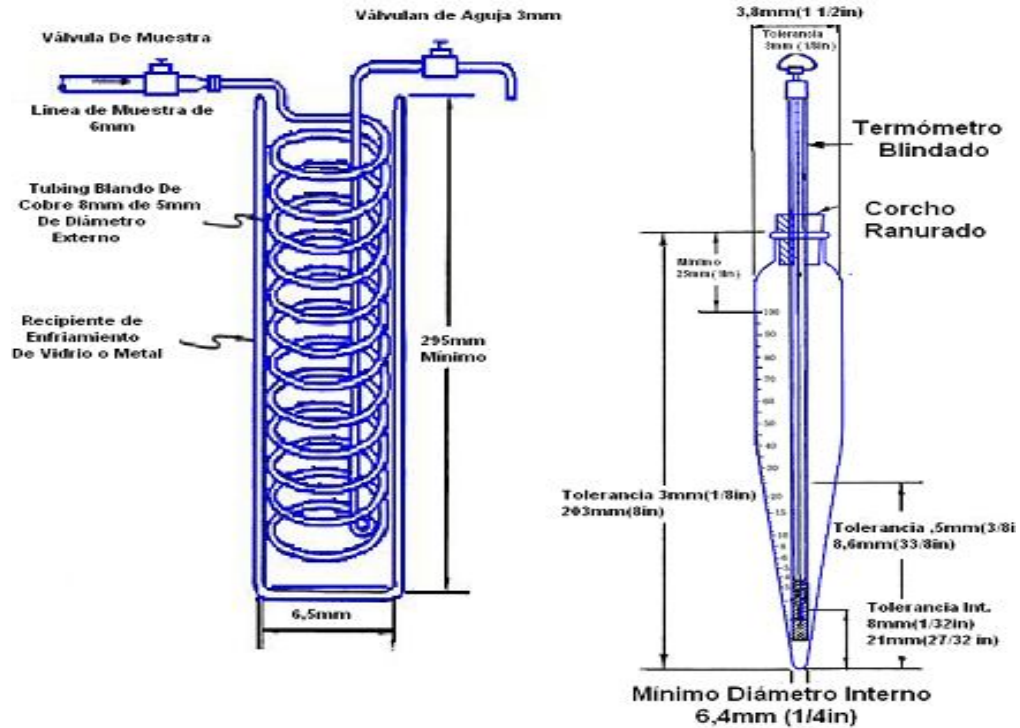
Prueba de evaporización de Butano con una mezcla de propano-butano: Cuando la temperatura de de la muestra este por debajo de -12°C (10°F), deje que la temperatura llegue a -12°C (10°F). En este punto, colocar el tubo con el termómetro blindados todavía en su lugar, en el baño de agua en posición vertical, sumergiendo a la marca 1 1/2-mL, por un tiempo.

Evaporización de Propano: Permitir a la muestra estar en la atmósfera, teniendo cuidado de no producir hielo en el tubo de tanto como sea posible. Un alcohol o acetona en algodón se pueden utilizar para retirar el hielo para permitir la lectura de la temperatura. Lectura de la temperatura: Cuando el nivel d líquido en el tubo a la intemperie, con el termómetro blindado todavía en su lugar, corresponde con el nivel determinado previamente, leer y registrar la temperatura de la muestra.

Corrección de la temperatura: con la temperatura final de lectura anterior, retire el termómetro de blindados del tubo de la intemperie y colóquelo en un baño de hielo finamente molido, hasta el punto de inmersión. Observe la lectura del termómetro cuando se obtiene una lectura constante. Si la lectura es inferior a 0°C (32°F), agregue la fracción de grado a la lectura de la prueba final. Si la lectura del termómetro se más de 0°C (32°F), restar la fracción de un grado la lectura de la prueba final. Si la lectura del termómetro varía en más de $0,5^{\circ}\text{C}$ (1°F), el resultado de la prueba no es válido. Repita el procedimiento, utilizando un termómetro preciso.

Equipo experimental: En la figura 7 se muestra el tubo de evaporación y el equipo de enfriamiento usado en el ensayo de volatilidad del GLP.

Figura 7. Tubo de evaporación y equipo de pre-enfriamiento.



Fuente: Norma ASTM D 1837

2.10. SULFURO DE HIDRÓGENO

Los gases licuados del petróleo y sus productos de combustión no deben ser demasiado corrosivos a los materiales con los cuales entran en contacto. Los peligros potenciales de exposición del personal al H_2S hacen que sea importante la medición y detección del sulfuro de hidrógeno, según normas NTC 5470 y ASTM D1835, aun a bajas concentraciones. Además, en algunos casos el olor de los gases no debe ser desagradable (ver la especificación D 1835 y GPA 2140).

2.10.1. Resumen del método de ensayo

El GLP vaporizado se pasa a través de un papel de acetato de plomo húmedo bajo condiciones controladas. El sulfuro de hidrógeno reacciona con el acetato de plomo para formar sulfuro de plomo el cual produce una coloración sobre el papel que varía de amarillo a negro, dependiendo de la cantidad de sulfuro de hidrógeno presente.

2.10.1.1. Equipos y materiales

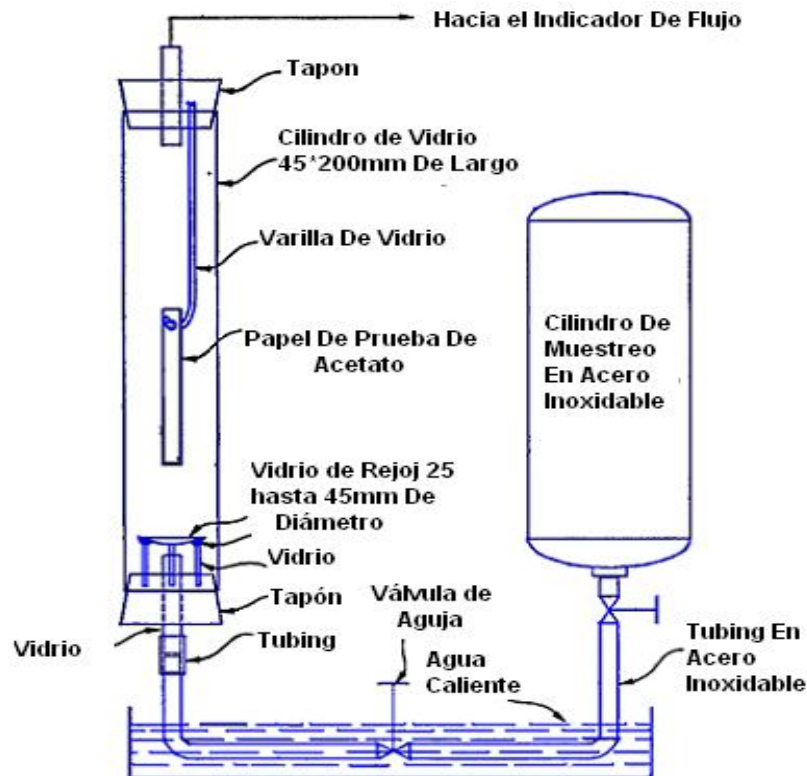
El papel de prueba puede ser preparado por inmersión de las tiras de papel filtro sin problemas en una solución acuosa de acetato de plomo del 5%, para eliminar el exceso de solución se pasa por papel secante limpio. Las tiras de papel será de aproximadamente 50mm de largo y 10mm de ancho; con un agujero de 3mm cerca del final del papel para que cuelgue verticalmente en el aparato de prueba.

El indicador de flujo: medidor de prueba húmeda o un rotámetro, que mide los caudales en un rango de 2 a 3 litros de gas/min.

Tubería de alta presión: tubo de conexión para conectar el aparato de prueba hasta que sea recogida las muestras.

Equipo experimental: En la figura 8 se muestra el aparato para detectar sulfuro de hidrógeno en GLP.

Figura 8. Aparato experimental para detectar sulfuro de hidrógeno en GLP.



Fuente: Norma ASTM D 1835

2.11. AZUFRE EN EL GAS LICUADO DEL PETRÓLEO

Es importante tener bajas concentraciones de contenido de azufre en el GLP para cumplir con las regulaciones gubernamentales, según la norma ASTM D2784. La presencia de azufre puede provocar corrosión en superficies metálicas. El azufre puede ser venenoso a los catalizadores en el proceso subsiguiente.

2.11.1. Resumen del método de ensayo

La muestra se quema en un quemador de oxi-hidrógeno, o en una lámpara en un sistema cerrado con dióxido de carbono-oxígeno. Este último no es recomendable para trazas de azufre debido a los largos tiempos de combustión. Los óxidos de azufre se absorben y oxidado a ácido sulfúrico en una solución de peróxido de hidrógeno. Los iones de sulfato son entonces determinados por cualquiera de los siguientes métodos:

- Valoración perclorato de bario: se titula el sulfato de con perclorato de bario con un indicador mixto de Thorin-azul de metileno mixta.
- Turbidimétrico: El sulfato de bario se precipita en forma de sulfato y la turbidez de la suspensión precipitada se mide con un fotómetro.

2.11.1.1. Reactivos y materiales

Pureza de los reactivos químicos: reactivos de calidad son utilizados en todas las pruebas. A menos que se indique lo contrario, todos los reactivos deberán ajustarse a las especificaciones de la Comisión de reactivos para análisis de la Sociedad Americana de Química, cuando éstas están disponibles. Solución de sulfato: (1ml=100mg S). Diluir 6,24 +o - 0,01 ml de 1 N de ácido sulfúrico (H_2SO_4) con agua 1L. Compruebe la dilución por titulación con la solución normal de NaOH y ajustar la de concentración, si es necesario, de modo que cada mililitro de esta solución es equivalente a 100mg de azufre.

Hidrógeno (el carbono extremadamente inflamable), Dióxido de carbono (el gas puede reducir el oxígeno disponible para la respiración) y de oxígeno (oxígeno acelera la combustión).

Solución de peróxido de hidrógeno (1,5%) (1 + 19): Mezclar 1 volumen de peróxido de hidrógeno concentrado ($H_2O_2=30\%$) con 19 volúmenes de agua.

Conservar en un lugar oscuro, en frasco de vidrio tapado.

2.11.1.2. Toma de muestras

Limpiar un cilindro de 75 ml y pesar con precisión de 0,05 g. Conecte el contenedor al suministro alimentador con el cilindro invertido e introducir 24 a 45 g de gas licuado, teniendo en cuidado de que el contenedor no se llene de líquido. Para evitar esto, sacar una pequeña cantidad de la fase líquida del material después de llenado, antes de volver a pesar. Pesar de nuevo el cilindro.

2.11.1.3. Procedimiento para la combustión de la muestra

Conectar el cilindro de muestra con tubos de acero inoxidable a la válvula de expansión de gas. Adjuntar el otro extremo de tubos de acero inoxidable que se extiende hasta las proximidades del quemador. Hacer la conexión final al quemador de azufre libre con tubos de caucho. Ajustar la válvula de expansión con la cinta de calefacción y conecta a la variante del transformador. Insertar un termómetro entre la cinta de calefacción y válvula de expansión de modo que el bulbo del termómetro está en contacto con el cuerpo de la válvula. Encender la variante del transformador y permitir la expansión de la válvula para llegar a 43°C (110°F). Alternativamente, la válvula de expansión puede ser colocada en un recipiente de metal apropiado y cubierto con agua a 110°F.

Combustión de Oxy-hidrógeno: a montar el aparato de de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Agregar a la absorción 25ml de la solución de peróxido de hidrógeno. Encender el quemador y insértenlo en la cámara de combustión. Si es necesario, reajustar los flujos de gas. Abrir la parte inferior la válvula del cilindro de la muestra. Abrir lentamente la válvula de expansión hasta que se alcance una velocidad de combustión óptima.

Lámpara de combustión: Añadir a la absorción 25 ml de la solución de peróxido de hidrógeno. Montar la chimenea, absorbente, y la trampa de aerosol y conectar con el CO₂-O₂ y vacío múltiples. Hacer los ajustes necesarios al vacío. Abra la válvula del fondo del cilindro de la muestra. Poco a poco romper la válvula de expansión de gas. Encender el quemador con una lámpara de alcohol, e insertar el quemador en la cámara de combustión (chimenea). Guardar una cantidad de muestra de acuerdo con el cuadro 1.

Cuadro 1 Contenido de sulfuro

Contenido De Sulfuro, ppm	Muestra, g	
	Finalización Turbimetrica	Finalización del Perclorato De Bario
1 a 5	45	30
5 a 10	20	10
10 a 50	5	3

NOTA En la quema de materiales con concentraciones de azufre superior a 50mg/g, restringir el tamaño de la muestra para dar cantidades que no contenga más de 250 mg de azufre para el acabado turbidimétrico o más de 150mg del acabado de perclorato de bario.

Después de una cantidad suficiente de la muestra se ha quemado, la válvula del fondo del cilindro se apagado. Permitir que el resto de gas en el tubo y la válvula de expansión de gas se quemen. Desconecte el tubo del cilindro de la muestra y vuelva a pesar la muestra de cilindro, con precisión de 0,05 g. Deja la solución absorbente en la unidad de lámpara. Permitir que la válvula expansión se enfríe a temperatura ambiente.

Si el quemador de oxi-hidrógeno permite, lave el tubo y la válvula con 10 ml de limpiador y quemar sin desconectar la línea que conecta la tubería. De lo contrario desconectar el tubo y quemar en modo normal de líquido. Para el quemador de lámpara recoger los enjuagues en un matraz de lámpara estándar de azufre. Inserte el quemador estándar con una mecha en el matraz y lleve a cabo la combustión. Después de que el enjuague se han quemado en la lámpara, remueva esto, apague el suministro de CO₂-O₂, y apague la bomba de vacío.

Para la determinación de oxi-hidrógeno en blanco en quemador un hidrocarburo con un contenido de azufre muy bajo o indetectable. Hacer por lo menos dos análisis de las muestras con traza de azufre. Restar del total de azufre en blanco los datos obtenidos. El resto son los microgramos netos de azufre de la muestra. Desconecte la trampa de agua procedente de la línea de vacío y enjuague la trampa de pulverización y la chimenea con unos 35ml de agua destilada, recogiendo el agua del lavado en el absorbente. Es importante que cualquier material aferrada a estas partes se traspase al absorbente para evitar bajos valores de contenido de azufre.

2.11.1.4. Valorización final del perclorato de bario

Ion libre de agua: Destilar agua des ionizada, almacenarla bien sellada, en botellas de polietileno de alta densidad.

Acido Clorhídrico: (0,1M), diluir 20ml de HCl acuoso de 0,5M en 80ml de isopropanol.

Inhibidor de torin metileno azul mezclado con solución indicador: el indicador está compuesto de dos soluciones que se preparan en volúmenes iguales, una vez a la semana.

- **Solución A:** 0,8 g torin, 0,29g de bromato de potasio, agua para hacer 500ml.
- **Solución B:** 0,16g de azul de metileno, 0,2ml de HCl al 0,5M, agua para hacer 500ml.

Perclorato de bario (0,005M): Disolver 1,95g de perclorato de bario trihidratado en 200ml de agua y adicionarle 800ml de isopropanol. Ajustar el Ph cerca del 3,5 con acido perclórico, usando un medidor de Ph.

Acido perclórico al 70%.

Hidróxido de sodio (0,03M): Preparar la mezcla con siete partes de agua y tres de hidróxido de sodio (0,1M NaOH). Concentrar 400ml de la solución por evaporación a 30ml y determinar la presencia de sulfato.

2.11.1.5. Procedimiento para el análisis de soluciones

Trasvasar el contenido de absorción a un Erlenmeyer de 500 ml, utilizando iones libres de agua para enjuagar. Añadir 2 gotas de indicador solución de metilo Fleisher púrpura y valorar hasta obtener un tenue verde. Añadir 1 ml de 0,03 M de solución NaOH, a la solución y reducir el volumen de 2 a 3 ml por evaporación en un plato caliente para que el sulfato se libere (No deje que hierva.). Enfriar la solución a temperatura ambiente y medir su volumen en un 10mL graduado. Ajuste el volumen a 3,0 ml añadiendo iones de agua libre.

Transferir el absorbente en un vaso de 30 ml, enjuagar el graduador y el matraz de 500 ml, sucesivamente, con dos porciones de 6ml de isopropanol, y añadir los enjuagues en el vaso. Pipetear 0,40 ml de la solución de sulfato de estándar (40g de de azufre) en el vaso. Añadir 2 gotas de la solución Torin-metileno azul mezclada con indicadores. Ajuste la mezcla hasta que tome un color verde

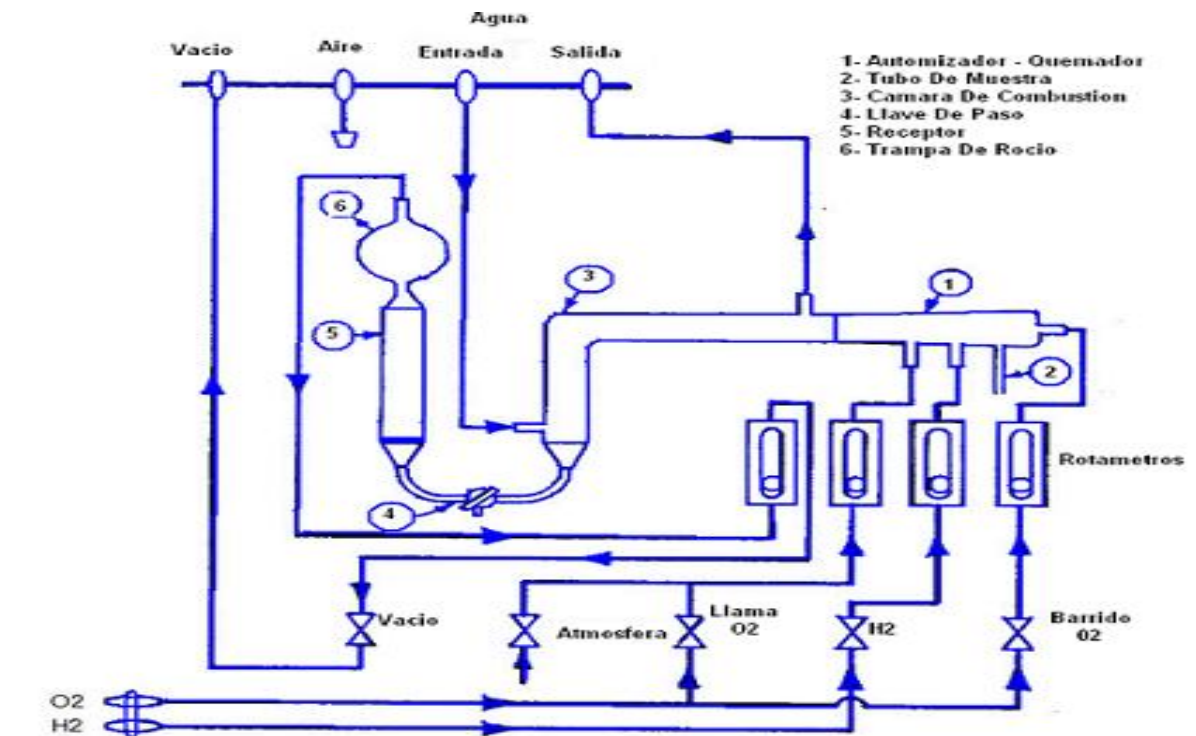
grisáceo mediante la adición de 0,1 M de HCl, gota a gota a la solución hasta que el color cambie a verde brillante.

La bureta de 2ml que contiene perclorato de bario estándar, se debe situar debajo de la superficie de la solución en el vaso. La solución debe ser agitada con un agitador magnético o con un agitador de hélice. La obtención de un fondo blanco o luz blanca será la finalización de la prueba. Añadir el reactivo de bario a una tasa constante de 0,1ml en 5 (+ o -1) s hasta que se presente un rápido o leve, cambio de color, de verde a azul gris.

De la curva de trabajo, encontrar el azufre total ajustada a precisión de 1 mg. Reste 40mg. Para las determinaciones en blanco, repetir las operaciones de combustión de oxy-hidrógeno y guardar, con un muy bajo contenido de azufre no detectable. Guardar para el mismo período de tiempo la muestra con el líquido normal. Resta al azufre total de la curva de trabajo cualquier el blanco que se obtenga. Este es el azufre en microgramos total de la muestra.

Equipo experimental: En la figura 9 se muestra el equipo para detectar azufre en GLP.

Figura 9. Diagrama de flujo de un aparato típico de combustión oxy-hidrógeno.



Fuente: Norma ASTM D 2784

2.12. TRASIEGO

Las operaciones de trasiego deben ser realizadas por personal calificado, el cual debe portar un certificado escrito y expedido por el organismo que lo entreno.

Antes de realizar el llenado, por diferencia de presión, que se efectúa por gravedad, bombeo o compresión, se debe realizar una revisión. Se constata que el cilindro no tenga ninguno de los siguientes defectos: escapes, huellas de golpes, cuerpo deformado, corrosión severa, anillo del fondo deformado tal que el fondo del cilindro quede en contacto con el piso y pierda estabilidad, mal estado del cuello protector, sin mariposa, evidencias que el cilindro halla estado expuesto al fuego, sin presencia de tara, tara ilegible o inexacta, fondo en mal estado.

Desde el inicio de la operación de conexión hasta que finalice el trasiego y se cierren las válvulas y desconecten las mangueras, el personal debe garantizar la seguridad de la operación. Este notificara por escrito al propietario cualquier situación de anomalía. En caso de situación de riesgo podrá suspender la operación.

2.12.1. Operación en el sistema de trasiego

Las condiciones para la realización del trasiego son las siguientes:

- En el área donde se realice el trasiego de GLP, debe estar prohibido el paso al público.
- En el momento que se realice el trasiego, conexión o desconexión y la operación de liberación de GLP a la atmósfera, se debe controlar las fuentes de ignición.
- No debe haber presencia de motores de combustión interna operando a una distancia mínima de cinco metros (5m), mientras se realice el trasiego de GLP.
- No debe haber presencia de cigarrillos, instrumentos eléctricos portátiles, llama viva, luces de extensión que no sean a prueba de explosión. Los materiales que hayan sido calentados se enfrien antes de realizar el trasiego.
- Se deben mantener apagadas las fuentes de ignición tales como quemadores, y equipos eléctricos.

3. DISTRIBUCIÓN Y DISEÑO CONCEPTUAL DEL LABORATORIO DE GAS LICUADO DE PETROLEO (GLP)

Se habla del manejo de espacio que debe tener el laboratorio de GLP, para que este funcione de manera eficiente. Se muestra las características que deben cumplir los elementos que conforman el laboratorio de GLP y el listado de equipos a utilizar para las pruebas y ensayos; la distribución que debe tener el laboratorio cumpliendo con las normas de diseño y construcción del mismo. Ver Anexo A y Anexo B

3.1. DISTRIBUCIÓN DEL LABORATORIO

Para elegir el diseño de la instalación del laboratorio se debe tener en cuenta el diseño de la distribución de la instalación y el diseño de manejo de los materiales del laboratorio, analizando criterios básicos de organización para utilizar un espacio existente de manera eficiente, proveer seguridad, comodidad de los empleados y personal que utilice el servicio y reducción del tiempo de ejecución de los procesos.

El laboratorio de GLP debe contar con un área de trabajo con espacio suficiente, utilizando el espacio existente de la manera más eficiente, distribuir de forma ordenada teniendo en cuenta los productos, procesos, movilidad y la disposición física de los equipos, seguros y comfortable para el empleado, reduciendo el riesgo para la salud y aumentando la seguridad del trabajador. Lo que es de gran importancia para determinar la secuencia operacional de los procesos, es decir la distribución final que se implementara para obtener resultados óptimos en un tiempo mínimo.

Producto y proceso: Para realizar los ensayos es necesario definir los equipos a utilizar, accesorios y personal técnico requerido y todos los elementos que intervienen en el laboratorio. Para los requisitos de la maquinaria se debe tener en cuenta el numero de ciclos de producción, el tiempo requerido para la operación y uso de la maquinaria, para realizar procesos de forma eficiente, con calidad y a un costo mínimo.

Las operaciones son necesarias para determinar un adecuado esquema, estas se basan en la secuencia de las operaciones y montaje, cantidad de maquinaria y calidad de trabajo para llevar a cabo las operaciones.

3.2. DISEÑO CONCEPTUAL DEL LABORATORIO

Durante la elaboración del diseño del Laboratorio de Gas Licuado del Petróleo, se toman en cuenta la utilización, especialización y todos los detalles para que el mismo sea lo más funcional posible.

Según su Uso: Laboratorio de prácticas, con un gran número de puestos de trabajo en un solo espacio. Laboratorio de investigación, donde se encuentra equipos especializados

Por su especialización: Laboratorio específico, con renovación de aire, armarios extractores de aire, por la formación de gases, con condiciones especiales de temperatura.

3.3. DISEÑO BÁSICO DEL LABORATORIO

El laboratorio debe contar principalmente de los siguientes componentes:

- Entrada principal al Laboratorio.
- Baños para el personal (damas y caballeros).
- Entrada al área de trabajo.
- Lavamanos.
- Salida de emergencia (debe abrir hacia afuera – solo esta puerta).
- Lava ojos - seguridad por accidentes.
- Trampa de desagüe.
- Ducha de cuerpo – seguridad por accidentes.
- Salas de trabajo sin equipamiento (salas para el personal de laboratorio).
- Sala de almacenaje general.
- Sala de armario de interruptores y cuadros de mandos, distribución eléctrica, central de alarmas y panel de avisos.
- Letreros de advertencia.
- Puerta resistente al fuego.
- Opcional. Ventanas empotradas y no combustibles.

3.3.1. Instalaciones para el laboratorio

Se debe prestar atención a ciertos factores que pueden presentar problemas, como lo son:

- Hacinamiento del personal.
- Acumulación de materiales.
- Presencia de roedores e insectos.
- Entrada de personal no autorizado.
- Equipos necesarios para las pruebas de GLP.

Según recomendaciones basadas en normas de organizaciones internacionales para el diseño, construcción y ambiente de laboratorios, las características generales de construcción de los laboratorios deben ser:

- Hay que prever espacios abundantes para aplicar con toda seguridad los métodos de laboratorio.
- Los techos, paredes (con terminación en media caña, para evitar la deposición de polvo) y pisos deben ser lisos y fáciles de lavar, impermeables a los líquidos y resistentes a la acción de las sustancias químicas y productos desinfectantes. Pisos antideslizantes.
- Las tuberías y conducciones no empotradas deben estar separadas de las paredes y debidamente identificadas.
- Iluminación adecuada para toda clase de actividades evitando los reflejos molestos.
- La superficie de las mesas debe ser impermeable al agua y resistente a la acción de los desinfectantes, ácidos, álcalis, disolventes orgánicos, sustancias químicas y calor.
- El mobiliario debe ser sólido, y debe quedar espacio entre mesas, armarios y otros muebles, así como debajo de los mismos, a fin de facilitar la limpieza.
- Debe reservarse espacio suficiente para guardar los artículos de uso inmediato, evitando así su acumulación desordenada sobre las mesas de trabajo y en los pasillos. También debe preverse espacio para almacenamiento a largo plazo, convenientemente situado fuera de las zonas de trabajo.
- Espacio suficiente para la manipulación y almacenamiento seguros de disolventes y gases licuados.
- En el Laboratorio debe haber lavamanos, de ser posible con agua caliente, instalados cerca de la salida.
- Las puertas deben estar adecuadamente protegidas contra el fuego y cerrarse automáticamente; además, estarán provistas de mirillas.

- En todo laboratorio debe haber un espacio asignado para la autoclave (u otro aparato adecuado) para la descontaminación del material de desecho infeccioso.
- Fuera de las zonas de trabajo debe haber locales para guardar la ropa de calle y los objetos personales, así como para comer y beber.
- Existen normas concretas de ventilación. Habrá que prever la instalación de un sistema mecánico de ventilación que introduzca aire del exterior y expulse el aire viciado sin recirculación. Si no se disponga de ventilación mecánica, las ventanas deberán abrirse y, de ser posible, estarán provistas de mallas contra insectos; no deben utilizarse los tragaluces y claraboyas.
- Los sistemas de seguridad deben comprender medios de protección contra incendios y accidentes eléctricos, así como duchas para casos de urgencia y medios para lavarse los ojos.
- Las salidas de emergencia debe contar con puertas anti fuego y anti pánico.
- Hay que prever locales o salas de primeros auxilios, convenientemente equipados y fácilmente accesibles.
- Es esencial el suministro regular de agua de buena calidad.
- Debe disponerse de un suministro de electricidad seguro y de suficiente capacidad. Se necesita un sistema de iluminación de emergencia para facilitar la salida del laboratorio en condiciones de seguridad. Conviene que haya una planta eléctrica de reserva para alimentar el equipo esencial.
- Es esencial un suministro seguro de gas en cada zona de trabajo. La instalación debe ser objeto de los cuidados necesarios.
- Debe existir la señalización y precauciones adecuada de cada uno de los equipos y espacios del laboratorio.

La eliminación de desechos peligrosos requiere especial atención a fin de satisfacer los requisitos de rendimiento y lucha contra la contaminación:

- Puede ser necesario someter a un tratamiento previo las aguas residuales del laboratorio.
- Los incineradores deben ser de un modelo especial, equipados con dispositivos de postcombustión y eliminación de humos.
- Los laboratorios a veces son objeto de actos de vandalismo. Cabe la posibilidad de mejorar la seguridad reforzando las puertas, protegiendo las ventanas y limitando el número de llaves en circulación.

Para elegir un mobiliario seguro, habrá que cerciorarse que responde a los siguientes principios generales:

- Gracias a su diseño, estar construido con materiales impermeables a los líquidos, resistentes a la corrosión y acordes con las normas de resistencia estructural; carece de salientes y bordes cortantes.
- Estar diseñado, construido e instalado con miras a simplificar su manejo y conservación, así como a facilitar la limpieza, la descontaminación y las pruebas de certificación.

3.4. DISPOSICIÓN EN EL LABORATORIO

La utilización de espacio dentro del laboratorio debe ser de forma ordenada y adecuada según elementos y equipos a utilizar, como también el área de desplazamiento de las personas involucradas en este proceso, cumpliendo con las buenas prácticas de laboratorio.

3.4.1. Equipos necesarios para la realización de pruebas de GLP

El listado de los equipos es necesario al diseñar y construir el laboratorio de gas licuado del petróleo. Para esto la Dirección de Planificación debe proporcionar a los arquitectos una guía mecánica de los equipos: largo, ancho, alto, profundidad y peso, tanto de los equipos que van sobre mesas fijas o de aquellos que traen su soporte adherido o separado del equipo de análisis.

De igual forma es necesario conocer el voltaje, amperaje y la cantidad de accesorios que se le puedan adaptar para la colocación del tomacorriente necesario. El voltaje y amperaje deben ser usados para calcular los requerimientos de poder que se van a necesitar (Cantidad de energía necesaria para proveer a diferentes líneas dedicadas a los equipos e instrumentos que requieran mucha energía). Es necesario desarrollar un fichero con las especificaciones de las dimensiones, electricidad, acceso, temperatura, gases, tuberías, peso, requerimientos de emergencia. Se debe tomar en cuenta el espacio posterior del equipo para la circulación de aire y movimiento en caso de reparación o manejo.

Las pruebas y ensayos que se realizaran en el laboratorio de GLP requieren los siguientes equipos, con sus respectivos accesorios y especificaciones. En la tabla 3 se muestra los costos correspondientes a la compra de cada equipo y la empresa seleccionada para este fin.

- Equipo para determinar manométricamente la presión de vapor de los gases licuados del petróleo

Marca Koehler Instrument Company INC.

Capacidad máxima: Hasta 4 cilindros.

Estabilidad del control de temperatura: $\pm 0.2^{\circ}\text{F}$ ($\pm 0.1^{\circ}\text{C}$).

Temperatura Máxima: 212°F (100°C).

Medio del Baño: Agua 13.7gal (51.9L)

Requerimiento Eléctrico: 115V 50/60Hz, 1 fase, 18.8A

Dimensiones l x w x h (cm): 38.1 x 38.1 x 91.5

- El equipo para ensayo de gases licuados de petróleo en conformidad con el método ASTM D1267, requiere:

Prueba de Cilindros, dos aperturas, de tipo ref.

Válvulas de purga.

Manómetros.

Temperatura constante del baño.

Termómetro de baño.

Tubos Flexibles.

- Equipo para determinar la densidad relativa del GLP.

Marca Koehler Instrument Company INC. Modelo K25900.

Capacidad: El baño tiene capacidad para sumergir y ensayar hasta dos cilindros a presión a 60°F (15°C).

Sensibilidad del controlador: $\pm 0.5^{\circ}\text{F}$ ($\pm 0.2^{\circ}\text{C}$).

Requerimiento Eléctrico: 115V 50/60Hz, Una fase, 12.5 A.

Dimensiones Externas: l x W x h (cm): 46x51x124

Peso neto: 158 lbs. (71.7 Kg).

- Equipo para la determinación de la presencia de agua disuelta en el gas licuado del petróleo (método de congelamiento de la válvula).

Los accesorios son:

Cronómetro certificado LCD.

Elemento filtro y empaque para un año.

Cuerpo de empaque .Rec para un año.

O-ring retenedor, paq x 10 para un año.

- Equipo para el baño para determinación de la corrosión en gases licuados de petróleo

Marca Koehler Instrument Company INC. Modelo K39900

Capacidad: El baño tiene capacidad para ensayar hasta cuatro (4) cilindros.

Temperatura Máxima: 221°F (105°C)

Estabilidad en el control de la temperatura: $\pm 1^\circ\text{F}$ ($\pm 0.5^\circ\text{C}$)

Potencia de Calentamiento: 0-750W

Medio del baño: 3.8 gal (14.4L) agua

Operación: 115V 50/60Hz, una fase, 6.5A

Dimensiones lxxh, in.(cm): 12x10x24 (30x25x61)

Peso neto: 19 lbs. (8.6kg).

- Equipo para la determinar la corrosión de la lámina de cobre debida a gases licuados del petróleo – GLP

Marca Koehler Instrument Company Inc. Modelo K39900

Capacidad: El baño tiene capacidad para ensayar hasta cuatro (4) cilindros.

Temperatura Máxima: 221°F (105°C)

Estabilidad en el control de la temperatura: $\pm 1^\circ\text{F}$ ($\pm 0.5^\circ\text{C}$) Potencia de Calentamiento: 0-750W

Medio del baño: 3.8 gal (14.4L) agua

Operación: 115V 50/60Hz, una fase, 6.5A

Dimensiones lxxh, in.(cm): 12x10x24 (30x25x61)

Peso neto: 19 lbs. (8.6kg)

- Equipo para determinar la volatilidad y residuos en gases licuados del petróleo

Marca Koehler Instrument Company Inc. Modelo K48100

- Equipo para determinar el sulfuro de hidrogeno en gases licuados del petróleo (GLP) (método de acetato del plomo). Aparato de combustión wickbold

Baño de agua, pantalla digital, 20 l, máx. 200 ° C, con soporte para recipiente de la muestra y la cámara de ensayo de vidrio.

Termómetro de baño ASTM 15C/IP 60C y tapón.

Baso de muestreo de gas de 500 ml, de acero inoxidable.

Múltiple con válvula de aguja.

Juego de cámara de prueba de vidrio.

Medidor de flujo, de 40 a 400 litros / hora

1 rollo de papel de acetato de plomo con 2 m de manguera y llave.

Operación: 115 V, 60 Hz.

- Recipientes para las muestras de GLP

Marca Koehler Instrument Company Inc. Modelo K27854

Cilindro de GLP de 1000 ml

Dos válvulas tipo con corte de tubo de 20%.

Construido en la válvula de alivio de presión.

Conformes con la norma ASTM D1265 y el PAM 2140 especificaciones.

NORMA TECNICA COLOMBIANA	CÓDIGO NACIONAL	NORMA EQUIVALENTE INTERNACIONAL	CÓDIGO INTERNACIONAL	PETROLEUM TOTAL EQUIPMENT (IVA INCLUIDO)	SOLTECH LTDA. (IVA INCLUIDO)	ELECCIÓN
MÉTODO PARA DETERMINAR MANOMÉTRICAMENTE LA PRESIÓN DE VAPOR DE LOS GASES LICUADOS DEL PETRÓLEO	NTC 2562	STANDARD TEST METHOD FOR GAGE VAPOR PRESSURE OF LIQUEFIED PETROLEUM (LP) GASES	ASTM D1267-02	23,673,164	91,288,288	PETROLEUM TOTAL EQUIPMENT
DENSIDAD RELATIVA A 15,6 °C/15,6 °C (60 °F/60 °F)		STANDARD TEST METHOD FOR DENSITY OF LIGHT HYDROCARBONS BY PRESSURE HYDROMETER	ASTM D1657	35,737,860	43,335,450	PETROLEUM TOTAL EQUIPMENT
DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE AGUA DISUELTA EN EL GAS LICUADO DEL PETRÓLEO (MÉTODO DE CONGELAMIENTO DE LA VÁLVULA)	NTC 5469	STANDARD TEST METHOD FOR DRYNESS OF PROPANE (VALVE FREEZE METHOD)	ASTM D2713 - 1		24,332,160	SOLTECH LTDA. (IVA INCLUIDO)
MÉTODO PARA DETERMINAR LA CORROSIÓN DE LA LÁMINA DE COBRE DEBIDA A GASES LICUADOS DEL PETRÓLEO – GLP	NTC 2515	STANDARD TEST METHOD FOR COPPER STRIP CORROSION BY LIQUEFIED PETROLEUM (LP) GASES	ASTM D1838	17,214,603	68,534,250	PETROLEUM TOTAL EQUIPMENT
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR RESIDUOS EN LOS GASES LICUADOS DEL PETRÓLEO	NTC 2517	STANDARD TEST METHOD FOR RESIDUES IN LIQUEFIED PETROLEUM (LP) GASES	ASTM D2158		13,441,384	PETROLEUM TOTAL EQUIPMENT
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA VOLATILIDAD DE LOS GASES LICUADOS DEL PETRÓLEO	NTC 2563	STANDARD TEST METHOD FOR VOLATILITY OF LIQUEFIED PETROLEUM (LP) GASES	ASTM D1837	4,191,428	13,441,384	PETROLEUM TOTAL EQUIPMENT
DETERMINACIÓN DEL 8SULFURO DE HIDROGENO EN GASES LICUADOS DEL PETRÓLEO (GLP) (MÉTODO DE ACETATO DEL PLOMO)	NTC 5470	STANDARD TEST METHOD FOR HYDROGEN SULFIDE IN LIQUEFIED PETROLEUM (LP) GASES (LEAD ACETATE METHOD)	ASTM D2420		66,559,930	SOLTECH LTDA. (IVA INCLUIDO)
DETERMINACIÓN DE SULFURO EN EL GAS LICUADO DEL PETRÓLEO (LÁMPARA EVAPORIZADORA DE OXY-HIDROGENO)		STANDARD TEST METHOD FOR SULFUR IN LIQUEFIED PETROLEUM GASES (OXY-HYDROGEN BURNER OR LAMP)”.	ASTM D2784	49,424,700	283,038,782	PETROLEUM TOTAL EQUIPMENT
ACCESORIOS PARA LA PRUEBA EN LÁMINA DE COBRE				4,983,300	4,983,300	
TREINTA CILINDROS DE MUESTREO A				149,499,000	149,499,000	
	TOTAL			257,266,575	730,996,448	

Tabla 3 Presupuesto requerido para la compra de equipos del laboratorio de GLP.

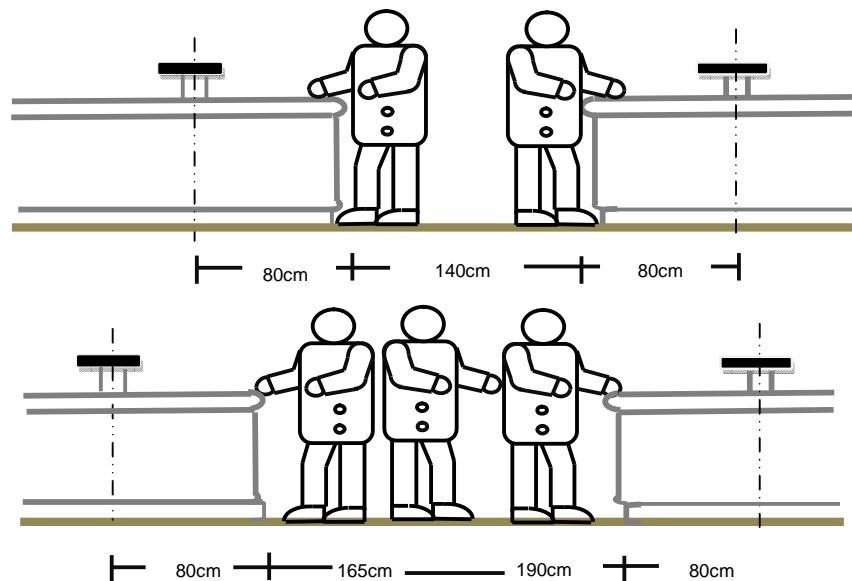
3.5. DISEÑO DE MESAS DE LABORATORIO Y MOBILIARIO

Es necesario tener en cuenta las dimensiones físicas promedio del hombre y la mujer de pie y sentados para el diseño de las mesas del laboratorio. Lo cual es criterio del arquitecto seleccionar estas dimensiones. En general la altura oscila de 75 a 90 cm de altura.

Mesas de laboratorio: Estas suelen estar moduladas con una altura promedio de 0,75 m y 0,90 m, un espesor promedio de 7 cm, una profundidad promedio de 80 cm (dependiendo del equipo para las pruebas de laboratorio y los requerimientos de estos en espacio, se pueden diseñar las mesas de trabajo), la altura de los mesones el arquitecto debe tomar como criterio de diseño la altura promedio del hombre. Estas deben ser construidas con granito pulido.

El espacio necesario entre mesas de laboratorio debe ser suficiente para que dos o tres personas puedan circular libremente ver figura 10. La superficie de trabajo debe ser de piedra artificial resistente a la acción de productos químicos. La estructura portante de la mesa de laboratorio de tubo de acero.

Figura 10. Distancia Mínima De Pasos Libres (cm).

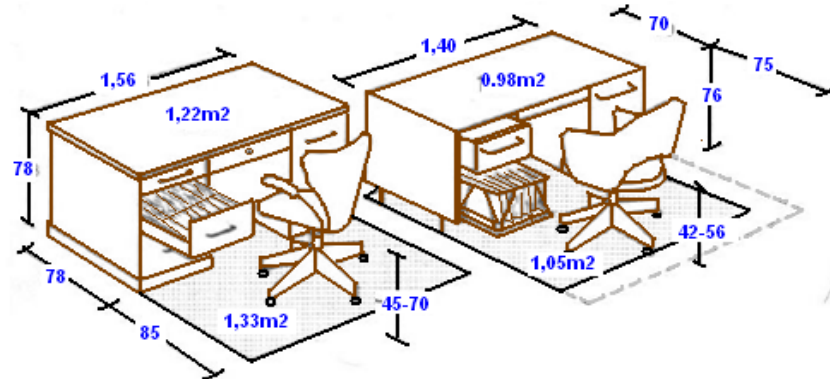


Fuente: Libro Neufert

Diseño de mobiliario: según dimensiones físicas ver figura 11. Debe tenerse especial cuidado en los puestos de trabajo con respecto a las sillas a utilizar; a

continuación reproducimos algunas recomendaciones que es necesario tomar en cuenta.

Figura 11. (1) Escritorio Con Cajones Según Norma DIN 4549/1. (2) Escritorio Sobre Ruedas; Ocupa Menos Espacio De Superficie (0,5m²).

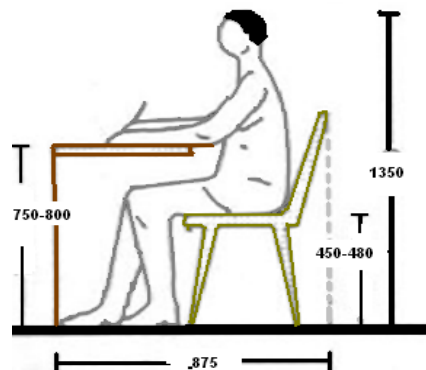


Fuente: Libro Neufert

Trabajo estático: Comprende aquellas actividades en las que es preciso mantener posiciones fijas durante largo tiempo, con poca libertad de movimientos y en las que habitualmente se adoptan posturas corporales incorrectas que a la larga producen lesiones o trastornos de espalda, a veces incapacitantes.

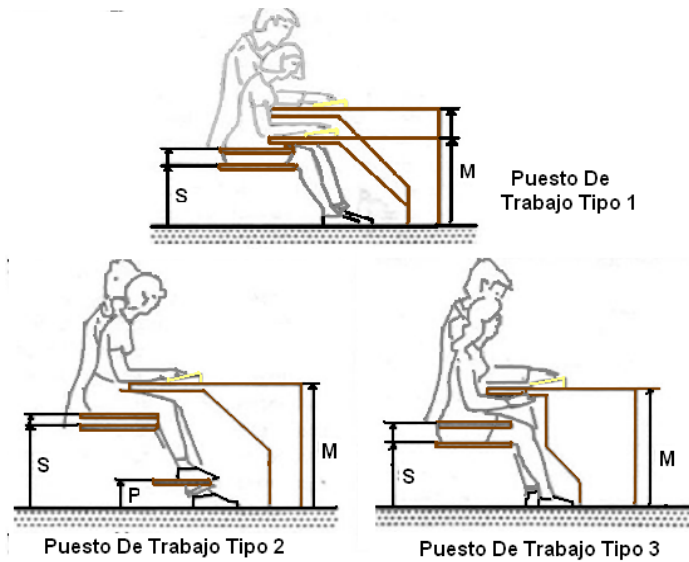
Diseño de mesas y sillas: Las características de las sillas de trabajo tienen, como consecuencia, una gran importancia desde el punto de vista ergonómico como se muestra en la figura 12. La altura de la silla fisiológicamente adecuada para cada persona corresponde a la distancia entre el hueco de la corva y el suelo, incluido el tacón del zapato menos 3 cm, medida en un ángulo de flexión de la rodilla de 90 grados y con la musculatura relajada. Ver figura 13 y tabla 4.

Figura 12. Posición en la silla de trabajo. (Unidades en milímetros, mm)



Fuente: Libro Neufert

Figura 13. Dimensiones del mobiliario de oficina.



Fuente: Libro Neufert

Tabla 4 Dimensiones del mobiliario de oficina. (Unidades en milímetros, mm)

Puesto De Trabajo Tipo 1		
Mesa De Altura Variable		
Silla De Altura Variable		
	Mujeres	Mujeres Y hombres
M (altura. Mesa)	(630-t)(730-t)	(630-t)(780-t)
S (Altura. Silla)	420 -460	
Puesto De Trabajo Tipo 2		
Mesa Fija		
Silla De Altura Variable		
Pies De Altura Variable		
	Mujeres	Mujeres Y hombres
M (altura. Mesa)	(700-t)(730-t)	(750-t)(780-t)
S (Altura. Silla)	420 -500	500-500
P (Altura. Pies)	0-100	0-150
Puesto De Trabajo Tipo 3		
Mesa Fija		
Silla De Altura Variable		
	Mujeres	Mujeres Y hombres
M (altura. Mesa)	(640-t)(730-t)	(680-t)(800-t)
S (Altura. Silla)	420 -460	420-500
t altura media del teclado por encima de la mesa.		

Sillas: Las sillas de estaciones de computadoras deben ser bien acolchadas, las mismas deben subir y bajar a la altura necesitada por el usuario. Deben tener en el soporte posterior un ajuste para el área lumbar.

Las sillas deben tener las siguientes condiciones:

- Mantener la curvatura fisiológica de la columna.
- Permitir la libre movilidad de los miembros superiores y la comunicación visual para trabajar eficientemente.
- Permitir el buen funcionamiento del sistema circulatorio y linfático.
- Permitir la disposición libre del tórax y la cavidad abdominal para una buena respiración y digestión.
- Permitir trabajar con una mínima tensión muscular.
- Tronco en un ángulo de 90 a 110° de inclinación posterior.
- Codos a 90° con brazos paralelos al tronco.
- Manos alineadas respecto a los antebrazos.
- Rodillas a 90° en flexión.
- Apoyo de la espalda, sobretodo en la región lumbral.
- Planta de los pies apoyados totalmente en el piso o en apoyadores.

Apoya Pies: Las principales características que deben poseer como lo muestra la figura 14.

Figura 14. Apoya pies ergonómicos

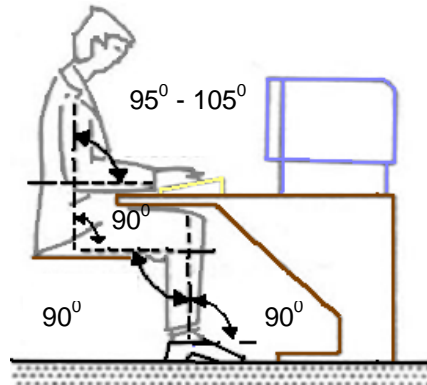


Fuente: Imágenes Google

- Estructura resistente.
- Amplia área de soporte.
- Superficie antideslizante.
- Posibilidad de movimiento de las piernas.
- Contribuye a la correcta posición de las articulaciones de las rodillas y tobillos.

Área de informática: Es necesario tomar en cuenta un área de informática; independiente de esta deben existir en la recepción y puestos de trabajo de cada sección de análisis espacios para la colocación de una computadora completa, impresora, batería y regulador de voltaje. Es necesario tomar en cuenta lo siguiente: los puestos de computadoras deben ser configurados o ajustados al tamaño de la persona; la mesa de trabajo deben ser de aproximadamente 30 pulgadas (76.2cm.) de altura del piso al sobre de la mesa; se debe tomar en cuenta la distancia o altura que existe entre el sobre fijo o movable, donde se coloca el teclado, y el piso; la distancia debe ser no menor de 25 pulgadas (63.5cm.), tal como lo muestra la figura 15.

Figura 15. Posición ergonómica correcta.



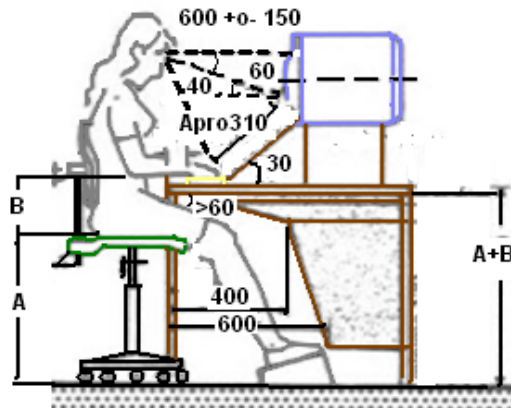
Fuente: Libro Neufert

Para garantizar una correcta disposición del espacio del trabajo se debe tener en cuenta las siguientes disposiciones. (Ver figura 16)

- Utilizar protector de pantalla.
- Hacer una breve pausa cada 45 minutos de trabajo.
- Realizar actividad física de 5 a 8 minutos.
- Utilizar una silla que incluya: base de cinco patas con ruedas, ajuste de la altura del asiento y apoyo lumbar.
- Ubicar la pantalla y el teclado frente a su cuerpo.
- Usar un brazo sostenedor de copia junto a su pantalla para sujetar los documentos.
- La iluminación debe ingresar lateralmente, quedando ubicada la luz al costado derecho o izquierdo de la pantalla, nunca detrás ni delante para evitar reflejos sobre la pantalla.
- Mantener sus muñecas en una posición natural y recta. Evite doblarlas o colocarlas en ángulo.

- Usar un brazo sostenedor de copia junto a su pantalla para sujetar los documentos.

Figura 16. Posición ergonómica frente al computador



Fuente: Libro Neufert

3.6. LAVA OJOS

Los lavaojos, las duchas y las duchas-lavaojos, son equipos de emergencia utilizados para ofrecer los primeros auxilios a personas afectadas por casos de contaminación o exposición del cuerpo humano a agentes/productos químicos, radiactivos, partículas peligrosas y/o líquidos irritantes. Ver figura 17.

Estos equipos de seguridad no reemplazan a los equipos de protección primaria como protectores faciales, visuales y vestuario de protección. Un equipo de estas características puede salvar vidas si es utilizado adecuadamente, controlado su uso y mantenimiento.

Todos los lavaojos, las duchas y las duchas-lavaojos que distribuimos están fabricadas bajo las normativas ANSI Z 358.1 y DIN – 12 899.

Figura 17. Lava ojos



Fuente: Imagen Google

Los lavaojos deben ser accesibles y deben estar claramente señalizados, es te va ubicado cerca al puestos de trabajo en el laboratorio, de forma que la persona accidentada sea capaz de llegar a él con los ojos cerrados. Además, esta próximos a la ducha de seguridad (los accidentes oculares suelen ir acompañados de lesiones cutáneas) para que puedan lavarse ojos y cuerpo.

3.7. DUCHA DE SEGURIDAD

La ducha de seguridad (ver figura 18) proporciona un medio efectivo de tratamiento cuando se producen salpicaduras o derrames de sustancias químicas sobre la piel y la ropa. Está disponible para todo el personal, ubicada a un costado del laboratorio junto con el lava ojos.

Figura 18. Ducha De Seguridad.



Fuente: Imagen Google

Medidas Y Condiciones De Seguridad: Se debe seguir algunas indicaciones para el buen manejo y utilización de la ducha de seguridad.

- Las duchas de emergencia y lavaojos deben ser alimentadas sólo con agua potable.
- La temperatura del agua debe ser de 15°C a 35°C
- La presión del agua debe ser la establecida por el fabricante. Altas presiones inducen en el agua altas velocidades, que puede producir lesiones en tejidos blandos de los ojos.
- La cañería de suministro de agua y desagüe de las duchas de emergencia y lavaojos debe estar en óptimas condiciones y debidamente señalizadas con la dirección de flujo (Fondo Verde, Letras blancas).

- Sólo utilice las duchas de emergencia y lavajos sólo en casos de contacto con la piel o los ojos con sustancias químicas, polvo, vapores, materia prima, productos terminados o contaminantes.
- Toda ducha de emergencia debe tener una señal de prevención.
- Las duchas de emergencia y lavajos deben ubicarse en lugares accesibles ya una distancia que no requiera más de 10 segundos para llegar a éstas y a una distancia no mayor a los 30 metros del peligro.
- Mantenga actualizadas las Hojas de Seguridad de los productos que manipula y familiarícese con las acciones a seguir en caso de emergencia. No todos los productos químicos pueden lavarse con agua.
- En caso de contacto con cualquier material peligroso, la superficie expuesta debe lavarse con agua durante 15 minutos sin retirarse del agua. Se deberá retirar la ropa contaminada para eliminar totalmente los residuos (ropa interior o exterior).

3.8. ILUMINACIÓN DEL LABORATORIO

Debido a que nuestra percepción visual es requerida alrededor de un 80% en el trabajo, la utilización de una iluminación adecuada en el laboratorio, es muy importante ya que ayuda a la prevención de accidentes y a una mayor eficiencia por parte del trabajador, disminuyendo la fatiga del mismo y aumentando el nivel de seguridad del trabajador y del laboratorio.

El diseño de la iluminación está íntimamente ligado con el área que va a ser iluminada. Los factores a tener en cuenta son la forma y tamaño del espacio, los colores y la reflectancia de la superficie del salón, la actividad a ser desarrollada, la disponibilidad de la iluminación natural. Debe haber una colaboración estrecha entre el diseñador de la iluminación y el arquitecto.

Los más importantes ítems que se necesitan conocer son los siguientes:

- Color de la superficie de trabajo.
- Color de las paredes adyacentes.
- Color del cielo raso.
- Distancia de las posiciones de las luces a la mesa o superficie de trabajo.
- Espacio entre las luces. Una vez determinado los criterios se podrán diseñar la posición y cantidad de las luces.
- Las exigencias visuales de cada puesto de trabajo y su localización.
- Condiciones de reflexión de las superficies.
- Necesidades para el espacio, modelación y rendimiento del color.

- Disponibilidad de la iluminación natural.
- Apariencia del color de la fuente de luz y su unión con la iluminación natural.
- Control de luz directa e indirecta que ingresa por ventanas.
- Localización de las luminarias y su acceso a ellas.
- No estar a más de 2,5 metros de altura.

Requerimientos especiales en la calidad de las luminarias, tales como ambientes peligrosos, dificultad para encontrar acceso a ellas o para cumplir requerimientos de mantenimiento.

3.8.1. Distribución del brillo

El ambiente visual al ser obtenido debe ser el adecuado para que las personas vean con facilidad y precisión los detalles de un oficio específico, para realizar el trabajo con eficiencia y de manera confortable y ambiente cómodo. Las luminarias deben estar distribuidas adecuadamente, de tal manera que se eviten contraste de luz (sombra alrededor de los puestos de trabajo). Para mejorar las condiciones de brillo es necesario detectar las fuentes que producen el deslumbramiento, con el fin de retirar la fuente o modificar las superficies que produzcan alta reflexión (reflexión especular o directa) o cambiarlas por superficies difusas.

Calidad De Las Luminarias: Existen varios tipos de luminarias y nuevos tipos de luminarias desarrolladas para uso diario.

Luces de filamento incandescente:

Ventajas:

Costo inicial bajo.

Buen color, rendimiento apropiado.

Capacidad de control óptico.

Desventajas :

Tiempo de vida útil muy cortó.

Calor excesivo.

Baja lúmenes por watt.

Las luces de filamentos incandescentes, incluyen las lámparas de halógeno y tungsteno las cuales tienen larga duración, y diferentes tamaños pequeños.

Luces fluorescentes: Las luces fluorescentes proveen altos lúmenes de salida de luz por watt.

- Son lámparas de larga duración.
- Producen bajo brillo y un buen rango de rendimiento.
- Usualmente el costo de las luces fluorescentes es alto al compararla con las luces de filamento incandescentes pero el costo de operación es menor.
- Las lámparas fluorescentes están disponibles en línea recta, forma de U y en forma circular.
- Estas lámparas pueden utilizar diferentes tipos o variedades de difusores, lentes prismáticos, reflectores parabólicos, protectores de limpieza, y cobertores cerrados contra agua para locales especiales.
- Las luces fluorescentes están disponibles en “temperatura de color” y existen preferencias con respecto a los métodos de iluminación en locales interiores en áreas de trabajo.
- “La temperatura del color” es medida en grados Kelvin (K). Tiene un rango de 9,000 a 1,500 K; 9,000 a 1,500 °C. Las altas temperaturas son de 4,000 K (4,000 °C) o más bajo que el rango de temperatura de la luz “cool blue” (azul frío) en un rango de temperatura de 3,100K (3,000°C) o más bajos que los rangos de temperatura tibia (naranja- roja).

3.8.2. Luces de emergencia

Las lámparas de emergencia son dispositivos encargados de suministrar iluminación (luces de baja intensidad) en caso de ausencia del sistema normal de iluminación con el fin de facilitar la evacuación del laboratorio en caso de emergencia.

Estas lámparas permanecen conectadas al suministro normal de energía el cual se encarga de mantener cargadas las baterías de la lámpara. En caso de ausencia del suministro normal de energía, como consecuencia de cortes imprevistos, incendio, sismo o cualquier otra circunstancia que genere una situación de emergencia, las lámparas de emergencia se encienden automáticamente de forma instantánea garantizando iluminación de ambiente o anti pánico (encargada de iluminar áreas comunes) e iluminación de evacuación (lámparas provistas con etiquetas de señalización las cuales indican la ruta de evacuación y las salidas de emergencia).

Iluminación Anti pánico: La iluminación de ambiente o antipático debe permitir visibilidad suficiente en la totalidad del recinto y así poder localizar y llegar hasta la ruta de evacuación.

Iluminación De Evacuación: La iluminación de evacuación posee las siguientes características:

- Debe permitir a toda persona acceder al exterior.
- Debe indicar claramente las rutas de escape.
- Debe asegurar que las alarmas contra incendio y extintores puedan ser fácilmente localizados.

Recomendación: La recomendación básica para el diseño de un sistema de iluminación de seguridad es tener en cuenta las necesidades reales de seguridad que requiere el laboratorio para su protección. Para ello, dicho diseño se debe basar en un análisis de riesgos realizado por una firma seria y que tenga un vasto conocimiento técnico en este tipo de protección. La firma seleccionada debe tener un amplio respaldo para el mantenimiento y reposición de equipos.

3.9. VENTILACIÓN EN EL LABORATORIO

La ventilación en el laboratorio es uno de los elementos más importantes a diseñar en un laboratorio. La mayor demanda de energía viene del sistema de ventilación, además requiere de una amplia área para su instalación.

Se debe renovar el aire constante y uniformemente, para proporcionar un ambiente inofensivo y cómodo. La entrada de aire puro debe estar opuesta al lugar donde se extrae el aire vaciado. Es importante tener un sistema de control de contaminantes para tener un lugar de trabajo saludable, y así evitar la presencia de agentes tóxicos y nocivos en el ambiente, controlando la correcta evacuación y expulsión de éstos agentes.

Extracción localizada: Se pueden definir como dispositivos mecánicos cuya finalidad es captar los contaminantes liberados en un foco antes de que se dispersen en el ambiente de trabajo. Los dos ejemplos de aplicación más frecuente en el laboratorio lo constituyen: la vitrina extractora de gases y las campanas.

Vitrinas: es un encerramiento al cual se le aplica un sistema de extracción localizada. Consta de una zona de trabajo, un sistema extractor, conductos y abertura por la que penetra en el recinto el aire necesario para arrastrar los contaminantes.

Campanas, es un sistema de extracción localizada al foco contaminante. Es importante que la situación de las campanas esté muy cerca del foco de generación del contaminante.

Las medidas de seguridad a tener en cuenta cuando se estén utilizando vitrinas son las siguientes:

- Las vitrinas estarán situadas en zonas de poco tránsito, lejos de puertas, ventanas o rejillas de suministro de aire. Solo se aceptarán cerca de las puertas si hay otra salida de seguridad en el local, la circulación delante de la vitrina es baja o la puerta está normalmente abierta.
- Se asegurará la extracción adecuada tanto de contaminantes más densos que serán aspirados por una corriente laminar por la parte posterior del plenum, como la de contaminantes menos densos que serán aspirados directamente hasta la boca de extracción.
- Las vitrinas estarán fabricadas con materiales resistentes a la corrosión y las vitrinas destinadas para uso de sustancias inflamables deberán disponer de una instalación eléctrica antideflagrante.
- Dispondrán de dispositivos de filtración de aire, normalmente carbón activo, para evitar contaminar el ambiente exterior.
- Evitar la utilización de grandes cantidades de productos y de fuentes de calor que puedan perturbar las corrientes de aire de extracción.
- No utilizar la vitrina como almacén de productos o aparatos.
- Cuando se termine la operación que da lugar a la evaporación de contaminantes, dejar la ventana bajada hasta que se eliminen.
- Realizar la revisión periódica de la vitrina, cambio de filtros, así como un control del nivel de contaminación acústica que emite.

Cantidad de aire: En la actualidad se recomienda tener un mínimo de 6 cambios de aire total por hora en áreas técnicas generales. Es más apropiado para las áreas con manejo de gases, además de los 6 cambios de aire total por hora, el uso de cámara de emanaciones, vapores y olores y cabina de seguridad. Se recomienda que la salida del aire deba ser de 1 solo paso (en dirección hacia fuera). En la extracción de aire hacia fuera; estas salidas se deben considerar en la parte inferior de las paredes.

Calidad de aire: La calidad del aire se describe “como una atmósfera donde la temperatura, humedad, el nivel de contaminante y el nivel de vapores son conocidos y mantenidos.”

3.10. EL DISEÑO DEL CONTROL DE TEMPERATURA

Se afecta por:

- El equipo que se va a utilizar y el límite de tolerancia de temperatura.
- El máximo número de personas que trabajan en el área en un mismo momento.
- Factores ambientales como el clima (temperatura ambiental).

Para el diseño de control de la humedad: Se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Verificar límite de tolerancia de los equipos.
- Instalación de deshumidificadores.
- Control de mohos y hongos.

3.11. MUROS CORTAFUEGO

De acuerdo con la norma NSR-98, las paredes externas y divisiones internas, diseñadas para actuar como rompedores de fuego deben ser de material sólido, que resista el fuego durante tres horas y se deben construir hasta una altura de al menos 50 cm por encima de la cubierta de techo más alto o deben tener algún otro medio para impedir la propagación del fuego. Los materiales más adecuados, que combinan resistencia al fuego con resistencia física y estabilidad son el concreto, los ladrillos y los bloques de cemento. En la Tabla 5 se presenta el espesor mínimo de un muro cortafuego dependiendo de su altura libre. Se permite el uso de materiales y espesores diferentes, siempre y cuando se demuestre que presentan un comportamiento general equivalente al de los muros especificados en esta tabla.

Tabla 5 Espesores mínimos para muros contra fuego¹

Area libre del muro	Espesor mínimo (m)	
	Ladrillo macizo	Concreto macizo
Hasta 4,0 m	0,25	0,07
Más de 4,0 m	0,40	0,15

¹ Fuente: norma colombiana de diseño y construcción sismo resistente.

3.12. PISOS, TECHOS, CIELO RAZO, MUROS O PAREDES

Pisos: Debe ser uniforme, impermeable, solido, resistente, antideslizantes, de fácil drenaje, de fácil limpieza, que el material no transmita ruido y las uniones con muros o paredes con guarda escobas deben ir en media caña. El material de construcción debe ser granito pulido o baldosa de mármol.

Cielo razo, muros o paredes: Deben ser impermeables, sólidos, resistentes a factores como la humedad y la temperatura, incombustibles, con superficies lisas y con material para terminados que no contenga sustancias toxicas, irritantes o inflamables. Su terminación debe ir en media caña.

3.13. DRENAJE

Se deben evitar drenajes abiertos, para prevenir la descarga a cuerpos de agua o al sistema de alcantarillado público del agua contaminada usada para el control del fuego y de sustancias derramadas. Este tipo de drenajes son adecuados para evacuar el agua lluvia de los techos y alrededores del laboratorio. Los drenajes se deben proteger de posibles daños causados por el paso de vehículos o el movimiento de estibas. Los drenajes del interior del laboratorio no se deben conectar directamente al sistema de alcantarillado o a fuentes superficiales; deben conectarse a pozos colectores para una posterior disposición responsable del agua residual.

3.14. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación eléctrica en el laboratorio debe estar de acuerdo con el Reglamento electrotécnico de Baja Tensión, en función del tipo de instrumental utilizado y teniendo en cuenta las futuras necesidades del laboratorio.

Los conductores deben estar protegidos a lo largo de su recorrido y su sección debe ser suficiente para evitar caídas de tensión y calentamientos. Las tomas de corriente para usos generales deben estar en número suficiente y convenientemente distribuidas con el fin de evitar instalaciones provisionales.

Criterios de seguridad en la instalación eléctrica:

- La conducción eléctrica del laboratorio se centralizará en un cuadro general cuya ubicación será tal que no comprometa la seguridad del personal por emplazamientos clasificados, áreas de paso, etc.
- El cuadro deberá permanecer en todo momento cerrado y en buen estado, garantizándose un grado mínimo de protección.
- Se extremará el control en la correcta identificación de los conductores, fase, neutro.
- Todos los circuitos dispondrán de la correspondiente protección magnetotérmica con corte omnipolar y protección diferencial cubriendo la totalidad de los circuitos, también deben contar con protección antifuego.
- Las canalizaciones serán entubadas protegidas frente a factores mecánicos, químicos y térmicos.
- En función de las características del laboratorio se pueden establecer circuitos para iluminación, para cada mesa o grupo reducido de mesas de trabajo o para cada aparato de gran consumo, o grupos de aparatos especiales.
- Donde se trabaje con gases inflamables la instalación eléctrica ha de ser de seguridad aumentada o antideflagrante.

Las instalaciones eléctricas y líneas de transmisión deben ser protegidas con tubería conduit metálica cuando estén en superficie y plásticas cuando estén empotradas y los accesorios a prueba de explosión según la NTC 2050 código eléctrico Colombiano. Las conexiones a tierra de las instalaciones y equipos, se debe cumplir con la NFPA 77.

3.15. CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS PARA EL DEPÓSITO

Las características del depósito del laboratorio dependen del tamaño y el volumen de materiales e insumos que maneje el mismo. Las características a tomar en cuenta para un depósito interno son temperatura y humedad.

- Ser modulados.
- Niveles de humedad por debajo de 20 % causan estática eléctrica.
- Los niveles de humedad de 50 % hacia arriba causan condensación.
- La temperatura ambiente recomendada debe ser: 18° a 25 °C dependiendo del material depositado.

3.16. ALMACENAMIENTO DEL GAS LICUADO DE PETRÓLEO

Se debe almacenar los cilindros de GLP en un lugar superficial, ventilado, fresco y seco, sin estar expuestos a fuentes térmicas o a altas temperaturas, lejos de fuentes de ignición, el material de construcción debe ser incombustible de piso solido; los muros pueden ser metálicos o de rejillas. Los cilindros llenos y vacíos deben ir por separado en posición vertical en un área no menor de cero coma vestidos metros cuadrados ($0,22m^2$) en estantería metálica en un apoyo adecuado, que no permita que los cilindros se caigan o se maltraten, tampoco deben apilarse uno encima del otro. Los cilindros vacíos contienen residuos por lo cual deben tratarse como si estuvieran llenos, manteniendo las válvulas cerradas. En un radio de tres metros (3m) alrededor de cilindro no debe encontrarse material combustible. Cumpliendo las indicaciones de la resolución número 80505 de 1997 y la norma NFPA-58.

Las instalaciones para el almacenaje deben seguir las siguientes indicaciones:

- Confirmar que los sistemas de emergencias son adecuados y se inspeccionan constantemente.
- Dar previo aviso de los requerimientos necesarios.
- Asegurarse que el almacenista entienda los requerimientos necesarios para el almacenamiento del GLP.
- Asegurarse que el almacenista reciba formalmente la información de la peligrosidad del GLP, las recomendaciones para el manejo seguro y las instrucciones para el caso de fugaz.
- Entregar la información sobre teléfonos de emergencia a los que recurrir en caso de fugaz, incendios o intoxicaciones.

3.16.1. Condiciones del sitio de almacenaje

Es necesario que el lugar de almacenaje que cumpla con todas las condiciones necesarias para esta actividad. Según los siguientes requisitos.

Ubicación: El lugar de almacenaje debe estar alejado de zonas de densa población, cercano a cuerpos de agua, áreas inundables y fuentes posibles de peligros externos. Debe ser de fácil acceso en situaciones de emergencia.

Diseño: Debe tener muros contra fuego, fácil movimiento y manejo de sustancias, suficiente espacio para el trabajo y acceso libre en los costados en caso de

emergencia. Los materiales de construcción no deben ser combustibles y la estructura debe ser de concreto armado o acero (aislándolas del calor).

En el diseño de la distribución de las áreas de almacenamiento, se deben tomar decisiones en cuanto a la necesidad y conveniencia de almacenamiento exterior. El almacenamiento exterior es recomendado para gases. Sin embargo, este tipo de almacenamiento implica las siguientes condiciones. La exposición a altas temperaturas podría causar degradación térmica. El GLP se debe almacenar, atendiendo las especificaciones de la Hoja de Seguridad y de las recomendaciones del fabricante.

Se debe tener presente las siguientes indicaciones:

- Debe haber un área exclusiva para cilindros, lejos de fuentes térmicas.
- El material de construcción debe ser incombustible, el techo liviano y el piso sólido; los muros pueden ser metálicos o de rejillas.
- La bodega debe contar con ventilación suficiente para evitar concentración de gases que puedan originar explosión, asfixia o envenenamiento.
- Los gases, su almacenamiento se debe hacer áreas separadas.
- Se debe contar con sistemas de detección automática de incendio.
- Para el almacenamiento de Gas Licuado de Petróleo, se deben seguir los requisitos estipulados en la Resolución número 80505 de marzo 17 de 1997. "Por la cual se dicta el reglamento técnico al cual debe someterse el almacenamiento, manejo, comercialización mayorista y distribución de Gas Licuado del Petróleo, GLP".

Para evitar la contaminación del suelo y acuíferos, el piso debe ser impermeable, resistente al agua y el calor.

Disposición de desechos: no eliminar el producto no utilizado o sus residuos. Consultar a un profesional para que lo elimine apropiadamente. Los recipientes vacíos deben manejarse con cuidado por los residuos que contiene. El producto residual puede incinerarse bajo control si se dispone de un sistema adecuado de quemado. Esta operación debe efectuarse de acuerdo a las regulaciones ambientales existentes.

Techos: Deben ser diseñado de forma que sea liviano, que en caso de incendios haya salida para el humo y calor, pero no pueda ingresar las aguas lluvias. De esta manera se permite una mejor visibilidad en caso de incendio. Los soportes de los techos deben construirse con materiales no combustibles.

3.17. RECIPIENTES

Los recipientes donde se almacena y transporta el GLP deben ser cerrados y presurizados para prevenir la pérdida o evaporación de los gases. Todos los recipientes llevan al menos una válvula de servicio a través de la cual se adiciona o retira el gas, y una válvula de seguridad para aliviar cualquier acumulación de presión. Si la presión dentro del recipiente comienza a elevarse, la válvula de seguridad permitirá la descarga de un poco de vapor, reduciendo la presión a nivel seguro.

Se debe rotular los recipientes adecuadamente y los accesorios del recipiente deben ser protegidos. Los cilindros deben ser inspeccionados cuidadosamente con el fin de descartar fugas, golpes, deformación, corrosión severa, daño en el anillo protector y anillo de soporte (para evitar la inestabilidad del cilindro y contacto con el piso), se debe proteger y revisar los accesorios de los recipientes según los numerales 2.2.4 y 2.3.7 de la NTC 3853, que no hayan estado expuestos al fuego o que este en mal estado. La reparación se debe hacer mínimo cada 5 años (NTC 522-2.). Para las conexiones deben utilizarse mangueras flexibles de acero según norma NTC 3561, conectores de cobre o mangueras tipo 2.

Cilindros portátiles: Todos los muestreadores de cumplir la norma ASTM D4057 (antes ASTM D270), D6074 o D1265 especificaciones de la AST

- Dos válvulas tipo con corte de tubo de 20%.
- Construido en la válvula de alivio de presión.
- Conformes con la norma ASTM D1265 y el PAM 2140 especificaciones.

3.18. SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO

Para tener protección contra el fuego la instalación debe contar:

Extintores. En la de laboratorio y almacenamiento, debe existir un sistema contrafuego que garantice el rociado de agua para el enfriamiento de los cilindros. Debe haber como mínimo dos extintores de polvo químico seco (tipo B) con capacidad de seis kilogramos (6Kg). Son extintores que contienen espuma, dióxido de Carbono, los de uso múltiple de químico secos común y de halón; y se utilizan en los incendios provocados por líquidos y sólidos fácilmente inflamables: aguarrás, alcohol, grasa, cera, gasolina, etc. Impiden la reacción química en

cadena. Estos deben estar localizados en lugares de fácil acceso y deberá ser certificado por el cuerpo de bomberos de Bucaramanga (Sder). Todo esto de acuerdo al resultado del análisis del sistema de seguridad y protección contra incendios.

Precauciones en el manejo de los extintores: Los vapores de GLP son más pesados que el aire y se pueden concentrar en lugares bajos donde no existe una buena ventilación para disiparlos. Nunca busque fugas con flama o cerillos (fósforos). Utilice agua jabonosa o un detector electrónico de fugas. Asegúrese que la válvula del contenedor este cerrada cuando se conecta o se desconecta un cilindro. Si nota alguna deficiencia o anomalía en la válvula de servicio, deseche ese cilindro y repórtelo de inmediato a su distribuidor de GLP. Nunca inserte objetos dentro de la válvula de alivio de presión.

Instalación de agua: Se debe contar con una red de tubería y elementos precisos de fácil acoplamiento y distribución de agua a cualquier punto de la instalación.

Ventilación: La bodega debe tener excelente ventilación a ras del piso permanentemente, estos ductos deben ser localizados en la pared, a nivel de piso, techo y en la pared cerca del techo. Cuando es ventilación forzada los ventiladores deben ser ubicados en paredes, ventanas y techos de forma tal que la eficiencia del equipo no sea disminuida.

Los requisitos para la ventilación es de un área de cero coma veinte metros cuadrados ($0,20m^2$) por cada cuatrocientos cincuenta y cuatro coma cinco kilogramos (454,5 Kg) (100 lb) de GLP almacenado, la cual es equivalente a cero coma veinte metros (0,20 m) de altura por un metro (1m) de longitud. La ventilación debe ubicarse a una distancia no menor de uno coma cinco metros (1,5 m) del cilindro más cercano. Además de una ventilación natural en la parte superior, como mínimo de un metro cuadrado ($1m^2$) por cada novecientos nueve kilogramos (909Kg) (2000lb) de GLP almacenado.

3.18.1. Sistemas de extracción para laboratorios

El objetivo principal de un sistema de extracción en un laboratorio es remover los gases del interior, diluir los contaminantes al máximo y descargarlos lo más lejos posible del área del techo para que los demás equipos no sean contaminados. La eficiencia en la descarga no permite que el aire contaminado reentre el sistema de ventilación del laboratorio.

3.18.2. Sistema de detección de gas

Este sistema da aviso del nivel de concentración sobrepasa el umbral establecido, a través de alarmas e información para mantenimiento de la central, incluso en condiciones de iluminación escasa, informando mediante alarmas de niveles peligrosos de concentración de gas que se pudieran producir en la ubicación donde se encuentre el sistema de detección de gas.

3.18.3. Dispositivos de detección de fuego y sistemas de respuesta

Se debe contar con un sistema de alarmas, que den aviso de una emergencia. Se recomienda ubicar una ducha de emergencias y fuente lava ojos cada 200 m² para atender rápidamente un accidente ocasional por contacto con estas sustancias.

3.18.4. Detectores de incendio

Existen distintos tipos de detectores de incendio, entre los que se pueden contar los detectores de llamas, que son del tipo infrarrojo o ultravioleta o ambos; detectores de humo, que son de dos tipos, por “ionización” o por “efecto óptico”, cada uno tiene su aplicación específica que debe ser consultada con un especialista; detectores de calor, que son generalmente menos afectados por falsas alarmas que los de humo, sin embargo, por definición solo responden cuando un fuego ha desarrollado suficiente calor y por lo tanto se pueden considerar como de acción retardada.

3.18.5. Sistema de rociadores

La ventaja de este sistema, comparado con los detectores de calor y de humo, es que inicia la alarma y simultáneamente puede entrega una protección continua contra el fuego. La principal desventaja es el costo. El alto costo de instalación solo justifica su uso en grandes instalaciones industriales o comerciales, cuando el riesgo es de alta magnitud, o cuando los tiempos de respuesta de las brigadas contra incendio son muy prolongados.

3.18.6. Sistemas de respuesta

Los sistemas de detección ya sean detectores de humo o de calor o rociadores tienen un valor limitado si no garantizan una respuesta efectiva. Por lo tanto es esencial que la alarma este conectada a un punto de control, o mejor aún, a una brigada del cuerpo de bomberos. Este es particularmente importante en el caso de instalaciones que permanecen sin personal en horario nocturno o los fines de semana. Es de vital importancia que los sistemas de detección sean revisados

continuamente por personal especializado. Donde existan grifos contra incendios, estos deben estar ubicados de tal forma que todas las áreas de riesgo puedan ser alcanzados al menos por dos mangueras, de grifos distintos. Si se requiere por el tipo especial de sustancias peligrosas como el gas, se puede contar con sistemas de mangueras retráctiles, pitones de agua a presión o con espuma, y otros tipos de equipos como mantas contra el fuego y polvos químicos.

3.18.7. Salidas de emergencia

Deben existir salidas de emergencias distintas a las de las puertas principales del laboratorio. Al planificar la ubicación de estas salidas se deben tener en cuenta todas las emergencias posibles, evitando, como principal condicionante, que alguien pueda quedar atrapado. Se debe asegurar que la salida de emergencia esté suficientemente señalizada. Las puertas deberán abrirse en el sentido de la evacuación sin que haya necesidad del uso de llaves ni mecanismos que requieran un conocimiento especial. Su diseño debe incluir pasamanos de emergencia y debe facilitar la evacuación incluso en la oscuridad o en un ambiente de humo denso. Todas las áreas deben tener la posibilidad de evacuación hacia al menos dos direcciones.

3.19. TRANSPORTE DEL GAS LICUADO DE PETRÓLEO (GLP)

Los conductores y sus auxiliares de los vehículos de deben ser capacitados en el manejo y transporte de cilindros de GLP.

Características de los vehículos: Deben llevar avisos visibles de prevención y cumplir con el reglamento técnico del ministerio De Transporte. (Resolución 074. ART 12).

3.19.1. Requisitos para el transporte de cilindros

Recomendaciones a tener en cuenta al manipular y transportar los cilindros.

- No rodarlos, golpearlos o lanzarlos.
- No colocar objetos sobre la válvula.
- Los cilindros se deben mantener asegurados y en posición vertical.
- Los cilindros se deben mantener con las válvulas cerradas aún si están vacíos.
- La válvula se debe operar únicamente con la mano.

- Los cilindros llenos se deben mantener separados de los vacíos.
- No se puede transportar gas en cilindros con abolladuras, poros o corrosión en la lámina.
- No se debe fumar, tener celulares encendidos o llamas al descubierto cerca de los recipientes o puntos de transferencia.
- Deben mantenerse alejados de material fácilmente combustible o fuentes de ignición.
- Está prohibido realizar transferencia de gas entre cilindros, entre cisternas o entre cisternas y cilindros.
- No se deben manipular los cilindros cuando el vehículo esté en movimiento.
- El vehículo debe contar con luces eléctricas, el cableado debe tener resistencia mecánica y capacidad de transporte de corriente adecuada, como dispositivos para protegerlos.

4. ESTUDIO ECONÓMICO

El aspecto económico proporciona la motivación para todas las operaciones de ingeniería. Cuando preguntamos por qué el laboratorio de gas licuado del petróleo debería ser de interés, la respuesta final está relacionada con las finanzas. Incluso los intereses de gran importancia (por ejemplo, seguridad y ambiente), están relacionados directamente con las finanzas debido a que estos intereses pueden evitar operaciones de proceso.

La medición de la calidad del GLP es de gran interés para aquellas empresas de la industria petrolera que almacenen, distribuyan, entreguen y comercialicen este producto. Dado que actualmente Colombia no cuenta con un laboratorio prestador del servicio de prueba y ensayo del GLP, esta situación representa una gran oportunidad para la escuela de Ingeniería de Petróleos de la universidad Industrial de Santander. Esta necesidad de la industria constituye la razón de ser del proyecto “Diseño Conceptual, Protocolo y Normas específicas del Laboratorio de Gas Licuado del Petróleo”.

En este capítulo se presenta un estudio de los aspectos económicos, comportamiento del mercado y viabilidad de la implementación de un laboratorio de gas licuado del petróleo.

4.1. ASPECTOS ECONÓMICOS DEL MUESTREO DEL GAS LICUADO DEL PETRÓLEO - PANORAMA MUNDIAL.

Internacionalmente existen laboratorios de gas licuado del petróleo, que verifican si el producto cumple con las normas o especificaciones que se aplican a él. Los servicios de análisis y muestreo son realizados para el control de calidad. Algunos de los laboratorios más reconocidos que prestan este servicio a nivel de Latinoamérica son:

- Laboratorio INTERTEK, análisis, certificación, inspección y verificación, a nivel mundial.
- Laboratorio de Reach SGS, inspección, verificación y análisis. Con los mas alto estándares de calidad a nivel mundial.
- Laboratorio REFIDOMSA, control de calidad.

4.2. ASPECTOS ECONÓMICOS - PANORAMA EN COLOMBIA.

En Colombia, no se cuenta con un laboratorio que preste el servicio de análisis y control de calidad del gas licuado del petróleo, por lo tanto es una gran oportunidad de incursionar en el mercado. Cada empresa de distribución y comercialización de GLP están obligadas a responder por un producto de calidad.

4.2.1. Centros de almacenamiento y distribución en Colombia

Propanoductos: Líneas exclusivamente dedicadas al transporte de GLP. El único propanoducto existente en Colombia transporta GLP entre la refinería de Barrancabermeja, Puerto Salgar en el Medio Magdalena y el Terminal de Mansilla en Facatativa y atiende fundamentalmente la demanda del centro del país y del área de Antioquia desde la estación de Sebastopol y el Terminal de Puerto salgar

Poliductos: líneas dedicadas al transporte de derivados del petróleo. La red de transporte de derivados en su totalidad es propiedad de ECOPETROL, alcanza una extensión de 865 Km y transporta GLP hasta las estaciones intermedias y luego se lleva a los principales centros de consumo. El poliducto Salgar - Yumbo transporta GLP hacia el Viejo Caldas y el occidente del país; tiene una longitud de 356 Km. Al tiempo, el poliducto Galán - Bucaramanga, de 95 Km, transporta el GLP para atender la demanda del oriente Colombiano.

4.3. ESTUDIO DE MERCADO LABORATORIO DE GAS LICUADO DEL PETRÓLEO

4.3.1. Objetivos

Objetivo General: Realizar un estudio de mercados para la factibilidad del laboratorio de gas licuado del petróleo.

Objetivos específicos

- Establecer la demanda potencial del gas licuado del petróleo para poder definir la viabilidad del proyecto.

- Determinar el mercado potencial y objetivo mediante una correcta segmentación de mercado con el propósito de establecer la demanda actual de determinación de calidad del GLP con la mayor precisión posible.
- Realizar un análisis de precios en el mercado para determinar el rango dentro del segmento a competir.

Objetivos del estudio de mercado: El laboratorio de gas licuado del petróleo de la escuela de ingeniería de petróleos, tomara, procesara y analizara las muestras de gas licuado de petróleo en los puntos de entrada de algunos comercializadores mayoristas del sector de GLP ubicados en distintos puntos de Colombia, y verificara su conformidad con las especificaciones de la normatividad técnica colombiana a partir de la toma de muestras y realización de cromatografías.

A corto plazo: El objetivo de la escuela de Ingeniería de Petróleos es implementar la prestación de servicio de muestreo y análisis de gas licuado del petróleo.

A mediano plazo: De acuerdo al mercado, se espera que, al cabo de dos años, las empresas reconozcan nuestra calidad en prestación de servicio de muestreo y análisis de gas licuado del petróleo.

A largo plazo: En tres años, el laboratorio de GLP espera ser reconocido como líder en la determinación de la calidad de los gases licuados del petróleo en Colombia.

4.4. INVESTIGACIÓN DE MERCADO

Planteamiento del problema: El análisis de mercado mostró que la existencia de un laboratorio de GLP no ha sido aplicada comercialmente en Colombia. La ubicación del local es indiferente dado que el mercado se encuentra disperso geográficamente en los diferentes países alrededor del mundo que prestan este servicio.

Participación de la competencia en el mercado: La competencia del Laboratorio de Gas licuado Del Petróleos es un conjunto de compañías de servicio de muestreo y análisis del petróleo y gas que cuentan con laboratorios especializados para realizar estudios referidos a este producto en Latinoamérica y el mundo. Empresas prestadoras de servicios de laboratorio:

Empresa LABORATORIO REACH SGS

Producto: SGS opera una red de más de 1.000 laboratorios en todo el mundo y es la referencia mundial de calidad y la integridad en los negocios. Pruebas y ensayos Del GLP.

Países: Chile, Francia, Alemania y estados Unidos.

Empresa: LABORATORIO INTERTEK

Producto: Servicios de Análisis, Certificación, Inspección, y Verificación. Intertek, ofrece servicios de certificación de cantidad y calidad de químicos, petróleo y sus derivados.

Países: Chile y Perú.

Empresa: LABORATORIO REFIDOMSA. REFINERÍA DOMINICANA. PETRÓLEO S.A

Producto: Servicios analíticos GLP.

País: República Dominicana.

4.5. MERCADO POTENCIAL Y OBJETIVO

4.5.1. Mercado potencial.

El mercado potencial actual para el laboratorio de gas licuado del petróleo estará representado en las cinco empresas gran comercializadoras de GLP, con proyección en la incursión de las ciento cincuenta y cuatro distribuidoras de GLP inscritas al sistema único de información de servicios públicos (SUI), tal como se muestra en la tabla 6. Ver Anexo 7.

Tabla 6 Número de empresas en Colombia

EMPRESA	CANTIDAD
Gran comercializador	5
Distribuidor	154
Total	159

4.5.2. Mercado Objetivo.

El mercado objetivo del laboratorio de gas licuado del petróleo, son las veinticuatro comercializadora, donde se tomaran y se procesaran muestras de gas licuado del petróleo. (Ver anexo 7)

4.6. SERVICIO

El servicio de análisis de calidad de GLP se ofrecerá por paquete de las nueve pruebas y toma de muestras. Las muestras que se tomaran en los puntos de entrega a los mayoristas, se deberán tomar al inicio de cada bache o despacho de producto (ver anexo 6 y anexo 7).

El interés por la realización las pruebas de calidad del GLP entre los comercializadores mayoristas es bastante bueno, lo cual hace pensar en la viabilidad del proyecto. La frecuencia de la realización de las pruebas será de una vez por semana, dando un total de cuatro pruebas por mes.

A las empresas que inicialmente se les ofrecerá el servicio serán las comercializadoras mayoristas:

- Almacenadora Gas de Occidente SA. ESP.
- Almagas Manizales SA. ESP
- Colgas de Occidente SA. ESP. Manizales
- Colgas de Occidente SA. ESP. Yumbo
- Velogas Occidente SA. ESP
- Gases de Magdalena Medio Ramírez Gonzales.

Dando seis puntos de recolección de muestras, para un total de veinticuatro muestras mes.

Esperando ampliar el mercado a las 24 empresas comercializadoras mayoristas de GLP en Colombia para brindar un servicio de muestreo semanalmente, y realizar 96 pruebas mes.

4.7. ANÁLISIS DE PRECIOS

Tomando en cuenta los precios de referencia de otros laboratorios de análisis del gas licuado del petróleo a nivel de Latinoamérica (ver anexo 7), se determino el costo total de cada una de las pruebas de laboratorio que se realizaran.

Prueba	Valor (\$pesos)
1. Cromatografía de gases	410.000
2. Presión de vapor	60.000

3. Contenido de humedad	55.000
4. Corrosión de la lamina de cobre	190.000
5. Densidad relativa	55.000
6. Residuos En el GLP	300.000
7. Volatilidad del GLP	230.000
8. Sulfuro de Hidrogeno en el GLP	160.000
9. Azufre en el GLP	240.000
10. Muestreo	400.000
TOTAL	2.100.000

4.8. DISTRIBUCIÓN Y PUNTOS DE VENTA.

La prestación del servicio se hará conforme el cliente lo vaya solicitando, y de acuerdo a las necesidades que estos presenten. El personal de laboratorio se trasladará a las instalaciones del campo para realizar la toma de muestras y las trasladara al laboratorio para su respectivo análisis. Este servicio será adicional al valor estándar de las pruebas y varía dependiendo del punto de muestreo.

Como política del laboratorio de GLP se tomará en cuenta el tiempo en que tarde en desplazarse por tierra el personal al punto de muestreo y regreso del mismo, como el tiempo que dure en realizarse los análisis.

4.9. PROMOCIÓN DEL SERVICIO.

El laboratorio de GLP y los servicios que este ofrece se darán a conocer a la industria de los hidrocarburos a través de las siguientes estrategias de publicidad y gestión: Página Web en Internet, Brochures o carpetas de publicidad, publicaciones en revistas técnicas y visitas a empresas que necesiten determinar la calidad del Gas Licuado Del petróleo. La mayor dificultad que presenta la comercialización de este producto radica en el hecho que el mercado potencial presenta una gran dispersión geográfica.

4.9.1. Página web.

Internet es un medio publicitario con gran futuro porque es interactivo y auto selectivo, se puede personalizar o llegar a los usuarios de acuerdo a sus preferencias. Existe una retroalimentación inmediata y se puede comunicar

directamente con el usuario para resolver sus dudas e inquietudes y, todo esto, con un alcance mundial.

Contar con una página Web permite que los potenciales compradores o clientes sean empresas dedicadas al tratamiento y transporte de hidrocarburos las cuales manejan sus transacciones y su sistema de compra vía Internet. En la página Web se puede documentar toda la información relacionada con el producto, sus avances y aplicaciones, así como también información relacionada con el laboratorio de GLP.

Se tienen dos opciones para entrar al mercado: usar el Internet como mecanismo de apoyo o utilizarlo como red virtual de ventas. En el primer caso la idea es difundir las características del producto o servicios y la imagen del Laboratorio de GLP.

En el caso de usar la red para ventas, deben darse varias alternativas de pago a los clientes: tarjetas de crédito, depósitos bancarios, franqueos, cartas de crédito y un sistema de comercio electrónico que ofrezca varias alternativas de pago.

Se sugiere contratar el diseño de la página a una empresa que se encargue de las respectivas actualizaciones sistemáticas de la información que permitan que los usuarios de la página mantengan un permanente interés en visitarla y se convierta este medio en la oportunidad de comunicación permanente con el mercado objetivo. El costo promedio de la página se estimó en \$ 3. 000.000

Se realizó una identificación preliminar de las empresas dedicadas al diseño y mantenimiento de páginas web en nuestro medio. Los criterios de selección fueron la experiencia y el costo. De acuerdo a esto se preseleccionaron las siguientes compañías:

EMPRESA 1

Persona contacto: Guillermo Andrés Moreno López

Web site: <http://www.gamorenol.com>

Email: gamorenol@hotmail.com

Ubicación: Bogotá, Colombia

Teléfono(s): (09-1)3440158

Especialidades de proyecto: Web sites normales, Productos multimedia

Idiomas: Español

Precio promedio / proyecto: Por Confirmar

Algunas referencias: Gamorenol

EMPRESA 2

Persona contacto: Juan Pablo Alvarado J.

Web site: <http://www.jpalarado.com>

Email: info@jpalarado.com

Ubicación: Bogotá, Colombia

Teléfono(s): 0310 2210616

Especialidades de proyecto: Tiendas en línea, Web sites normales, Aplicaciones en línea, Productos multimedia

Idiomas: Español, Inglés

Precio promedio / proyecto: 500-1,000 USD

Algunas referencias: Auros S.A., Vecol, Cosmicol

EMPRESA 3

Persona contacto: Jaime Manzanera J.

Web site: <http://www.paginas.net>

Email: jaime@paginas.net

Ubicación: Bogotá, Colombia

Teléfono(s): (09-1) 609-9393

Especialidades de proyecto: Tiendas en línea, Web sites normales, Aplicaciones en línea, Productos multimedia

Idiomas: Español, Inglés

Precio promedio / proyecto: 1,000-3,000 USD

Algunas referencias: Chevrolet Colombia, Fogafin, SysControl

Comentarios adicionales: Somos la única empresa certificada ISO 9001 versión 2000, en Latinoamérica.

4.9.2. Carpetas de publicidad.

Como medios de publicidad se escogieron los plegables o brochures los cuales son económicos y efectivos; es decir, el personal técnico y directivo de cada empresa objetivo llega a conocer el producto rápidamente a un costo solamente de \$ 4.000 por plegable. El anterior valor incluye: diseño y elaboración de plegables, gastos de mensajería y papelería.

4.9.3. Visitas estratégicas a las compañías.

Según las características del producto es probable que la promoción mediante visitas y entrevistas con representantes de las compañías dedicadas a la explotación, distribución y comercialización de gas licuado en Colombia arroje los mejores resultados.

Los objetivos generales de estas visitas son, entre otros, el generar un ambiente de confianza entre la compañía y el laboratorio de GLP, ofreciendo todo el portafolio de productos y servicio.

Para el caso específico del mercado colombiano, se haga o no un acuerdo, luego de estas visitas es vital para el proceso el ejecutar un mecanismo de seguimiento en donde se mantenga el contacto con la compañía, de manera que se pueda seguir estableciendo un lazo comercial, de servicio o consultaría a través del tiempo. Cada visita dentro del territorio nacional se ha estimado en un costo de \$800.000 incluidos pasajes y viáticos para la persona encargada de promocionar el producto.

4.9.4. Localización del laboratorio

Los ensayos y pruebas del laboratorio de GLP se realizarán en el parque tecnológico de Guatiguara. El laboratorio cuenta con un área de 155.625 m². Cuenta con un recinto de oficina dotado con el equipamiento en línea.

4.10. ANÁLISIS DE AMENAZAS Y OPORTUNIDADES (ANÁLISIS A/O).

A continuación se describen la principal oportunidad para la prestación del servicio:

- Que las distintas empresas de distribución y comercialización del GLP acepten el producto, lo cual implicaría entrar en el mercado a pesar de la existencia de laboratorios ya consolidados en el muestreo y análisis de GLP en Latinoamérica.
- Las diferentes empresas desean que su producto sea certificado con estándares de calidad, para ello el laboratorio de GLP prestara sus servicios, siendo el único en Colombia.

Los siguientes puntos describen las principales amenazas con las que se encuentra el laboratorio de GLP:

- Que el servicio no sea aceptado por el cliente. Si esto ocurre, se tendrán enormes pérdidas. Este punto es el más importante, por eso se necesita hacer buena propaganda para que las empresas lo acepten.

- Que los ingresos sean menores que los gastos. Si esto sucede, quiere decir que no se está realizando suficientes pruebas o que el precio no es el indicado.

4.11. ANÁLISIS DE PUNTOS FUERTES Y DÉBILES (ANÁLISIS F/D).

A continuación se describen los principales puntos fuertes del servicio:

- El nombre de la Escuela de Ingeniería de Petróleos y de la Universidad Industrial de Santander tiene notoriedad e imagen de alta calidad.
- La escuela de Ingeniería de Petróleos tiene una excelente red de asistencia técnica y es confiable, rápido y de calidad.
- Principal laboratorio de GLP en Colombia, que presta el servicio de análisis y muestreo.

En contraposición podemos señalar la principal debilidad del servicio:

- El laboratorio de GLP sería el primero en su clase y puede generar un poco de hermetismo por parte de las diferentes empresas de gas al utilizar sus servicios.

4.12. ESTRATEGIAS DE MARKETING.

A continuación se muestra el plan de juego del Centro de Investigación del Gas:

- **Público objetivo:** Compañías productoras, comercializadoras y distribuidoras de gas licuado petróleo que deseen saber la composición y calidad del GLP que comercializan.
- **Posicionamiento:** Único Laboratorio de GLP en Colombia de bajo costo, confiable y amigable con el ambiente.
- **Línea de producto:** Toma y análisis de muestras de GLP de bajo precio.
- **Distribución:** El laboratorio contara con personal calificado para la toma de muestras y la entrega de resultados se hará en forma electrónica, para mayor facilidad.
- **Fuerza de ventas:** introducir un sistema nacional de gestión de ventas.
- **Servicios:** Servicio de muestreo y análisis del gas licuado del petróleo.

- **Publicidad:** Desarrollar una campaña de publicidad dirigida al público objetivo, que apoye la estrategia de posicionamiento. Enfatizar las unidades de precio alto en la publicidad.
- **Promoción de servicio:** Incrementar el presupuesto de promoción del servicio en 1 por ciento para desarrollar la publicidad en los puntos de venta.

5. ESTUDIO FINANCIERO

En este capítulo se van exponer la posible inversión que tendría que efectuar la Escuela de Ingeniería de Petróleos, para la realización del proyecto. Para esto se muestran cuatro casos los cuales serán evaluados para determinar cuál es la opción más viable a aplicar.

Los cuatro casos son:

- a. Inversión total por parte de la Escuela de Ingeniería de Petróleos.
- b. Inversión sin tener en cuenta el costo de los equipos de laboratorio.
- c. Inversión al cincuenta por ciento del costo total del proyecto.

5.1. CAPACIDAD DEL PROYECTO.

La capacidad del proyecto se expresa en prestación del servicio por año. Dado que no existen antecedentes de laboratorios de GLP es necesario determinar el precio del servicio y establecer un promedio de prestación del servicio al año de acuerdo con la demanda del mercado.

5.1.1. Inversión

Comprende todo los activos necesarios para iniciar el funcionamiento del laboratorio de GLP.

Activos fijos: Corresponde al valor de la construcción y equipos necesarios para el montaje del laboratorio, al igual que el costo de las equipos de pruebas y ensayos, y utensilio de laboratorio.

Para el laboratorio de GLP se tendrán en cuenta los siguientes gastos. Ver tabla 7, tabla 8 y tabla 9.

Tabla 7 Costo de los equipos

Equipos de Laboratorio	Valor Unitario
Método para determinar manométricamente la presión de vapor de los gases licuados del petróleo	23,673,164
Densidad relativa a 15,6 °C/15,6 °C (60 °F/60 °F)	35,737,860
Determinación de la presencia de agua disuelta en el gas licuado del petróleo (método de congelamiento de la válvula)	24,332,160
Método para determinar la corrosión de la lámina de cobre debida a gases licuados del petróleo – GLP	17,214,603
Método de ensayo para determinar residuos en los gases licuados del petróleo	4,191,428
Método de ensayo para determinar la volatilidad de los gases licuados del petróleo	4,191,428
Determinación del sulfuro de hidrogeno en gases licuados del petróleo (gap) (método de acetato del plomo)	66,559,930
Determinación de sulfuro en el gas licuado del petróleo (lámpara evaporizador de oxy-hidrogeno)	49,424,700
Accesorios para la prueba en lámina de cobre	3,975,320
Treinta cilindros de muestreo	149,499,000
TOTAL	378,799,593

Tabla 8 Costo de muebles y enseres

Detalle	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Escritorio	1	\$230.000	\$230.000
Sillas ergonómicas	1	\$180.000	\$360.000
Archivador	1	\$300.000	\$300.000
Sillas atención al cliente	4	\$80.000	\$400.000
Cafetera	1	\$70.000	\$70.000
Papeleras	2	\$25.000	\$50.000
Total		\$885.000	\$1.150.000

Tabla 9 Costo de equipos de oficina

Detalle	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Computador	2	\$1.600.000	\$3.200.000
Impresora	1	\$130.000	\$130.000
Telefax	1	\$200.000	\$200.000
Total		\$2.630.000	\$3.530.000

Teniendo en cuenta los datos de las tablas anteriores se obtiene el costo total de la inversión fija, de acuerdo a cada uno de los casos.

Caso a. Ver tabla 10.

Tabla 10 Total costos inversión fija caso a.

Descripción	Valor
Equipos de laboratorio	378.799.593
Equipos de oficina	1.150.000
Muebles y enseres	3.530.000
Total	383.479.593

Caso b. Ver tabla 11

Tabla 11 Total costos inversión fija caso b y c.

Descripción	Valor
Equipos de oficina	1.150.000
Muebles y enseres	3.530.000
Total	4.680.000

Caso c. Ver tabla 12.

Tabla 12 Total costos inversión fija caso c.

Descripción	Valor
Equipos de laboratorio	189.399.796,50
Equipos de oficina	1.150.000
Muebles y enseres	3.530.000
Total	194.079.796,50

5.1.2. Inversión diferida:

Son los gastos que se realizan antes de la puesta en marcha del laboratorio. Se tiene en cuenta el costo total de la construcción del laboratorio como se muestra en la tabla 13.

Tabla 13 Costo de la construcción del laboratorio de GLP

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	V. UNT	V.TOTAL
I Preliminares				
1.1 Localización y replanteo	m ²	156	2.500	390.000
II Cimentación				
2.1 Excavación manual y retiro	m ³	90	19.000	1.710.000
2.2 Zapata en concreto 1x1x1	m ³	8	430.000	3.440.000

Continuación Tabla 12 Costo de la construcción del laboratorio de GLP

2,3	Vigas varias en concreto	m ³	7	430.000	2.625.000
2.2	Base recebo para cimentación	m ³	15	28.000	375.000
2,4	Placa contrapiso	m ²	156	28.000	3.900.000
III	Estructuras				
3,1	Columnas	m ³	4	415.000	1.660.000
3,2	Vigas áreas	m ³	9	415.000	3.735.000
IV	Mampostería - pañetes				
4,1	Muros	m ²	310	28.000	7.967.000
4,2	Pañetes	m ²	650	11.000	6.890.000
4,3	Mesones en granito pulido	m ²	25	30.000	745.000
V	Instalaciones hidrosanitarias				
5,1	Red sant 6"	ml	12	25.000	252.000
5,2	Red sant 4"	ml	24	18.000	400.800
5,3	Red sant 2"	ml	36	16.000	504.000
5,4	Red hidráulica pvc 1/2"	ml	67	11.000	670.000
V	Instalaciones eléctricas				
6.1	Acometida eléctrica	UN	1	430.000	430.000
6.2	Puntos eléctricos	UN	28	23.400	655.200
VI	Enchapes				
6,1	Cerámica 40x40 pisos	m ²	54	43.800	2.365.200
6,2	Cerámica 30x30 muros	m ²	162	32.500	5.265.000
6,3	Media cana en granito	ml	120	20.800	2.496.000
6,4	Cielo raso en drywall	m ²	156	53.000	8.268.000
VII	Estuco y pintura				
7,1	Estuco y pintura	m ²	320	18.000	5.376.000
VIII	Carpintería metálica				
8,1	Puertas y ventanas	m ²	40	170.000	6.800.000
IX	Cubierta				
9,1	Cubierta t,a,c	m ²	156	73.000	10.140.000
X	Equipos				0
10,1	Extintores	UN	3	110.000	330.000
10,2	Ducha de emergencia con lavaojos	UN	1	300.000	300.000
		TOTAL COSTOS DIRECTOS			81.415.400
		A.I.U 25%			20.353.850
		TOTAL			101.769.250

Este gasto es amortizado en los cinco años siguientes de inicio de actividad del laboratorio, en los casos **a**, **b** y **c**.

Caso **a** y **b**. Ver tabla 14.

Tabla 14 Costos de inversión diferida caso a y b

Descripción	Valor
Construcción del laboratorio	101.769.250
Total	101.769.250

Caso **c**. Ver tabla 15.

Tabla 15 Costos de inversión diferida caso c

Descripción	Valor
Construcción del laboratorio	50.884.625
Total	50.884.625

5.1.3. Inversión de capital de trabajo.

Corresponde al capital necesario para la operación normal de la empresa en el primer mes de operaciones, de acuerdo a las expectativas de flujo de efectivo del laboratorio de GLP.

Para determinar el monto de capital de trabajo necesario, a continuación se procede a cuantificar los costos de producción, los gastos de administración y los gastos financieros. Así mismo la cantidad de pruebas que se deben realizar por mes, en cada uno de los casos.

Cada servicio cuesta \$2,100.000 pesos colombianos

Caso **a**. Ver tabla 16.

Tabla 16 Total producción diferida caso a

Año	Producción mes (und)	Producción año (und)
2010	-	-
2011	22	264
2012	22	267
2013	22	270
2014	23	273
2015	23	276

Caso **b**. Ver tabla 17.

Tabla 17 Total producción diferida caso b

Año	Producción mes (und)	Producción año (und)
2010	-	-
2011	8	96
2012	8	97
2013	8	98
2014	8	99
2015	8	100

Caso **c**. Ver tabla 18.

Tabla 18 Total producción diferida caso c

Año	Producción mes (und)	Producción año (und)
2010	-	-
2011	13	156
2012	13	158
2013	13	159
2014	13	161
2015	14	163

Mano de obra directa: Son los costos por concepto de sueldos y prestaciones sociales (de pago directo e indirecto a cargo del empleador según la legislación laboral actual), efectuados a los trabajadores que transforman realmente el producto, en la tabla 19 se muestra los gastos administrativos.

Tabla 19 Gastos de Administrativos

No.	Formación	Cargo	Función	Sueldo mensual
1	Técnico en muestreo	Muestreador	Tomar las muestras de GLP en las diferentes empresas.	\$ 1.500.000
1	Conductor	Conductor	Recoger las muestras en los diferentes empresas de gas	\$ 1.500.000
2	Técnico de Laboratorio	Técnico de Laboratorio	Realización de las pruebas y análisis del GLP.	\$ 2.400.000
Gastos de personal Base				\$ 5.400.000
Prestaciones (51,39%)				\$ 2,775,060
TOTAL GASTOS DE PERSONAL				\$8.175.060
				\$98.100.720Anual

5.1.4. Costos generales de fabricación.

Los costos de fabrica están relacionados con el valor de la depreciación de la maquinaria y cargos diferidos. El cálculo de los costos generales de fabricación se estableció como se muestra en la tabla 20, como la depreciación en cada caso.

Servicios públicos: el consumo de la luz se analizó con base a las referencias de consumo de cada una de los equipos de laboratorio. Se tuvo en cuenta que el costo energético para el sector industrial es de 450 \$kw/h que incluye energía activa y alumbrada público. Ver cuadro 2.

Cuadro 2 Costo de los servicios públicos

Servicios Industriales	Unidad	Costo (\$/Unidad)	Consumo al año	Costo (\$/Año)
Energía eléctrica	Kwh	450	30,292	13,631,400
Agua	m ³	1219	649.	791.131
Teléfono e Internet				\$90.000
Total				14.512.531

Tabla 20 Costos generales de fabricación

DESCRIPCIÓN	COSTO / AÑO	COSTO APLICABLE A PRODUCCIÓN (75%)
Servicios públicos (Energía, agua)	17.621.760,00	13.216.320,00
Depreciación equipos (100%)	30.405.009,30	30.405.009,30
TOTAL	48.026.769,30	43.621.329,30

Caso a. Ver cuadro 3.

Cuadro 3 Depreciación y amortización de activo fijo y diferido (en pesos) caso a

Concepto	Valor (\$)	%	A%O 1	A%O 2	A%O 3	A%O 4	A%O 5	V.S. (Vr. Salv.)
Maquinaria y equipo	378.799.593	10%	37.879.959,3	37.879.959,3	37.879.959,3	37.879.959,3	37.879.959,3	189.399.796,5
Depreciación de fábrica	378.799.593		37.879.959,3	37.879.959,3	37.879.959,3	37.879.959,3	37.879.959,3	189.399.796,5
Muebles y enseres de oficina	1.150.000	10%	115.000	115.000	115.000	115.000	115.000	575.000
Equipo de computo y comunicaciones	3.530.000	20%	706.000	706.000	706.000	706.000	706.000	0
Deprec. Activa.	4.680.000		821.000	821.000	821.000	821.000	821.000	575.000
Inversión diferida								
Adecuación locativa	101.769.250	20%	20.353.850	20.353.850	20.353.850	20.353.850	20.353.850	0
Amortiz. Diferida	101.769.250	20%	20.353.850	20.353.850	20.353.850	20.353.850	20.353.850	0
VALOR DE SALVAMENTO (V.S.)								189.974.996

Caso b. Ver cuadro 4.

Cuadro 4 Depreciación y amortización de activo fijo y diferido (en pesos) caso b

Concepto	Valor (\$)	%	A%O 1	A%O 2	A%O 3	A%O 4	A%O 5	V.S. (Vr. Salv.)
<i>Depreciación de fábrica</i>								
Muebles y enseres de oficina	1.150.000	10%	115.000	115.000	115.000	115.000	115.000	575.000
Equipo de computo y comunicaciones	3.530.000	20%	706.000	706.000	706.000	706.000	706.000	
Deprec. Activa.	4.680.000		821.000	821.000	821.000	821.000	821.000	575.000
<i>Inversión diferida</i>								
Adecuación locativa	101.769.250	20%	20.353.850	20.353.850	20.353.850	20.353.850	20.353.850	0
Amortiz. Diferida	101.769.250	20%	20.353.850	20.353.850	20.353.850	20.353.850	20.353.850	0
VALOR DE SALVAMENTO (V.S.)								575.000

Caso c. Ver cuadro 6.

Cuadro 5 Depreciación y amortización de activo fijo y diferido (en pesos) caso c

Concepto	Valor (\$)	%	A%O 1	A%O 2	A%O 3	A%O 4	A%O 5	V.S. (Vr. Salv.)
Maquinaria y equipo	189.399.796.5	10%	18.939.979.3	18.939.979.3	18.939.979.3	18.939.979.3	18.939.979.3	94.699.898
<i>Depreciación de fábrica</i>								
Muebles y enseres de oficina	1.150.000	10%	115.000	115.000	115.000	115.000	115.000	575.000
Equipo de computo y comunicaciones	3.530.000	20%	706.000	706.000	706.000	706.000	706.000	0
Deprec. Activa.	4.680.000		821.000	821.000	821.000	821.000	821.000	575.000
<i>Inversión diferida</i>								
Adecuación locativa	50.884.625	20%	10.176.925	10.176.925	10.176.925	10.176.925	10.176.925	0
Amortiz. Diferida	50.884.625	20%	10.176.925	10.176.925	10.176.925	10.176.925	10.176.925	0
VALOR DE SALVAMENTO (V.S.)								95.274.898.25

5.1.5. Total costos de producción

Los costos de producción para el primer año se muestran en la tabla 15.

Caso a. Ver tabla 21

Tabla 21 Costos de producción para el primer año caso a

COSTOS DE PRODUCCIÓN	COSTO ANUAL
Materiales directos	211.200.000
Costos generales de fabrica	48.764.357,55
TOTAL	259.964.357,55

Caso **b**. Ver tabla 22

Tabla 22 Costos de producción para el primer año caso b

COSTOS DE PRODUCCIÓN	COSTO ANUAL
Materiales directos	76.800.000,00
Costos generales de fabrica	10.884.398,25
TOTAL	87.684.398,25

Caso **c**. Ver tabla 23

Tabla 23 Costos de producción para el primer año caso c

COSTOS DE PRODUCCIÓN	COSTO ANUAL
Materiales directos	115.200.000,00
Costos generales de fabrica	29.824.377,90
TOTAL	45.024.377,90

5.1.6. Gastos de administración

Adicional a los gastos por concepto de salarios, el área administrativa incurre en otros gastos directamente relacionados con la gestión directiva, los cuales se relacionan en la tabla 25, y tabla 26.

Tabla 24 Gastos anuales en publicidad

No.	Publicidad	Descripción	Total
1	Carpetas de publicidad	1000 carpetas	\$ 4.000.000
2	Página Web	Diseño, elaboración y actualización	\$ 3.000.000
3	Visitas a instalaciones de gas y petróleo para promocionar el producto	visitas al año	\$ 2.400.000
Total Publicidad			\$ 9.400.000

Tabla 25 Gastos varios

No.	Concepto	Valor
1	Papelería	\$ 170.000
2	Mensajería	\$ 80.000
Total		\$ 250.000
		\$3.000.000 Anual

Otros gastos administrativos son tenidos en cuenta como lo muestra a continuación.

Caso a. Ver tabla 26

Tabla 26 Presupuesto otros gastos de administración caso a

Otros gastos de administración	Valor año
Servicios públicos	3.628.132,75
Internet y Teléfono	1.080.000,00
Amortización diferida	20.353.850,00
Depreciación muebles y enseres	115.000,00
Depreciación equipos de computo	706.000,00
Papelería y mensajería	3.000.000
TOTAL	28.882.982,75

Caso b. Ver tabla 27

Tabla 27 Presupuesto otros gastos de administración caso b

Otros gastos de administración	Valor año
Servicios públicos	3.628.132,75
Internet y Teléfono	1.080.000,00
Amortización diferida	20.353.850,00
Depreciación muebles y enseres	115.000,00
Depreciación equipos de computo	706.000,00
Papelería y mensajería	3.000.000
TOTAL	28.882.982,75

Caso c. Ver tabla 28

Tabla 28 Presupuesto otros gastos de administración caso c

Otros gastos de administración	Valor año
Servicios públicos	3.628.132,75
Internet y Teléfono	1.080.000,00
Amortización diferida	10.176.925,00
Depreciación muebles y enseres	115.000,00
Depreciación equipos de computo	706.000,00
Papelería y mensajería	3.000.000,00
TOTAL	18.706.057,75

A continuación se muestra el costo total por concepto de los gastos administrativos proyectado al primer año.

Caso a. Ver tabla 29

Tabla 29 Total gastos administración caso a

TIPO DE GASTO	VR. ANUAL
Sueldos administrativos	28.882.982,75
TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS	28.882.982,75
Publicidad	9.400.000
TOTAL	38.282.982,75

Caso b. Ver tabla 30

Tabla 30 Total gastos administración caso b

TIPO DE GASTO	VR. ANUAL
Sueldos administrativos	28.882.982,75
TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS	28.882.982,75
Publicidad	9.400.000
TOTAL	38.282.982,75

Caso c. Ver tabla 31

Tabla 31 Total gastos administración caso c

TIPO DE GASTO	VR. ANUAL
Sueldos administrativos	18.706.057,75
TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS	18.706.057,75
Publicidad	9.400.000
TOTAL	28.106.057,75

5.1.7. Inversión capital de trabajo o Inversión Corriente

La inversión adicional líquida que debe aportarse para que el laboratorio empiece a prestar sus servicios, fue determinada según los siguientes criterios tal como lo muestra las tablas.

Caso a. Ver tabla 32

Tabla 32 Total inversión capital de trabajo o inversión corriente caso a

Inversión corriente	Periodo no. Días	Valor \$
Inventario Producto terminado	30	32.245.671,69
Inventario materia prima	30	17.600.000,00
TOTA INVERSIÓN CORRIENTE		76219231

Caso b. Ver tabla 33

Tabla 33 Total inversión capital de trabajo o inversión corriente caso b

Inversión corriente	Periodo no. Días	Valor \$
Inventario Producto terminado	30	17.889.008,42
Inventario materia prima	30	6.400.000,00
TOTA INVERSIÓN CORRIENTE		41.375.722

Caso c. Ver tabla 34

Tabla 34 Total inversión capital de trabajo o inversión corriente caso c

Inversión corriente	Periodo no. Días	Valor \$
Inventario Producto terminado	30	21.819.262,97
Inventario materia prima	30	9.600.000,00
TOTA INVERSIÓN CORRIENTE		49.518.096

5.1.8. Inversión total.

Se encuentra el resumen de las inversiones requeridas para la puesta en marcha del proyecto.

Caso a. Ver tabla 35

Tabla 35 Inversión total del proyecto caso a

INVERSIONES	VALOR
Activo fijo	383.479.593,00
Activo diferido	95.649.530
Activo corriente	76.219.231
TOTAL	535.094.514,69

Caso b. Ver tabla 36

Tabla 36 Inversión total del proyecto caso b

INVERSIONES	VALOR
Activo fijo	4.680.000,00
Activo diferido	95.649.530
Activo corriente	76.219.231
TOTAL	130.738.258,42

Caso c. Ver tabla 37

Tabla 37 Inversión total del proyecto caso c

INVERSIONES	VALOR
Activo fijo	194.079.796,50
Activo diferido	95.649.530
Activo corriente	76.219.231
TOTAL	276.383.684,47

5.1.9. Costos fijos

Se caracterizan por que permanecen constantes dentro de un periodo determinado, sin importar el volumen de producción.

Caso a. Ver tabla 38

Tabla 38 Total costos y gastos fijos del proyecto caso a

Concepto	Costo fijo y variable anual
Costos de producción:	
Mano de obra directa	98.100.720,00
Costos generales de fabricación	48.764.357,55
Total costos de producción	146.865.077,55
Gastos de administración y ventas:	
Otros gastos administrativos	28.882.982,75
Total gastos de Administración	28.882.982,75
TOTAL COSTOS Y GASTOS FIJOS	175.748.060,30

Caso b. Ver tabla 39

Tabla 39 Total costos y gastos fijos del proyecto caso b

Concepto	Costo fijo y variable anual
Costos de producción:	
Mano de obra directa	98.100.720,00
Costos generales de fabricación	10.884.398,25
Total costos de producción	108.985.118,25
Gastos de administración y ventas:	
Otros gastos administrativos	28.882.982,75
Total gastos de Administración	28.882.982,75
TOTAL COSTOS Y GASTOS FIJOS	175.748.060,30

Caso c. Ver tabla 40

Tabla 40 Total costos y gastos fijos del proyecto caso c

Concepto	Costo fijo y variable anual
Costos de producción:	
Mano de obra directa	98.100.720,00
Costos generales de fabricación	29.824.377,90
Total costos de producción	127.925.097,90
Gastos de administración y ventas:	
Otros gastos administrativos	18.706.057,75
Total gastos de Administración	18.706.057,75
TOTAL COSTOS Y GASTOS FIJOS	146.631.155,65

5.1.10. Costos variables

Se caracterizan por que cambian o fluctúan en relación directa a un determinado volumen de producción.

Caso a. Ver tabla 41

Tabla 41 Total costos y gastos variables del proyecto caso a

CONCEPTO	COSTO FIJO Y VARIABLE ANUAL
Costos de producción:	
Materiales directos	211.200.000,00
Total costos variables	211.200.000,00
TOTAL COSTOS Y GASTOS VARIABLES	211.200.000,00

Caso b. Ver tabla 42

Tabla 42 Total costos y gastos variables del proyecto caso b

CONCEPTO	COSTO FIJO Y VARIABLE ANUAL
Costos de producción:	
Materiales directos	76.800.000,00
Total costos variables	76.800.000,00
TOTAL COSTOS Y GASTOS VARIABLES	76.800.000,00

Caso c. Ver tabla 43

Tabla 43 Total costos y gastos variables del proyecto caso c

CONCEPTO	COSTO FIJO Y VARIABLE ANUAL
Costos de producción:	
Materiales directos	115.200.000,00
Total costos variables	115.200.000,00
TOTAL COSTOS Y GASTOS VARIABLES	115.200.000,00

A continuación se muestra el resumen de costos y gastos totales

Caso a. Ver tabla 44

Tabla 44 Resumen de costos y gastos totales caso a

Concepto	Costos y gastos totales	Clasificación de costos y gastos	%
Costos fijos	146.865.077,55	358.065.077,55	92,54
Costos variables	211.200.000,00		
Gastos fijos	28.882.982,75	28.882.982,75	7,46
Total	386.948.060,30	386.948.060,30	100

Caso b. Ver tabla 45

Tabla 45 Resumen de costos y gastos totales caso b

Concepto	Costos y gastos totales	Clasificación de costos y gastos	%
Costos fijos	108.985.118,25	185.785.118,25	86,55
Costos variables	76.800.000,00		
Gastos fijos	28.882.982,75	28.882.982,75	13,45
Total	214.668.101	214.668.101	100

Caso c. Ver tabla 46

Tabla 46 Resumen de costos y gastos totales caso c

Concepto	Costos y gastos totales	Clasificación de costos y gastos	%
Costos fijos	127.925.097,90	243.125.097,90	92,86
Costos variables	115.200.000,00		
Gastos fijos	18.706.057,75	18.706.057,75	7,14
Total	261.831.155,65	261.831.155,65	100,00

5.2. PRESUPUESTO DE INGRESOS Y EGRESOS

La evaluación del proyecto es de cinco (5) años, por lo cual la proyección de egresos e ingresos está estimada en este periodo de tiempo, con base al índice de inflación esperado para estos años estimados en 6% y un crecimiento de ventas de 8%.

Costos De Producción 8%
Gastos De Administración 6%

Caso a. Ver tabla 47

Tabla 47 Presupuesto de egresos proyectados con producción variada (\$\$) caso a

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Costos de producción	0	259.964.357,55	280.761.506,15	303.222.426,65	327.480.220,78	353.678.638,44
Gastos de administración	0	28.882.982,75	30.615.961,72	32.452.919,42	34.400.094,58	36.464.100,26
Gastos de ventas		9.400.000,00	9.964.000,00	10.561.840,00	11.195.550,40	11.867.283,42
TOTAL EGRESOS	0	298.247.340,3	1.341.467,87	346.237.186,0	373.075.865,7	402.010.022,12
					1.740.911.882,1	

Caso b. Ver tabla 48

Tabla 48 Presupuesto de egresos proyectados con producción variada (\$\$) caso b

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Costos de producción	0	87.684.398,25	94.699.150,11	102.275.082,12	110.457.088,69	119.293.655,78
Gastos de administración	0	28.882.982,75	30.615.961,72	32.452.919,42	34.400.094,58	36.464.100,26
Gastos de ventas		9.400.000,00	9.964.000,00	10.561.840,00	11.195.550,40	11.867.283,42
TOTAL EGRESOS	0	125.967.381,00	135.279.111,83	145.289.841,54	156.052.733,67	167.625.039,47
					730.214.107,50	

Caso c. Ver tabla 49

Tabla 49 Presupuesto de egresos proyectados con producción variada (\$\$) caso c

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Costos de producción	0	145.024.377,90	156.626.328,13	169.156.434,38	182.688.949,13	197.304.065,06
Gastos de administración	0	18.706.057,75	19.828.421,22	21.018.126,49	22.279.214,08	23.615.966,92
Gastos de ventas		9.400.000,00	9.964.000,00	10.561.840,00	11.195.550,40	11.867.283,42
TOTAL EGRESOS	0	145.024.377,90	156.626.328,13	169.156.434,38	182.688.949,13	197.304.065,06
					1.009.236.614,89	

A continuación se muestra los ingresos proyectados en cada caso a cinco años.

Caso a. Ver tabla 50

Tabla 50 Ingresos proyectados (en pesos) caso a

Año	Vr. Unidad	Unid. Vendidas	Ingresos totales	Dif.ing-egr
2011	2.100.000	264	554.400.000,00	256.152.659,70
2012	2.100.000	266	560.498.400,00	239.156.932,13
2013	2.100.000	270	566.663.882,40	220.426.696,34
2014	2.100.000	273	572.897.185,11	199.821.319,35
2015	2.100.000	276	579.199.054,14	177.189.032,02
TOTALES		1349	2.833.658.521,65	1.092.746.639,53

Total inversiones	535.094.514,69
Valor presente neto	1.092.746.639,53
	469.441.311,58

Caso b. Ver tabla 51

Tabla 51 Ingresos proyectados (en pesos) caso b

Año	Vr. Unidad	Unid. Vendidas	Ingresos totales	Dif.ing-egr
2011	2.100.000	96	201.600.000,00	75.632.619,00
2012	2.100.000	97	203.817.600,00	68.538.488,18
2013	2.100.000	98	206.059.593,60	60.769.752,06
2014	2.100.000	99	208.326.249,13	52.273.515,46
2015	2.100.000	100	210.617.837,87	42.992.798,40
TOTALES		491	1.030.421.280,6	300.207.173,1

TOTAL INVERSIONES	130.738.258,42
VR PRESENTE NETO	300.207.173,10
	169.468.914,68

Caso c. Ver tabla 52

Tabla 52 Ingresos proyectados (en pesos) caso c

Año	Vr. Unidad	Unid. Ventas	Ingresos totales	Dif.ing-egr
2011	2.100.000	144	302.400.000,00	129.269.564,35
2012	2.100.000	146	305.726.400,00	119.307.650,65
2013	2.100.000	147	309.089.390,40	108.352.989,53
2014	2.100.000	149	312.489.373,69	96.325.660,08
2015	2.100.000	150	315.926.756,81	83.139.441,40
TOTALES		736	1.545.631.920,90	536.395.306,01

TOTAL INVERSIONES	276.383.684,47
VR PRESENTE NETO	536.395.306,01
	260.011.621,54

5.3. PUNTO DE EQUILIBRIO

La siguiente es la clasificación de los costos para la prestación de servicios del primer año del proyecto.

Caso a. Ver tabla 53

Tabla 53 Punto de equilibrio para el primer año caso a

PARÁMETROS PARA DETERMINAR EL PUNTO DE EQUILIBRIO AÑO 01	
CONCEPTO	TOTAL
Ventas	554.400.000,00
Und. De producción	264,00
Precio de venta	2.100.000,00
Costos y Gastos fijos	175.748.060,30
Costos y Gastos Variables	211.200.000,00
Costos Variables und.	800.000,00

$$Q = \frac{175.748.060,30}{1.300.000,00} \quad \mathbf{135,19}$$

Ingresos: \$ **283.900.712,79**

Costos variables totales: \$ **108.152.652,49**

Costos totales: \$ **175.748.060,30**

Por lo tanto, es necesario realizar 136 pruebas en el año uno, para alcanzar el punto de equilibrio antes previsto, es decir realizar ventas por valor de \$ **175.748.060,30**. Los puntos de equilibrio año se muestran más adelante.

Caso **b**. Ver tabla 54

Tabla 54 Punto de equilibrio para el primer año caso b

PARÁMETROS PARA DETERMINAR EL PUNTO DE EQUILIBRIO AÑO 01	
CONCEPTO	TOTAL
Ventas	201.600.000,00
Und. De producción	96,00
Precio de venta	2.100.000,00
Costos y Gastos fijos	137.868.101,00
Costos y Gastos Variables	76.800.000,00
Costos Variables und.	800.000,00

$$Q = \frac{137.868.101}{1.300.000} \quad \mathbf{106,05}$$

Ingresos: \$ **222.710.009,31**

Costos variables totales: \$ **84.841.908,31**

Costos totales: \$ **137.868.101,00**

Es necesario realizar 106 pruebas en el año uno, para alcanzar el punto de equilibrio antes previsto, es decir realizar ventas por valor de \$ **137.868.101**

Caso **c**. Ver tabla 55

Tabla 55 Punto de equilibrio para el primer año caso c

PARÁMETROS PARA DETERMINAR EL PUNTO DE EQUILIBRIO AÑO 01	
CONCEPTO	TOTAL
Ventas	302.400.000,00
Und. De producción	144,00
Precio de venta	2.100.000,00
Costos y Gastos fijos	146.631.155,65
Costos y Gastos Variables	334.800.000
Costos Variables und.	800.000,00

$$Q = \frac{146.631.155,65}{1.300.000} \quad \mathbf{112,79}$$

Ingresos: \$ **236.865.712,97**
 Costos variables totales: \$ **90.234.557,32**
 Costos totales: \$ **146.631.155,65**

Es necesario realizar 101 pruebas en el año uno, para alcanzar el punto de equilibrio antes previsto, es decir realizar ventas por valor de \$ 141.039.219,51.

Punto de equilibrio proyectado: Se muestran cada uno de los puntos de equilibrios por año, de cada caso

Caso a. Ver tabla 56

Tabla 56 Punto de equilibrio proyectado caso a

	2011	2012	2013	2014	2015
Unidades en punto de equilibrio	135,19	147,71	161,78	177,70	195,79
Valor ventas en punto equilibrio	283.899.000,00	310.186.298,51	339.748.483,45	373.164.477,76	411.152.561,54
Porcentaje Pto Equilibrio/VR ventas proyectadas	51,21	55,34	59,96	65,14	70,99

Caso b. Ver tabla 57

Tabla 57 Punto de equilibrio proyectado caso b

	2011	2012	2012	2014	2015
Unidades en punto de equilibrio	106,00	115,87	126,91	139,40	153,59
Valor ventas en punto equilibrio	222.600.000,00	243.330.116,18	266.520.598,58	292.734.257,33	322.534.557,62
Porcentaje Pto Equilibrio/VR ventas proyectadas	110,42	119,39	129,34	140,52	153,14

Caso c. Ver tabla 58

Tabla 58 Punto de equilibrio proyectado caso c

	2011	2012	2012	2014	2015
Unidades en punto de equilibrio	112,79	123,24	134,98	148,26	163,35
Valor ventas en punto equilibrio	236.859.000,00	258.796.457,00	283.460.953,50	311.340.782,53	343.035.224,08
Porcentaje Pto Equilibrio/VR ventas proyectadas	78,33	84,65	91,71	99,63	108,58

5.3.1. Valor presente neto

A continuación, se muestra el flujo de caja proyectado para los cinco años de recuperación de la inversión. Teniendo en cuenta que el sector petroquímico tiene una tasa de oportunidad en Colombia del 25% al 30%.

Caso a. Ver tabla 59

Tabla 59 Flujo de caja caso a

Periodo	Flujo caja	Factor 25%	Flujo caja actualizado	Flujo de caja acumulado
0	-535.094.515	0	-	-535.094.515
1	256.152.660	0,80	204.922.128	-330.172.387
2	239.156.932	0,64	153.060.437	-177.111.950
3	220.426.696	0,512	112.858.469	-64.253.482
4	199.821.319	0,410	81.846.812	17.593.331
5	367.163.829	0,328	120.312.243	137.905.574
673.000.088,58				

Los servicios anualmente aumenta el 1.1% en el sector petroquímico.²

Periodo de recuperación de la inversión en días.

$$\begin{array}{r}
 \text{P.R.I.} = \quad 81.846.812 \quad 360 \\
 \quad \quad \quad 64.253.482 \quad \quad \text{X} \\
 \quad \quad \quad \text{X} \quad \Rightarrow \quad \underline{\underline{283}}
 \end{array}$$

Al cuarto año y 283 días transcurridos se recuperara la inversión total del proyecto.

Costo beneficio

$$\begin{array}{l}
 \text{C.B.} = \frac{\text{Beneficio neto}}{\text{Costo}} \times 100 \\
 \text{C.B.} = \quad \quad \quad \mathbf{20,49}
 \end{array}$$

Por cada peso invertido en el proyecto, estaremos recibiendo 20,59 centavos.

Tasa interna de retorno

$$\begin{array}{l}
 \text{T.I.R.} = \text{Valor presente neto} \times (1 + \text{T.I.R.})^{-5} - \text{Inversión} = 0 \\
 \text{T.I.R.} = \quad \quad \quad \mathbf{31,15\%}
 \end{array}$$

El rendimiento que arroja el proyecto durante su vida útil está por encima de la tasa de oportunidad del sector estimada en 25-30%

² Portafolio. Colombia 2010

Caso b. Ver tabla 72

Tabla 60 Flujo de caja caso b

Periodo	Flujo caja	Factor 25%	Flujo caja actualizado	Flujo de caja acumulado
0	-130.738.258	0	-	-130.738.258
1	75.632.619	0,8	60.506.095	-70.232.163
2	68.538.488	0,64	43.864.632	-26.367.531
3	60.769.752	0,51	31.114.113	4.746.582
4	52.273.515	0,41	21.411.232	26.157.814
5	43.567.798	0,33	14.276.296	40.434.110
171.172.368,80				

Periodo de recuperación de la inversión en días.

$$\begin{array}{r}
 \text{P.R.I.} = \quad 31.114.113 \quad 360 \\
 \quad \quad \quad 26.367.531 \quad \text{X} \\
 \quad \quad \quad \underline{\text{X}} \quad \Rightarrow \quad \text{305}
 \end{array}$$

Al tercer año y 305 días transcurridos se recuperara la inversión total del proyecto.

Costo beneficio

$$\text{C.B.} = \quad \text{23,62}$$

Por cada peso invertido en el proyecto, estaremos recibiendo 23,62 centavos.

Tasa interna de retorno

$$\text{T.I.R.} = \quad \text{26,45\%}$$

Caso c. Ver tabla 61

Tabla 61 Flujo de caja caso c

Periodo	Flujo caja	Factor 25%	Flujo caja actualizado	Flujo de caja acumulado
0	-276.383.684	0	-	-276.383.684
1	129.269.564	0,8	103.415.651	-172.968.033
2	119.307.651	0,64	76.356.896	-96.611.137
3	108.352.990	0,51	55.476.731	-41.134.406
4	96.325.660	0,41	39.454.990	-1.679.416
5	178.414.340	0,33	58.462.811	56.783.395
333.167.079,72				

Periodo de recuperación de la inversión en días.

$$\begin{array}{r} \text{P.R.I.} = \quad 58.462.811 \quad 360 \\ \quad \quad \quad 1.679.416 \quad \quad \text{X} \\ \quad \quad \quad \underline{\text{X}} \quad \Rightarrow \quad \underline{\text{10}} \end{array}$$

Al quinto año y 375 días transcurridos se recuperara la inversión total del proyecto.

Costo beneficio

$$\text{C.B.} = \quad \mathbf{17,04}$$

Por cada peso invertido en el proyecto, estaremos recibiendo 17,04 centavos.

Tasa interna de retorno

$$\text{T.I.R.} = \quad \mathbf{37,23\%}$$

6. CRITERIOS PARA EL USO DEL LABORATORIO

El seguir correctamente los procedimientos y normas para el buen uso del laboratorio reduce los riesgos que se pueden presentar en el momento de la realización de pruebas y ensayos en el laboratorio de GLP.

6.1. SEGURIDAD INDUSTRIAL

En el laboratorio se debe tener presente los posibles problemas asociados a la manipulación de sustancias, la realización de pruebas y ensayos; el personal debe estar bien capacitado y bajo asesoría continua de expertos en la realización de trabajos riesgosos, manteniendo la seguridad tanto de las personas, el medio ambiente y del laboratorio. Igualmente los estudiantes a los que se les preste el servicio deben ser orientados por el docente o tutor, cumpliendo y respetando las normas del laboratorio durante su permanencia en el aula experimental. Teniendo conocimiento previo de:

- Normas de seguridad y procedimientos en el laboratorio.
- Propiedades físicas y químicas del gas a manipular.
- Salidas de emergencia.
- Posibles fuentes de calor.
- Riesgos para la salud.
- Medidas a tomar en un posible escape de gas.
- Medidas en una posible generación de incendio.
- Almacenamiento seguro.
- Identificación de símbolos.

6.2. NORMAS DE SEGURIDAD

Normas que deben cumplirse y seguirse en el laboratorio:

- El estudiante debe llegar puntual al inicio de la práctica al horario programado.
- Durante la permanencia del alumno en el laboratorio debe usar obligatoriamente bata blanca, gafas de seguridad.
- El alumno debe estar debidamente vestido para ingresar al laboratorio; debe usar zapatos cerrados y que tengan una superficie antideslizante para evitar accidentes y pantalones largos.

- El ingreso al laboratorio debe ser en forma ordenada. Una vez iniciadas la práctica en el laboratorio no se podrá ingresar o salir del mismo sin la autorización del orientador o profesor.
- Se debe tener total conocimiento de los implementos de seguridad, su ubicación y utilización en caso de emergencias.
- Es prohibido fumar, ingresar e ingerir alimentos y bebidas al laboratorio, como realizar actividades fuera de las prácticas programadas.
- Los implementos personales se deben dejar en un mesón auxiliar designado para tal fin.
- Los accesorios personales como gorras, anillos, pulseras, cadenas, aretes y relojes no se deben usar en el laboratorio.
- Se debe tener conocimiento de la ficha técnica de las sustancias a manipular.
- Al utilizar productos en estado gaseoso que sean tóxicos e irritantes utilizar la cámara extractora de gases.
- No manipular, ni dejar abiertos recipientes inflamables cerca del fuego.
- Solo se debe utilizar el material de trabajo de la práctica señalada.
- Cada equipo de trabajo es responsable de material utilizado, como de su propia seguridad.
- Se debe revisar antes y después cada equipo para que los resultados sean concordantes y evitar accidentes.
- Dejar limpio y en orden el lugar de trabajo al terminar la práctica. Los equipos deben quedar perfectamente calibrados.
- Asegurarse que las válvulas de paso del agua como de gas queden bien cerradas, los equipos queden apagados y cerrados.

Normas que debe cumplir el prestador del servicio de almacenamiento

- Asegurarse de que el GLP almacenado este debidamente etiquetado o marcado. Se recomienda utilizar el sistema de identificación de la Organización de las Naciones Unidas de acuerdo a las recomendaciones dadas en la NTC 1692.
- Organizar y desarrollar un Plan de Emergencia y contingencia que involucre las ramas preventiva, pasiva o estructural, y control de las emergencias (Resolución 1016 de 1989 de los Ministerios de Trabajo y Seguridad Social y de Salud, hoy fusionados como Ministerio de la Protección Social), y que siga los lineamientos del Plan Nacional de Contingencia (Decreto 321/99. Ministerio del Interior).
- Tener en cuenta prevenciones y controles para evitar cualquier posible riesgo que pueda presentarse. Cada una de las personas involucradas en el

almacenamiento debe tener presente la responsabilidad que recae en el, como la de los demás.

Recomendaciones para el almacenista:

- Los recipientes de almacenaje deben llevar hojas de seguridad de la sustancia que contienen.
- Clasificación y etiquetado de las sustancia.
- Asignar labores y procedimientos de trabajo.
- Diseñar y mantener el plan de almacenamiento.
- Analizar accidentes ocurridos en esta actividad y establecer formas de prevenir su recurrencia.
- Revisar la eficiencia de las prácticas y procedimientos de trabajo desde el punto de vista ambiental y de seguridad.
- Promover y mantener el conocimiento entre el personal a su cargo sobre el manejo seguro del GLP y el impacto ambiental generado por sus labores.
- Establecer programas de entrenamiento efectivos.
- Contribuir a la implementación de planes de emergencia para eventuales incendios, explosiones, inundaciones, etc.
- Las instalaciones sean adecuadas para el almacenaje.
- Instalar sistemas de emergencia y revisarlos constantemente.
- Entregar información sobre teléfonos en caso de fuga o incendios.
- Mantener registro de las sustancias almacenadas.
- Conocer y cumplir las leyes relacionadas con esta actividad, así como las relacionadas con salud ocupacional y seguridad industrial.
- Mantener el equipo de seguridad y protocolo de trabajo seguro.
- No fumar en el área de almacenamiento.
- Vigilar que los recipientes estén adecuadamente etiquetados.

6.3. HIGIENE PERSONAL Y EQUIPO DE SEGURIDAD

Se puede realizar el almacenamiento ordenado sobre estanterías: No se debe contar con una instalación eléctrica, pero si se requiere deberá ser a prueba de explosión.

Para el almacenamiento de cilindros:

- Se aconseja que los cilindros llenos estén en áreas separadas de los vacíos y con letreros indicando si están llenos o vacíos.
- Todos los cilindros deben ser almacenándolos en posición vertical y sujetos o encadenados a pared o bien un soporte que impida su volcamiento.
- Los cilindros debe estar lejos de instalaciones eléctricas para evitar que estos formen un circuito eléctrico.
- En bodegas de cilindros la instalación eléctrica debe ser la adecuada para ambiente inflamable.

Se deben observar las siguientes prácticas:

- Los materiales deben ser frecuentemente inspeccionados para localizar fugas o daños mecánicos.
- Los pisos deber mantenerse limpios y libres de polvo con particular atención a las superficies grasosas.
- Toda el área debe mantenerse libre de polvo, trapos, basura, disponiendo de recipientes adecuados metálicos o plásticos para recoger los residuos en forma regular.
- Después de todo trabajo, incluido el mantenimiento, los materiales y equipos se deben limpiar adecuadamente.
- Todas las vías de evacuación, y equipo de emergencia se debe mantener en forma adecuada.

6.4. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y COLORES

La señalización tiene por objeto establecer colores y señales normalizadas que adviertan a los trabajadores la presencia de un riesgo o la existencia de una prohibición u obligación, con el fin de prevenir accidentes que afecten la salud o el medio ambiente. Las instrucciones de seguridad deben estar en español y con una interpretación única. Es conveniente el uso de símbolos fáciles de entender. Las señales deberán colocarse en un lugar estratégico a fin de atraer la atención de quienes sean los destinatarios de la información.

Se recomienda instalarlos a una altura y en una posición apropiadas en relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos. El lugar de ubicación de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y fácilmente visible. Si la iluminación general es insuficiente, se empleará una iluminación adicional o se utilizarán colores reflectivos o materiales fluorescentes.

El material de las señales debe ser resistente a golpes, las inclemencias del tiempo y los efectos medio ambientales. Hay criterios unificados para el diseño de señales de seguridad según forma, color, símbolos y contrastes y textos. Esta tiene como objetivo, establecer la forma y uso de algunos colores para identificar lugares y objetos, para prevenir accidentes en actividades del laboratorio.

Factores de Seguridad: el sistema de aplicación de los colores funcionales debe reducir los riesgos de accidentes y acelerar el uso de los dispositivos de socorro.

- Tiene que ser estándar y ser reconocido universalmente.
- Tiene que utilizar ciertos colores para llamar la atención.
- Tiene que utilizar ciertos colores como identificación.
- Tiene que emplear las asociaciones de colores reconocidas.
- Tiene que emplear signos simbólicos en combinación con los colores.

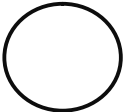


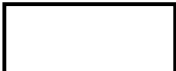
Deberán ser aplicados:

- Sobre los mismos objetos (maquinas, equipos, etc.).
- Sobre paredes, pisos, etc. En forma de símbolo, zonas o franjas con el propósito de aumentar la visibilidad y delatar la presencia y ubicación de objetos u obstáculos de manera que resulte un claro contraste con el pintado de la pared.
- Identificación de lugares y objetos de colores.
- Se debe señalar todas las áreas de almacenamiento y estanterías con la clase de riesgo correspondiente a la sustancia química peligrosa almacenada.
- Señalizar el requerimiento de uso de equipo de protección personal para acceder a los sitios de almacenamiento de sustancias o residuos peligrosos.
- Señalizar todos los lugares de almacenamiento con las correspondientes señales de obligación a cumplir con determinados comportamientos, tales como no fumar, uso de equipo de protección personal, entre otros. Señalizar que sólo personal autorizado puede acceder a sitios de almacenamiento de sustancias peligrosas.
- Señalizar los corredores y las vías de circulación utilizando franjas continuas de un color blanco.
- Instalar señales en todos los sitios de trabajo, que permitan conocer a todos los trabajadores situaciones de emergencia cuando estas se presenten o las instrucciones de protección requeridas. Se recomienda que la señalización de emergencia en las bodegas de almacenamiento se realice mediante señales acústicas o comunicaciones verbales.

- También se pueden utilizar señales luminosas en zonas donde la intensidad de ruido ambiental no lo permita o las capacidades físicas auditivas estén limitadas, pero esta situación no es común para bodegas de almacenamiento.
- Señalizar los equipos contra incendios, las salidas y recorridos de evacuación y la ubicación de los primeros auxilios. Antes de la implementación de una señal se aconseja formar e informar a todos los trabajadores con suficiente antelación para que ésta sea cumplida. Deberá establecerse un programa de revisiones periódicas para controlar el correcto estado y aplicación de la señalización, teniendo en cuenta las modificaciones de las condiciones de trabajo asociadas.

Forma: Según la forma las señales representan como se muestra en la figura 19.

Figura 19. Forma de las señales de seguridad.

	Prohibición u Orden
	Prevención, Peligro
	Información
	Información, texto de instrucciones aisladas o para complementar las señales si se requiere.

Fuente: Ficha de seguridad del gas licuado del petróleo.

6.4.1. Identificación del gas licuado del petróleo

El GLP tiene un nivel de riesgo alto, sin embargo, cuando las instalaciones se diseñan, construyen y mantienen con estándares rigurosos, se consiguen óptimos atributos de confiabilidad y beneficio.

Composición: butanos C_4H_{10} y propanos C_3H_8 , en proporción variable ver tabla 62.

Tabla 62 Composición Del Gas Licuado Del Petróleo

Sustancias	%	Límite de Exposición Permisible
Propano	40 – 60	1000 ppm
Butano	50 – 70	800 ppm

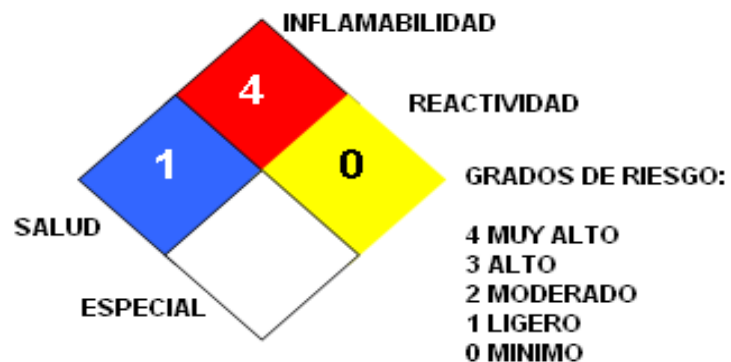
Clasificación de Riesgo DOT: Clase 2 División 2.1

Etiqueta de embarque: GAS INFLAMABLE

6.4.2. Rombo de clasificación de riesgos NFPA

Promueve la protección y prevención contra el fuego, es ampliamente conocida por sus estándares (National Fire Codes), a través de los cuales recomienda prácticas seguras desarrolladas por personal experto en el control de incendios. Este rombo se utiliza para dar a conocer la peligrosidad del material. Para el GLP se representa como se muestra en la figura 20.

Figura 20. Señal de clasificación de riesgos



Fuente: Ficha de seguridad del gas licuado del petróleo.

6.4.3. Información sobre su transporte

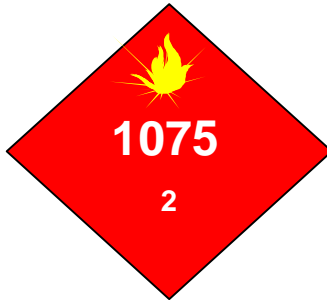
Las unidades de transporte del GLP deben ser debidamente roturadas como se muestra en la figura 21. Decreto 1609 de 2002 “Transporte de Mercancías Peligrosas”.

Nombre comercial: Gas licuado del Petróleo

Identificación DOT: UN 1075 (UN: Naciones Unidas)

Identificación durante su transporte: Cartel cuadrangular en forma de rombo, con el número de Naciones Unidas en el centro y la clase de Riesgo DOT en la esquina Inferior y una llama en la parte superior.

Figura 21. Identificación para su transporte.



Fuente: Ficha de seguridad del gas licuado del petróleo.

No transporte con sustancias explosivas, sólidos inflamables, agentes oxidantes, peróxidos orgánicos, sustancias radiactivas, ni sustancias con riesgo de incendio. Según decreto 283 de Enero de 1990 “Almacenamiento, transporte y distribución de combustibles derivados del Petróleo”.

6.5. RUTAS DE EVACUACIÓN EN EL LABORATORIO

El laboratorio debe contar con rutas de evacuación para proteger la vida y la integridad del personal que se encuentren en una situación de peligro, llevándolos a un lugar de menor riesgo. Es indispensable que los individuos del laboratorio, incluyendo los visitantes, conozcan cómo actuar y por dónde salir en caso de ser necesario.

Según la Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo las principales normativas sobre vías y salidas de evacuación, señalización e iluminación en lugares de trabajo son las siguientes:

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer despejadas y libres de elementos que puedan estropear el desplazamiento ligero hacia una zona exterior.

- Las dimensiones de las vías y salidas de evacuación serán proporcionales al número de empleados y personas que permanezcan en el lugar.

- Las salidas y puertas de emergencia no deben ser giratorias o corredizas. Es importante que éstas se abran hacia el exterior.
- Las puertas de emergencia no deberán cerrarse con llave.
- Las rutas que deben ser utilizadas para la evacuación deben ser marcadas con materiales visibles y duraderos, para que personas tanto internas (personal del laboratorio) como externas (visitantes) al laboratorio tengan una visión clara de los lugares accesibles para la evacuación.

6.6. EMERGENCIAS

Para evitar emergencias en la manipulación del GLP se debe seguir recomendaciones de protección personal y protocolos para evitar los posibles accidentes.

6.6.1. Equipo de protección personal

Para el manejo de los gases inflamables como mínimo se debe disponer de:

- Guantes de caucho de butilo o neopreno.
- Vestimenta de algodón.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad y protector de cara (en operaciones de transferencia y de emergencia).
- Respirador con filtro para vapores orgánicos.

Todo el personal que realice operaciones con el gas licuado de petróleo debe utilizar: Pantalón y camisa de manga larga confeccionados con tela 100 % algodón o con telas que tengan resistencia a la ignición. Ropa interior confeccionada con materiales que no produzcan energía estática.

6.6.2. Recomendaciones en caso de emergencias

En caso de presentarse una situación de emergencia con gas licuado del petróleo, se recomienda:

- Comunique a la empresa de acuerdo con los procedimientos establecidos por cada una y el Plan de contingencia. Para esto, trate de determinar rápida y brevemente la cantidad de gas involucrado, el origen del escape o del fuego

(si hay incendio) y demás información que pueda ser útil para manejar la emergencia.

- Rápidamente disponga de los Elementos de Protección Personal adecuados.
- Si es posible detenga el flujo de gas cerrando la válvula que controla el escape.
- Elimine todas las fuentes de ignición y asegúrese que no hayan fuentes de suministro de combustibles cerca, si las hay cierre el suministro. Retire los materiales que puedan ser encendidos por las llamas.
- Evite el paso de vehículos.
- Evacue y aisle el área. Impida la presencia de cualquier persona ajena al manejo de la emergencia.
- Ubíquese dando la espalda al viento.

En caso de fugas, además de las consideraciones generales, se debe tener en cuenta:

- En caso de percibirse un escape en el cilindro utilice como primer medio agua jabonosa para chequear el punto del escape.
- Si la fuga se produce en un cilindro por la válvula de seguridad, como consecuencia de sobrellenado, abra la válvula de servicio del cilindro para expulsar un poco de gas y cuando se cierre la válvula de seguridad, cierre la válvula de servicio.
- Enfriar con neblina de agua la zona de fuego.
- Enfriar continuamente la zona de fuego con neblina de agua, también las tuberías que alimentan la fuga o el recipiente que da origen al escape de gas.
- Confirmar en todo momento la dirección del viento.
- Si es posible traslade el recipiente a un área abierta o ventile la zona.
- Deje que el gas escape a la atmósfera y permita que el personal especializado disperse la nube de gas con agua en forma de neblina.
- Marque el recipiente que presentó la fuga para identificarlo.

En caso de incendios, se debe tener en cuenta:

Las emergencias que involucren fuego deben ser manejadas por personal calificado junto con los bomberos. Para el manejo de estas emergencias además del equipo de protección personal adecuado, los bomberos deben usar aparatos de respiración auto contenidos.

Además de las consideraciones generales, para el manejo de estas emergencias se debe tener en cuenta:

- Si no puede detener el flujo de gas que alimenta el fuego, deje que el gas arda hasta que se agote.
- Permita que los bomberos apliquen agua en forma de llovizna al recipiente y a sus alrededores desde un lugar protegido, a fin de reducir la presión en el recipiente.
- Si hay más cilindros en el área, trate de retirar los no afectados.
- Para control de emergencias use ropa de protección total y equipo de respiración autocontenido.

Fuga a la atmósfera de GLP, sin incendio: Esta es una condición realmente grave, ya que el GLP al ponerse en contacto con la atmósfera se vaporiza de inmediato, se mezcla rápidamente con el aire ambiente y produce nubes de vapores con gran potencial para explotar y explotaran violentamente al encontrar una fuente de ignición (chispas, flama y calor).

Medidas para escape accidental: En caso de fuga se deberá evacuar el área inmediatamente, cerrar las llaves de paso, bloquear las fuentes de ignición y disipar la nube de vapores; aislé el área de peligro y restrinja el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubíquese a favor del viento. Solicite ayuda al Comité Local de emergencias.

Algunas recomendaciones para evitar este supuesto escenario son:

- Asegurar anticipadamente que la integridad mecánica y eléctrica de las instalaciones estén en óptimas condiciones (diseño, construcción, mantenimiento y operación).
- Detectores de mezclas explosivas, de calor y humo, con alarmas sonoras y visuales.
- Válvulas de entradas y salidas, en prevención a rotura de mangueras.
- Disponibilidad de agua de contraincendios
- Extintores portátiles
- Deberán llevarse a cabo simulacros, para optimizar el Plan de Contingencias.
- No intente apagar el incendio sin antes bloquear la fuente de fuga, ya que si se apaga y sigue escapando gas, se forma una nube de vapores con gran potencial explosivo. Adicionalmente se deberá enfriar con agua rociada los equipos o instalaciones afectadas por el calor del incendio.

6.7. PRIMEROS AUXILIOS

Qué hacer en caso de:

Inhalación: traslade a la víctima a un lugar con aire fresco. El GLP por sí mismo no produce alteraciones en vías respiratorias.

- Es un asfixiante simple, es decir compite con el oxígeno a nivel alveolar.
- Los síntomas van apareciendo de acuerdo a los niveles de concentración de Gas L.P. en que se encuentra la persona.
- Inicialmente se presenta disminución de la velocidad de raciocinio, lenguaje arrastrado, torpeza muscular, dificultad de movimientos, incoordinación psicomotriz, pérdida de conocimiento y muerte.
- Retirar de inmediato a la persona y llevarla a sitio con muy buena ventilación.
- Determinar si es necesario o no, realizar maniobras de reanimación cardio pulmonar.

Ingestión: Lave la boca con agua. Si está consciente, suministre agua tibia. No induzca el vómito.

Contacto con los ojos: lave con abundante agua por lo menos durante 15 minutos. Levante y separe los párpados para asegurar la remoción de la sustancia química.

GLP en fase líquida:

- Puede ocasionar daño severo e irreversible por congelación de conjuntiva y/o córnea
- Retirar a la persona de inmediato del contacto.
- Colocar dentro de la hendidura palpebral pomada ocular con antibiótico.
- No intentar retirar lentes de contacto.
- Cubrir ambos ojos con gasa o apósito estéril.
- Indicar al lesionado evite al máximo los movimientos oculares.
- Transportar de inmediato al hospital de urgencias donde exista servicio de Oftalmología.

Contacto con la piel: remueva cualquier ropa y no frote. Coloque las partes afectadas en agua tibia.

Quemaduras por GLP en ignición.

- Si hay ropa adherida, no tratar de retirarla, cortar en sitios donde no esté adherida para evitar tensión cutánea y humedecer con agua limpia a temperatura ambiente (20-25°C).
- No intentar retirar objetos extraños de las zonas lesionadas.
- Cubrir las zonas lesionadas con gasas o compresas estériles, humedecerlas ligeramente con agua limpia a temperatura ambiente (20-25°C) y trasladar a hospital de urgencias.
- No intentar drenar las ámpulas que se pudieran haber producido.

GLP en fase líquida.

- Debe tratarse como una quemadura por congelamiento.
- Si hay ropa adherida, no tratar de retirarla, cortar en sitios donde no esté adherida para evitar tensión cutánea y humedecer con agua limpia a temperatura ambiente (20-25°C).
- No intentar retirar objetos extraños de las zonas lesionadas.
- Cubrir las zonas lesionadas con gasas o compresas estériles, humedecerlas ligeramente con agua limpia a temperatura ambiente (20-25°C) y trasladar a hospital de urgencias.
- Las quemaduras por Gas L.P. en fase líquida, pueden ser más profundas y graves que las quemaduras por calor, puesto que el frío adormece las terminales nerviosas eliminando el reflejo doloroso, por consiguiente la superficie corporal puede estar durante más tiempo en contacto con el gas.

7. REQUISITOS PARA LA ACREDITACIÓN Y LICENCIA DE LABORATORIOS

Se designan los siguientes patrones para asegurar que la prestación de los servicios del laboratorio de GLP sea exacta:

- Mantenimiento de un programa de control de calidad adecuado para la exactitud y precisión de los métodos.
- Mantenimiento de requisitos equipos e instalaciones necesarios para mantener en el laboratorio una operación adecuada y efectiva.
- Participación en un programa de control de calidad según las normas establecidas por el Ministerio de Minas Y Energía.

Las actividades de vigilancia y control para la acreditación y licenciamiento de laboratorios serán realizadas por las direcciones seccionales de la Súper Intendencia de Industria y Comercio (SIC), y la Comisión reguladora de Energía y Gas (CREG) o entidades que hagan sus veces, según el caso.

- Cualificación del director de laboratorio y demás personal que garantice la eficacia del trabajo de laboratorio.

7.1. CONTROL DE CALIDAD

Son las acciones encaminadas a asegurar la calidad de los resultados en términos de confiabilidad, exactitud y precisión, deberá incluir los componentes clasificados dentro de las siguientes categorías: fase pre analítica, fase analítica, fase pos analítica.

Exactitud: es el grado de aproximación entre el valor obtenido y el valor verdadero.

Precisión: es la reproductibilidad del resultado, es decir, cuando se da el mismo valor, si el análisis de la muestra se repite en diferentes oportunidades.

Confiabilidad: es la seguridad de que los resultados emanados del laboratorio.

Fase pre analítica: relacionada con la toma y preparación de la muestra, planta física, estado del equipo y reactivos.

Fase analítica: Relacionada con la ejecución del procedimiento técnico.

Fase pos analítica: relacionada con la comprobación del material del control utilizado, sistema de muestreo, medición y cálculo, método para el informe de los resultados y manejo estadístico de la información.

Control de calidad interno: son los procedimientos basados en las normas, garantía de calidad establecidos por el mismo laboratorio con el fin de garantizar que los resultados obtenidos reflejen la condición real la muestra. El control de calidad interno se realizará de acuerdo con el manual técnico, procedimientos y control de calidad que para tal efecto emita la Súper Intendencia de Industria y Comercio (SIC), y la Comisión reguladora de Energía y Gas (CREG).

7.2. CONTROL DE CALIDAD EXTERNO O PRUEBAS DE EFICIENCIA.

Son programas que se realizan por medio de agencias nacionales o internacionales con el fin de evaluar la competencia, calidad del equipo, reactivos, condiciones del trabajo, procedimientos y cualificación del personal perteneciente al laboratorio participante.

Todos los laboratorios con licencia de funcionamiento y acreditación deben estar sujetos a pruebas de idoneidad (eficiencia). Para ayuda en la evaluación de la competencia del laboratorio. Para tal efecto, los laboratorios deberán inscribirse ante agencias nacionales e internacionales.

El laboratorio debe tener un monitoreo de calidad externa mínimo tres veces por año en los procedimientos o categorías para los cuales se ha concedido la licencia original.

Los resultados obtenidos en estas pruebas deberán encontrarse dentro del rango de aceptabilidad para cada una de las áreas examinadas, los cuales serán determinados en el manual de normas y procedimientos y control de calidad que para tal efecto emitirá la Súper Intendencia de Industria y Comercio (SIC), y la Comisión reguladora de Energía y Gas (CREG).

7.3. GESTIÓN, ORGANIZACIÓN Y EVALUACIÓN

El laboratorio deberá ser competente para realizar los análisis de calidad del GLP y tener una estructura organizacional, equipos, instrumentos y materiales necesarios que le permitan mantener la capacidad de ejecutar satisfactoriamente sus funciones técnicas. Deberá existir un organigrama que refleje claramente los niveles de relación, autoridad y responsabilidad. El laboratorio deberá tener un responsable general de todas las operaciones técnicas, administrativas y del sistema de calidad y su implementación.

Deberá además exigir que los procedimientos del laboratorio sean exactos, precisos y oportunos, controlando factores físicos relacionados con el ambiente, factores técnicos como la selección de buenos equipos o instrumentos que faciliten las tareas, controlará factores relacionados con el personal de laboratorio, tales como, adecuada selección, adiestramiento en las funciones, disciplina y el empleo de sistemas de trabajo que normalice las tareas en el que intervienen individuos técnicos y no técnicos, supervisando su correcta ejecución. Deberá además, medir el rendimiento del trabajo en los aspectos de utilidad administrativa, con índices referidos a la cantidad de trabajo, tiempo invertido y otros.

7.4. INSTALACIONES Y CONDICIONES AMBIENTALES

El laboratorio deberá estar protegido contra las condiciones externas, vibraciones interferencias electromagnéticas y serán objeto de un mantenimiento apropiado. Se tomarán medidas adecuadas para evitar el acceso de personas ajenas al laboratorio, En general se tendrán en cuenta las siguientes Condiciones:

- Condiciones generales de pisos, paredes, cielo raso, techos, mesones y muros,
- Condiciones sanitarias
- Condiciones de seguridad industrial
- Condiciones ambientales
- Independencias de áreas que afecten o contaminen otros ensayos.
- Instalaciones hidráulicas y eléctricas

7.4.1. Disposiciones de desechos.

Para la disposición de desechos se tendrá en cuenta la resolución número 2810 de 1986, la Resolución número 2309 de 1986 y el Decreto 2104 de 1983 conforme a lo dispuesto en el presente Decreto.

- Líquidos
- Sólidos

7.4.2. Dotación

El laboratorio estará provisto de todos los equipos, instrumentos y materiales necesarios para la correcta ejecución de los análisis.

Equipos: La palabra equipo abarca:

- Instrumentos de medición
- Estándares primarios y estándares secundarios
- Instalaciones para ambientación y seguridad (extractor de olores y otros) como regla general se deberán establecer los requisitos para la compra, recepción, mantenimiento y calibración de los equipos o instrumentos de medición.
- Vidriería
- Elementos desechables
- Elementos de aseo y desinfección

7.5. CERTIFICACIÓN DE PERSONAL

El laboratorio asegurará la formación, actualización y entrenamiento permanente de su personal.

- Certificado de inscripción ante la Dirección Seccional correspondiente de los profesionales.
- Certificado de estudios o institucional de experiencia de los auxiliares de laboratorio
- Registro del personal actualizado

7.6. CONDICIONES TÉCNICO - CIENTÍFICAS

Todas las secciones de laboratorio deberán adoptar el manual de normas la Súper Intendencia de Industria y Comercio (SIC), y la Comisión reguladora de Energía y Gas (CREG) en lo relativo a:

- Procedimientos pre analíticos
- Procedimientos analíticos
- Informe del resultado de los análisis
- Adquisición y manejo de suministros de laboratorios de calidad certificada.
- Control de calidad interno
- Participación en programas de control de calidad externo.
- Mantenimiento preventivo y correctivo de instrumentos y equipos.
- Programas de entrenamiento, capacitación y educación continuada para el personal de laboratorio.

- Documentación de la ejecución y resultados del programa de control de calidad.

El sistema de control de calidad deberá ser revisado periódica y sistemáticamente por la dirección del laboratorio, con el fin de asegurar su eficiencia permanente y en caso necesario, iniciar las acciones correctivas del caso. Estas revisiones quedarán registradas, así como los detalles de cualquier medida correctiva que se haya tomado.

7.7. REQUISITOS Y DOCUMENTACIÓN DEL LABORATORIO

Cada trabajo realizado en el laboratorio, debe quedar registrado en un informe que presente de forma exacta, clara y sin ambigüedades los datos de los resultados de las pruebas o ensayos realizados y de cualquier otra información útil. Todos los registros y documentación del laboratorio, deberán mantenerse en archivo activo. Los resultados del control de calidad interno deberán conservarse por lo menos durante dos (2) años y los resultados del control de calidad externo deberán guardarse como mínimo durante tres (3) años.

Estos archivos podrán ser conservados en medios magnéticos u otros designados para tal efecto.

7.7.1. Manual de métodos y procedimientos

Cada sección del laboratorio deberá adoptar en lo pertinente el manual de normas técnicas y procedimientos. Deberán también de un manual de funciones, primeros auxilios y de protocolo de limpieza y desinfección de áreas y material de vidrio. Todos los métodos deben revisarse como mínimo anualmente para comprobar que están vigentes.

7.7.2. Toma, manejo, almacenamiento y transporte de las muestras

La preparación adecuada y la buena calidad de la muestra son factores determinantes en la obtención de los resultados acorde con la realidad; por lo tanto, todo laboratorio deberá adoptar lo relativo en el manual de normas técnicas y procedimientos.

8. CONCLUSIONES

- Para la escuela de Ingeniería De Petróleos será un gran logro poder implementar el laboratorio de Gas Licuado De Petróleo, ya que este aumentara la experiencia de aprendizaje, investigación y pruebas, a los estudiantes, con la utilización de nuevas tecnologías, fortaleciendo así los métodos de enseñanza.
- La aplicación de protocolos y normas en el laboratorio de Gas Licuado De Petróleo ayudaran al buen manejo y utilización de los equipos, químicos, e instrumentos requeridos para la realización de pruebas y ensayo.
- Al tener en cuenta los protocolos y normas, se obtendrá pruebas confiables de las prácticas realizadas en el laboratorio de Gas Licuado De Petróleo, consiguiendo resultados normalizados y certificados.
- Con la no presencia de un laboratorio de GLP certificado en Colombia y que presente el servicio de pruebas, resulta importante llevar a cabo el proyecto en la Universidad Industrial de Santander.
- La construcción e implementación del laboratorio de GLP ofrece una posibilidad real de penetración mercado favorablemente, debido a que la industria de gas están dispuestos a realizar las pruebas de sus productos para garantizar la calidad de los mismos.
- En el diseño de laboratorio hay distintas variables que se deben tener en cuenta, tales como, la seguridad del personal del laboratorio y su entorno, y la planificación de las instalaciones.
- En el diseño de laboratorio, construcción y montaje, se debe tener presente un plan de riesgos y puntos crítico de sus instalaciones, ya que estas están vinculadas con el proceso de acreditación del mismo, debido a la seguridad que se les debe dar a las instalaciones que manipulen sustancias inflamables.
- Por lo anterior, se recomienda llevar a cabo la instalación y puesta en marcha de la implementación del laboratorio de GLP en la Universidad Industrial de Santander, ya que la propuesta es factible.
- El análisis financiero demostró que la mejor opción de inversión para implementar el laboratorio de GLP, es consiguiendo el financiamiento de los equipos de laboratorio, ya que es económicamente rentable, porque el VPN

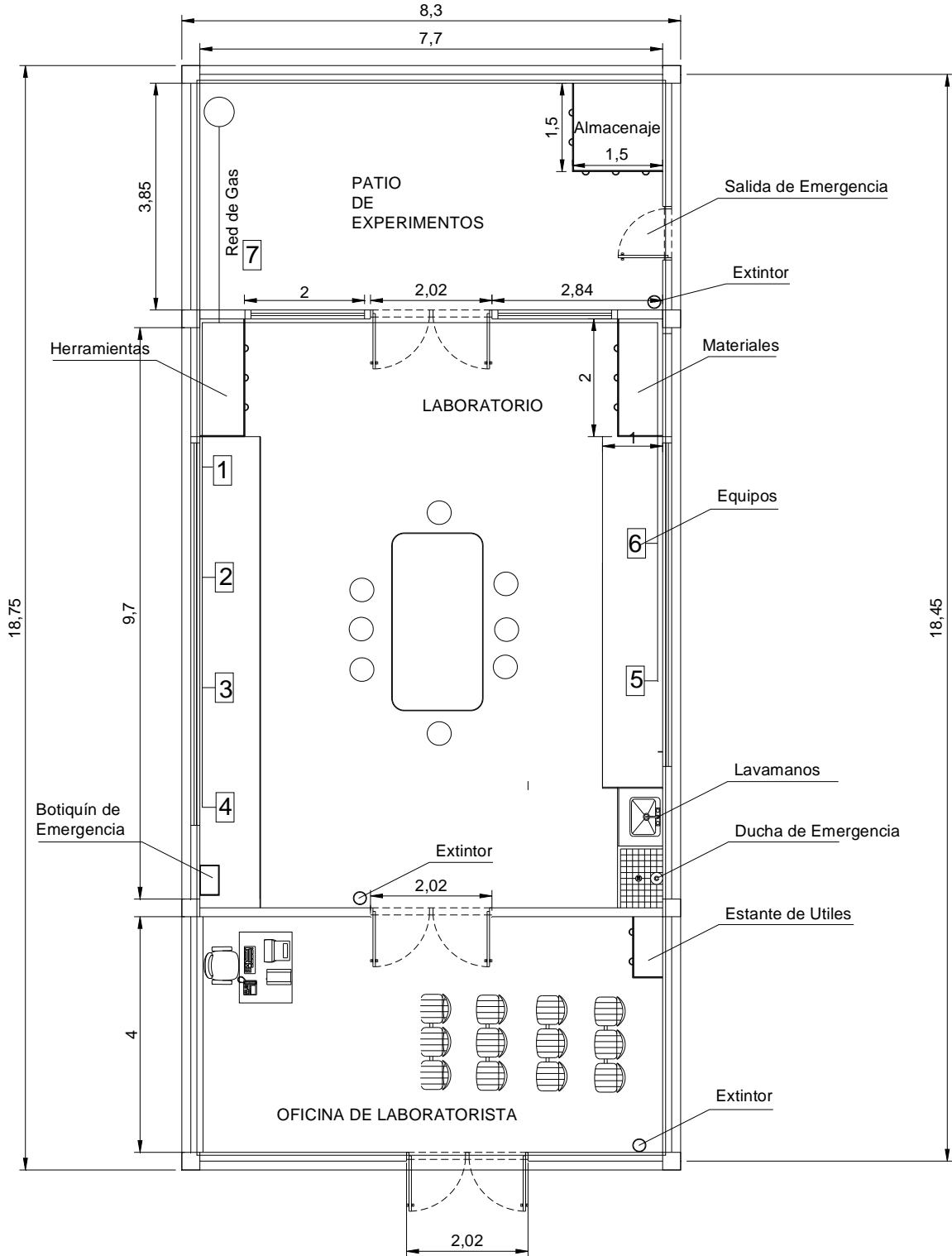
fue positivo con un valor de \$ 171.172.368 y la TIR incremental de la inversión del 23,62%, índice superior a la tasa Mínima Aceptable de Rendimiento o oportunidad del sector petroquímico esperada por los inversionistas (25%). Además la Relación Beneficio costo B/C es de 23,62 es decir, por cada peso del costo de la empresa hay un beneficio de \$23,62 y la recuperación de la inversión se hará a los tres años y 305 días del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

- Documento "Normas y recomendaciones de seguridad industrial". Universidad Calos III De Madrid. Tienen en cuenta el diseño de laboratorio e instalaciones del mismo, para tener en cuenta la seguridad del laboratorio.
- Rudell, Reed, Jr. Localización, Layout y mantenimiento de Planta. Argentina 1971. Distribución de las instalaciones, para una secuencia de operaciones eficientes y seguras. Establece la relación parte física y actividades.
- Documento "Actualización Del Estudio De Oferta De Servicios De Laboratorios De Metrología, Pruebas Y Ensayos En Risaralda". Estudio de oferta de Servicios de los Laboratorios de Metrología, Pruebas y Ensayos en el Departamento de Risaralda realizado para fortalecer la Red Regional de Normalización, Certificación y Metrología en el Eje Cafetero.
- Documento Manual De Seguridad En El Laboratorio. Tercera Edición. Aplicar conceptos básicos en la seguridad en el laboratorio y protocolos de manejo sin riesgo en el laboratorio.
- Guía Para El Manejo Seguro Y Gestión Ambiental. Información de los riesgos asociados al manejo de sustancias químicas.
- www.uis.edu.co . Biblioteca de la Universidad Industrial De Santander.
- www.ecopetrol.com.co. Información general del Gas Licuado De Petróleo.
- www.minminas.gov.co. Biblioteca del Ministerio De Minas Y Energía.
- www.sic.gov.co. Sistemas de acreditación, normalización, certificación y metrología para la calidad en Colombia.
- www.quiminet.com. Información sobre las Buenas Prácticas en el laboratorio.
- www.icontec.org.co. Información sobre las Normas Técnicas Colombianas para el Gas Licuado De Petróleo.

ANEXO

ANEXO 1 PLANTA LABORATORIO



ANEXO 2 UBICACIÓN DE LAS PRUEBAS DE LABORATORIO PARA EL GAS LICUADO DEL PETRÓLEO.

Según el diseño del laboratorio de Gas Licuado Del Petróleo, la distribución de los equipos sería:

1. Muestro Del GLP.
2. Presión de Vapor.
3. Corrosión De La Lámina De Cobre.
4. Densidad Relativa.
5. Ensayo De Cromatografía.
6. Residuo En El GLP Y Volatilidad Del GLP.
7. Contenido De Humedad

ANEXO 3 NORMAS UTILIZADAS

Normas Colombianas

- NTC 2516 “Muestreo de gases licuados del petróleo. -Método manual.
- NTC 2518. “Método de ensayo para el análisis de gases del petróleo (GLP) y polipropileno concentrado por cromatografía de gases”
- NTC 2303 Especificaciones para Gases Licuados del Petróleo
- NTC 2517. Método de ensayo para determinar residuos en los gases licuados del petróleo
- NTC 5455 Método de ensayo estándar para determinar azufre volátil total en hidrocarburos gaseosos y gases licuados por fluorescencia ultravioleta
- NTC 2562. “Método para determinar manométricamente la presión de vapor de los gases licuados del petróleo”.
- NTC 5469 “Determinación de la Presencia de Agua Disuelta en el Gas Licuado del Petróleo (Método de congelamiento de la válvula)”
- NTC 2515. Método para Determinar la Corrosión de la Lámina de Cobre Debida a Gases Licuados del Petróleo – GLP
- NTC 2517 “Método de ensayo para determinar residuos en los gases licuados del petróleo”.
- NTC 2563. “Método de ensayo para determinar la volatilidad de los gases licuados del petróleo”.
- NTC 5470. Determinación del sulfuro de hidrogeno en gases licuados del petróleo (GLP) (método de acetato del plomo).
- NTC 2050. Eléctrico colombiano
- NTC 3853. Equipo, Accesorios, Manejo Y Transporte De Gas Licuado Del Petróleo.
- NTC 522-2. Recipientes metálicos: Revisión y reparación de cilindros de acero con costuras para gases licuados del petróleo con capacidad de 5 Kg hasta 46 Kg.
- NTC 3561. Especificaciones para tuberías flexibles no metálicas (mangueras) y conectores usados en instalaciones de artefactos a gas que utilicen GLP (fase vapor), aire con mezcla de gas propano o gas natural.
- Resolución 074. ART 12. reglamento técnico del ministerio De Transporte
- Resolución 1016 de 1989 de los Ministerios de Trabajo y Seguridad Social y de Salud, hoy fusionados como Ministerio de la Protección Social
- Decreto 321/99. Ministerio del Interior.
- NTC 1692. «Transporte de mercancías peligrosas. Clasificación, etiquetado y rotulado», de obligatorio cumplimiento para el transporte (Decreto 1609/02).

- NTC 1461. “Higiene y Seguridad. Colores Y Señales De Seguridad”.
- NTC 3853 equipo, accesorios, manejo y transporte de GLP.
- NTC 522-2. Recipientes metálicos. Revisión y reparación de cilindros de acero con costura para gases licuados del petróleo (GLP)
- NTC 1867. Señales Contra Incendios.
- DECRETO LEY 1298 DE 1994. En Cuanto Requisitos Y Condiciones Técnico Sanitarias Para El Funcionamiento Y Acreditación, Y Licenciamiento De Laboratorios Clínicos Y Salud Pública.
- Resolución 2400/79 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Capítulo I del Título V del Estatuto de Seguridad Industrial.
- Decreto 283 de Enero de 1990 “Almacenamiento, transporte y distribución de combustibles derivados del Petróleo”.
- Decreto 1609 de 2002 “Transporte de Mercancías Peligrosas
- MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Resolución 8-0505 de 1997. Título IV. Transporte de gases licuados del petróleo. Colombia, 17 de marzo de 1997.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE. Decreto 1609 de 2002. Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera. Colombia, 31 de julio de 2002.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE. Resolución 2025 de 1994. Por la cual se reglamenta el Registro de Transporte de combustible para los vehículos motorizados y no motorizados, destinados al transporte de Gas Propano (GP) y Gas Natural Comprimido (GNC); se establece un procedimiento y se adoptan unos formatos. Colombia, 23 de junio de 1994.
- MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Manual De Normas Técnicas Y Procedimientos.
- ISO 3864. Colores De Señales De Seguridad.
- ISO 3461. Símbolos Gráficos. Principios Generales Para La Presentación.

Normas Internacionales

- ASTM D1265. “Standard Practice for Sampling Liquefied Petroleum (LP) Gases, Manual Method”.
- ASTM D2163. “Standard Test Method for Determination of Hydrocarbons in Liquefied Petroleum (LP) Gases and Propane/Propene Mixtures by Gas Chromatography”
- ASTM D2598 Gases licuados del petróleo. Método estándar para determinar la corrosión en lamina de cobre en Gases licuados del petróleo

- ASTM D1267. “Standard Test Method for Gage Vapor Pressure of Liquefied Petroleum (LP) Gases”.
- ASTM D2713. “Standard Test Method for Dryness of Propane (Valve Freeze Method)”.
- ASTM D1838. “Standard Test Method for Copper Strip Corrosion by Liquefied Petroleum (LP) Gases”.
- ASTM D1657 “Standard Test Method for Density of Light Hydrocarbons by Pressure Hydrometer”.
- ASTM D2158 “Standard Test Method for Residues in Liquefied Petroleum (LP) Gases”.
- ASTM D1837 “Standard Test Method for Volatility of Liquefied Petroleum (LP) Gases”.
- ASTM D1835 “Standard Test Method for Hydrogen Sulfide in Liquefied Petroleum (LP) Gases (Lead Acetate Method)”.
- ASTM D2784 “Standard Test Method for Sulfur in Liquefied Petroleum Gases (Oxy-Hydrogen Burner or Lamp)”.
- ANSI Z 358.1 . Emergency Eyewash Standard. Overnight shipping.
- UNE 20062-93. Luminaria para alumbrado de emergencia incandescente.
- UNE-EN 20392–93. Luminaria para alumbrado de emergencia fluorescente.
- DIN – 12 899. Plataforma, ducha con lavajos
- EN 60598-2-22. Norma Europea para luminaria para alumbrado de emergencia fluorescente.
- NBE-CPI/96. Condiciones de protección contra incendios en los edificios.
- NFC 71-801. Bloque autónomo del alumbrado de seguridad de la iluminación antipánico.
- NFPA 58, *Código del Gas Licuado de Petróleo*
- NFPA 77. National Fire Protection Standards
- Norma NFPA-58, “Estándar para el Almacenamiento y Manejo de Gases Licuados del Petróleo”.
- NFPA 72 —el código de sistemas de alarma y detección— y apoyadas por un equipo de profesionales calificados y responsables
- NFPA 30, *Código de Líquidos Inflamables*
- BGR 120 Reglas De La Asociación Profesional Para La Seguridad Y Protección Para La Salud En Laboratorios / Directrices Para Laboratorios. (Anteriormente ZH 1/119).
- DIN 12000 Símbolos Y Siglas Gráficos.
- PrEN 14056 Equipamiento De Laboratorio – Recomendaciones De Distribución Y Montaje.
- EN 13150 Mesas De Laboratorio.
- EN 14470 Armarios Resistentes Al Fuego.
- Parte 1 Armarios De Seguridad Para Líquidos Inflamables.

- DIN 12912 Equipamiento De Laboratorio. Baldosas Cerámicas Para Mesas Laboratorio.
- DIN 12915 Equipamiento De Laboratorio. Fregaderos Encastrados De Materiales Cerámicos.
- DIN 12916 Equipamiento De Laboratorio. Encimeros De Mesas De Laboratorio.
- EN 14175 Vitrinas De Gases. Parte 1.
- Parte 2.Requicitos De Seguridad Y Rendimiento
- DIN 12899 Equipamiento De Laboratorio. Duchas De Emergencia Y Lava Ojos. Parte 2
- DIN 18381 Trabajos De Instalación De Gas, Agua Y Agua Residual Dentro Del Edificio.
- DVGW G600- TRGI 1986. Regulación Técnica De Instalaciones De Gas (TRGI).
- DVGW G 621. Instalaciones De Gas En El Laboratorio
- DIN VDE 0789 Parte 100. Salas De Formación Y Laboratorios. Mobiliario Requisitos De Seguridad Para Unidades Con Suministro Eléctrico.

ANEXO 4 COTIZACIÓN PRECIOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO

REFINERÍA DOMINICANA DE PETRÓLEO S.A.
SERVICIOS ANALÍTICOS



Producto	Método Analítico ASTM / Otro	Precio \$RD
Gas Licuado de Petróleo (G.L.P.)		
Densidad a 15 °C., Kg/L	D-2598	1,340
Presión de Vapor a 100°F, Psi	D-2598	1,340
Contenido de Propano y más livianos, % Vol	D-2163	20,355
Materia Residual, % Vol	D-2158	7,225
Agua Libre	-	1,240
Residuo Volátil (Temp. a 95% Evap.), °F.	D-1837	4,960
Corrosión a Lámina de Cobre (1 Hr. a 100°F.)	D-1838	4,150
	Total	40,610
Aceite Combustible (Fuel Oil)		
Densidad a 15 °C y gravedad API	D-4052	3,240
Viscosidad, SF a 122 °F, Seg	D-2161	3,980
Azufre, % Peso	D-4294	4,530
Punto de Fluidez, °F.	D-97	3,550
Valor Calorífico Bruto, BTU/Lb	D-4868	1,560
Punto de Inflamación PMCC, °F.	D-93	3,760
Agua, % Vol	D-95	3,600
Sedimento, % Peso	D-473	5,005
Cenizas, % Peso	D-482	4,730
Asfaltenos, % Peso	IP-143	11,230
Compatibilidad	D-4740	4,345
Vanadio, ppm Peso	ICP	5,590
Cada metal adicional	ICP	1,335
	Total	56,455
Combustible Diesel (Gasoil)		
Densidad a 15 °C y gravedad API	D-4052	1,830
Color A.S.T.M	D-1500	2,060
Índice de Cetano	D-976	1,340

Viscosidad Cinemática a 100 °F,cSt.	D-445	3,980
Punto de Turbidez , °F.	D-2500	3,550
Punto de Fluidez , °F	D-97	4,530
Azufre, % Peso	D-4294	4,530
Corrosión Lámina de Cobre (3Hr a 212°F.)	D-130	2,840
Agua, % Vol	D-95	3,600
Carbono Conradson, % Peso	D-189	4,575
Sedimento, % Peso	D-473	5,005
Cenizas, % Peso	D-482	4,730
Número Acido Total, mg.KOH/gr	D-974	3,600
Punto de Inflamación PMCC , °F.	D-93	3,760
Destilación ASTM	D-86	4,480
Metales por muestra (primer metal)	ICP	5,580
Cada metal adicional	ICP	1,325
Valor Calorífico Bruto , BTU/Lb	D-4868	1,560
	Total	62,875

- El Valor Calorífico Bruto no incluye el costo de los análisis obligatorios para calcularlo : Densidad, azufre, agua y cenizas.

- A partir del 1° de Octubre del 2004 es obligatorio incluir un 16% de ITBIS a la factura total.

COTIZACIÓN N° 10-02-071

PARA :	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	ATN. :	Sr. JULIO CESAR PEREZ A.
DE :	ELIZABETH DIAZ	FECHA :	Febrero 25, de 2010
REF:	COTIZACIÓN DE ANÁLISIS	PAGS :	Una (01) página

De acuerdo a lo solicitado, sirvase encontrar nuestros precios para los análisis solicitados

GLP			
A N A L I S I S	M É T O D O	Tarifa Unitaria (Dólares)	Es 01 Muestra
Temperatura del 95 % de Evaporado(*)	ASTM D 1837	107.10	\$ 107.10
Presión de vapor a 37.8 (Calculado)	ASTM D 2598	23.80	\$ 23.80
Densidad Relativa calculado	ASTM D 2598	23.80	\$ 23.80
Residuo de Evaporación (*)	ASTM D 2158	119.00	\$ 119.00
Prueba de la Mancha de Aceite (*)	ASTM D 2158	119.00	\$ 119.00
Cromatografía Gaseosa	ASTM D 2163	297.50	\$ 297.50
Corrosión Lámina de Cobre	ASTM D 1838	95.20	\$ 95.20
Agua Libre (*)	Visual	23.80	\$ 23.80
Determinación de Etil mercaptano en fase vapor en campo (*)	NTP 321.113	83.30	\$ 83.30

(*)Estos métodos no se encuentran acreditados.

NOTAS:

- Cantidad de muestra requerida : 1 litro
- Tiempo de entrega de resultados: dos días útiles después de la recepción de la muestra en el laboratorio de Intertek Perú.
- Cantidad mínima por muestra: 2 bombines grandes
- Forma de Pago : Factura 15 días
Depósito en Cta. Cte. (dólares) BANCO DE CREDITO DEL PERU N° 191-0795546-1-26
- Validez de la Oferta : Treinta días
- "Excepto en el caso de existir un acuerdo por escrito, todos los trabajos y servicios desarrollados por INTERTEK TESTING SERVICES PERU S. A. están sujetos a nuestros Términos y Condiciones de Negocio, los cuales deben ser consultados en la siguiente página web: <http://www.intertek-cb.com/termsandconditions>. Si usted tuviese alguna dificultad para revisar estos términos desde esta web, por favor comuníquese inmediatamente a la persona de contacto de INTERTEK, para que le suministre una copia de los mismos".

De requerir información adicional sobre el particular, favor contactarnos a vuestra conveniencia.

Quedamos a la espera de sus noticias,

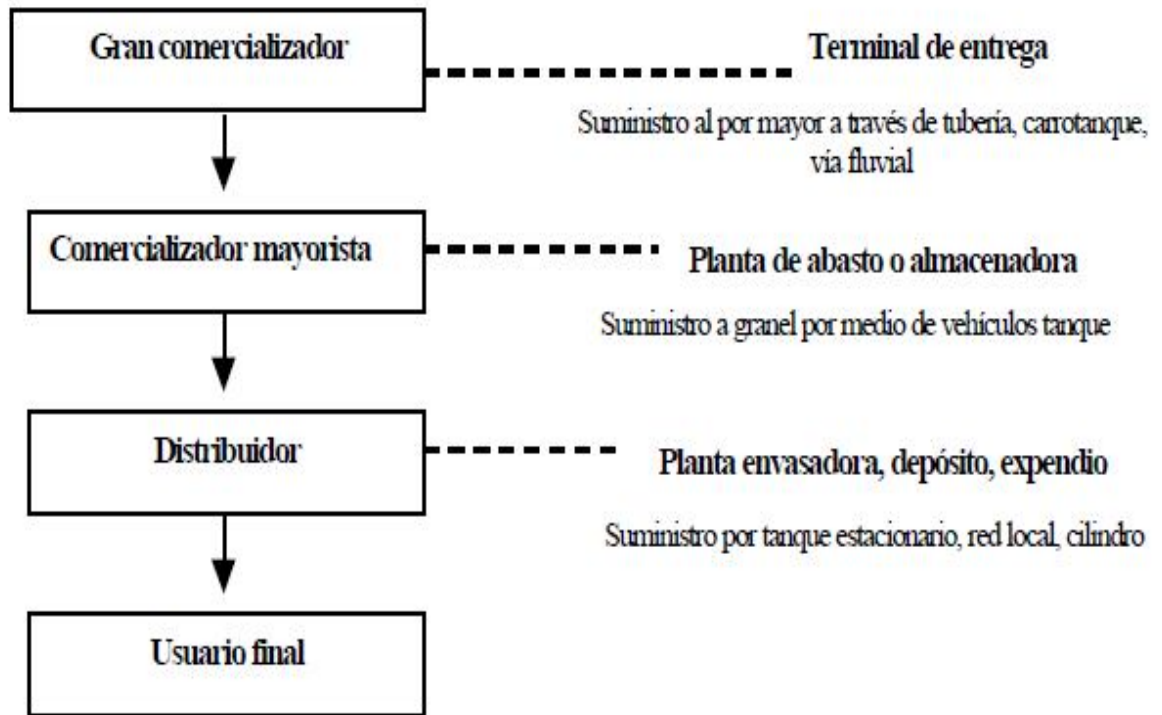
Atentamente,



ELIZABETH DIAZ
Gerente Laboratorio de Hidrocarburos

Por cuenta y a favor de :
Intertek Oil, Chemical & Agri
e mail : elizabeth.diaz@intertek.com

ANEXO 5 CADENA DE COMERCIALIZACIÓN DEL GLP



Elaboración: Upme

ANEXO 6 MAPA RED NACIONAL DE GASODUCTOS



ANEXO 7 LISTADO DE EMPRESAS DEL GLP

Productores de Gas licuado del petróleo en Colombia

Empresa	Fuente de producción	Destino	Cantidad
ECOPETROL S.A.	APIAY	Combustible	3,719,856
ECOPETROL S.A.	CARTAGENA	Combustible	5,185,035
ECOPETROL S.A.	COMPLEJO INDUSTRIAL BARRANCABERMEJA	Combustible	77,025,503
ECOPETROL S.A.	CICUCO	Combustible	0
ECOPETROL S.A.	IMPORTACION	Combustible	3,057,600
TURGAS S.A. E.S.P.	TOQUI - TOQUI	Combustible	33,775
PACIFIC OIL & GAS S.A.	LA PUNTA	Combustible	569,687
REFINERIA DE CARTAGENA SA	CARTAGENA	Combustible	17,886,460

Comercializadores Mayorista de GLP y tarifas que maneja cada uno en Colombia

Empresa	Fuente de producción	G (\$/Kg)	Z (\$/Kg)
A.M.V. S.A - ASOCIADOS MARIN VALENCIA S.A	Estación La Gloria	1,364	121
ALMACENADORA DE GAS ALMAGAS MANIZALES S.A.E.S.P.	COMPLEJO INDUSTRIAL BARRANCABERMEJA	1,404	48
ALMACENADORA DE GAS DE OCCIDENTE S.A. ESP	COMPLEJO INDUSTRIAL BARRANCABERMEJA	1,218	118
ALMACENADORA DE GASES DE APIAY S.A. ESP	COMPLEJO INDUSTRIAL BARRANCABERMEJA	1,218	123
ALMACENADORA DE GLP DE LA SABANA SA ESP	COMPLEJO INDUSTRIAL BARRANCABERMEJA	1,218	255
ALMAGAS DE OCCIDENTE S.A. E.S.P.	COMPLEJO INDUSTRIAL BARRANCABERMEJA	1,218	118
CARTAGAS S.A EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS	CARTAGENA	1,218	255
COLGAS DE OCCIDENTE SA ESP	COMPLEJO INDUSTRIAL BARRANCABERMEJA	5,646	545
COMPANIA DE ALMACENAMIENTO DE GAS S.A. ESP	COMPLEJO INDUSTRIAL BARRANCABERMEJA	1,218	123
COMPANIAS ASOCIADAS DE GAS S.A. EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS	COMPLEJO INDUSTRIAL BARRANCABERMEJA	1,218	118
DISTRIBUIDORA CORONA INTERGAS S.A. E.S.P	CARTAGENA	1,218	126
ECOPETROL S.A.	APIAY	1,218	123
ECOPETROL S.A.	COMPLEJO INDUSTRIAL BARRANCABERMEJA	1,218	118
ELECTROGAS SA ESP	COMPLEJO INDUSTRIAL BARRANCABERMEJA	1,218	118
GAS DE SANTANDER S.A. E.S.P.	CARTAGENA	1,216	126
GAS DE SANTANDER S.A. E.S.P.	COMPLEJO INDUSTRIAL BARRANCABERMEJA	1,243	120
GASES DE ANTIOQUIA S.A. E.S.P.	COMPLEJO INDUSTRIAL BARRANCABERMEJA	1,218	523
GASES DEL MAGDALENA MEDIO RAMIREZ GONZALEZ Y CIA S.C.A. E.S.P.	COMPLEJO INDUSTRIAL BARRANCABERMEJA	1,218	120
LIDERGAS S.A. E.S.P.	COMPLEJO INDUSTRIAL BARRANCABERMEJA	1,218	118
NORTESANTANDERANA DE GAS S.A. E.S.P.	COMPLEJO INDUSTRIAL BARRANCABERMEJA	1,218	118
PORTOGAS S.A. E.S.P.	CARTAGENA	1,218	126
PROVEEDORA MAYORISTA DE GAS S.A. E.S.P.	COMPLEJO INDUSTRIAL BARRANCABERMEJA	1,218	120
ULTRAGAS S.A. E.S.P.	COMPLEJO INDUSTRIAL BARRANCABERMEJA	1,218	118
VELOGAS DE OCCIDENTE S.A. E.S.P.	COMPLEJO INDUSTRIAL BARRANCABERMEJA	1,243	120

Marcas registradas por los distribuidores

Nombre de la empresa	Marca
AGROGAS S.A. E.S.P.	AGROGAS
ANDIGAS S.A. E.S.P.	ANDIGAS
ANTIOQUEÑA DE GAS S.A. E.S.P.	ANDEGAS
ANTIOQUEÑA DE GAS S.A. E.S.P.	MULTIGAS
AYAPEGAS S.A. E.S.P.	AYAPEGAS
AYAPEGAS S.A. E.S.P.	AYAPEGASSA
CARTAGAS S.A. EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS	CARTAGAS
CITYGAS COLOMBIA S.A. ESP.	CITYDAGAS
CITYGAS COLOMBIA S.A. ESP.	CITYGAS
COLGAS DE OCCIDENTE SA ESP	COLGAS
COMPANIA DE SERVICIOS PUBLICOS S.A. E.S.P.	CODEGASSA
COMPANIA ENVASADORA NACIONAL DE GAS S.A. ESP	AUTOGAS
COMPANIA ENVASADORA NACIONAL DE GAS S.A. ESP	CENGAS
COMPANIAS ASOCIADAS DE GAS S.A. EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS	ASOGAS
COMPANIAS ASOCIADAS DE GAS S.A. EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS	ASOGASCOLGAS
COMPANIAS ASOCIADAS DE GAS S.A. EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS	BOGOTANA
COMPANIAS ASOCIADAS DE GAS S.A. EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS	SUPERGAS
DISTRIBUIDORA CENTRAL DE GAS SA ESP	DICENGAS
DISTRIBUIDORA CORONA INTERGAS S.A. E.S.P.	INTERGAS
DISTRIBUIDORA DE GAS AVIGAS S.A. ESP	AVIGAS
DISTRIBUIDORA DE GAS BOGOTA SOCIEDAD ANONIMA S.A. E.S.P.	DISGAS
DISTRIBUIDORA DE GAS MONZAGAS S.A. E.S.P.	MONZAGAS
DISTRIBUIDORA DE ZARZAL ESPIGAS S.A. E.S.P.	ESPIGAS
ELECTROGAS SA ESP	CALORGAS
ELECTROGAS SA ESP	ELECTROGAS
ELECTROGAS SA ESP	GASCAFETERO
ELECTROGAS SA ESP	GASQUIN
EMPRESA DE GAS DEL PUTUMAYO SA ESP	GASPUTUMAYO
EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE GAS DE LA COSTA S.A. E.S.P.	COSTAGAS
EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DINOAGAS S A E S P	DINOAGAS
EMPRESA MOCOANA DE GAS	EMMGAS
ENERGAS S.A. E.S.P.	ENERGAS
ENVASADORA DE GAS DE PUERTO SALGAR S.A. EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS	ENVAGAS
ENVASADORA DE GAS DE PUERTO SALGAR S.A. EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS	IBAGAS
GAS ALKOSTO S.A. ESP.	GASALKOSTO
GAS AMAZONAS S.A. E.S.P.	GASAMAZONAS
GAS CAQUETA S.A. E.S.P.	GASCAQUETA

Nombre de la empresa	Marca
GAS CAQUETA S.A. E.S.P.	HIPERGAS
GAS CAQUETA S.A. E.S.P.	PORTYGAS
GAS CORDILLERA SOCIEDAD ANONIMA EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS	GCORDILLERA
GAS DE SANTANDER S.A. E.S.P.	GASAN
GAS DE SANTANDER S.A. E.S.P.	GASCOL
GAS DEL PAEZ S.A. E.S.P.	GASDELPAEZ
GAS EL PUENTE SOCIEDAD ANONIMA EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS	GASELPUENTE
GAS EL SOL S.A. E.S.P.	GASELSOL
GAS GOMBEL S.A. E.S.P.	GASGOMBEL
GAS GOMBEL S.A. E.S.P.	GASMAX
GAS GUALIVA S A ESP	CLC
GAS GUALIVA S A ESP	GASGUALIVA
GAS GUAVIARE S.A. E.S.P.	GASGUAVIARE
GAS LICUADO DEL PETROLEO NORANTIOQUIA S.A.E.S.P.	NORANT
GAS LICUADO DEL PETROLEO Y DEMAS DERIVADOS DEL PETROLEO SOCIEDAD ANONIMA EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS	NUESTROGAS
GAS LICUADO DEL PETROLEO Y DEMAS DERIVADOS DEL PETROLEO SOCIEDAD ANONIMA EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS	PETROGAS
GAS LICUADO DEL PETROLEO Y DEMAS DERIVADOS DEL PETROLEO SOCIEDAD ANONIMA EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS	SIRAGA
GAS MOCOA S.A. E.S.P.	GASMOCOA
GAS NEIVA S.A. E.S.P.	GASNEIVA
GAS NEIVA S.A. E.S.P.	GASUR
GAS NEIVA S.A. E.S.P.	SUGAS
GAS ORINOQUIA S.A. E.S.P.	GASORINOQUIA
GAS PAIS S.A. Y CIA S.C.A. E.S.P.	GASPAIS
GAS PUERTO ASIS S A E S P	GASPTOASIS
GAS ROSARIO S.A. EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS	GASROSARIO
GAS SANTA ROSA DEL SUR S.A. E.S.A.	GASS
GAS SUMAPAZ S.A. E.S.P.	GASEXITO
GAS SUMAPAZ S.A. E.S.P.	GASSUMAPAZ
GAS SUMAPAZ S.A. E.S.P.	GLOBAL
GAS SUROESTE S.A. E.S.P.	GASSUROESTE
GAS VALLE DE TENZA S.A. ESP	GCVPROPANO
GAS VALLE DE TENZA S.A. ESP	GVALLETENZA
GAS Y SERVICIOS S.A. EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS	SERVIGAS
GAS ZIPA SA ESP	GASMETA
GAS ZIPA SA ESP	GASZIPA
GASES DE ANTIQUIA S A E S P	GASANTIQUIA

Nombre de la empresa	Marca
GASES DE ANTIOQUIA S.A. E.S.P.	GASESANTIOQ
GASES DE GIRARDOT S.A. E.S.P.	GIRAGAS
GASES DE MEDELLIN Y RIONEGRO S.A. E.S.P.	GASMEDELLIN
GASES DE MEDELLIN Y RIONEGRO S.A. E.S.P.	GMEDELLIN
GASES DE TUMACO SA TUGAS E.S.P.	TUGAS
GASES DEL CAGUAN S. A. E.S.P.	GASCAGUAN
GASES DEL CAUCA S.A E.S.P.	GASESCAUCA
GASES DEL CHOCO S.A. E.S.P.	GASESCHOCO
GASES DEL SUR DE SANTANDER S.A. E.S.P.	GASURSA
GASES POPAYAN S.A. E.S.P.	GASESPOPAYAN
GRANADOS, GOMEZ Y CIA S.A. E.S.P.	GRAGOS
GRUPO EMPRESARIAL LITORAL S.A. E.S.P.	GASGEL
GRUPO EMPRESARIAL LITORAL S.A. E.S.P.	SOLGASGEL
GRUPO GASES DE CALDAS S.A.E.S.P.	GASCALDAS
INDUSTRIAS PROVEEDORAS DE GAS S.A. E.S.P. PROGAS S.A. E.S.P.	PROGAS
INTERGASES DEL PACIFICO S.A. E.S.P	GASPAISOCCI
INTERMUNICIPAL DE GAS S.A. E.S.P.	INTERMESA
LA LLAMA OLIMPICA S.A. E.S.P.	LALLAMA
LIDAGAS S.A E.S.P.	LIDAGAS
LIDERGAS S.A. E.S.P.	CRYOGAS
LIDERGAS S.A. E.S.P.	LIDERGAS
MAKROGAS S.A. ESP.	MAKROGAS
MAYLEGAS SOCIEDAD ANONIMA EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS	MAYLEGAS
MONTAGAS S.A. E.S.P.	MONTAGAS
NARINO GAS S.A. ESP	NARINOGAS
NORTESANTANDEREANA DE GAS S.A. E.S.P.	NORGAS
NORTESANTANDEREANA DE GAS S.A. E.S.P.	SOLGAS
NORTESANTANDEREANA DE GAS S.A. E.S.P.	UNDIGAS
PLEXA S.A. SOCIEDAD ANONIMA EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS	COCIGAS
PLEXA S.A. SOCIEDAD ANONIMA EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS	MIGAS
PLEXA S.A. SOCIEDAD ANONIMA EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS	PIPETIN
PLEXA S.A. SOCIEDAD ANONIMA EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS	PLENO
PLEXA S.A. SOCIEDAD ANONIMA EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS	PLEXAGLP
PLEXA S.A. SOCIEDAD ANONIMA EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS	PRONTOGAS2
PLEXA S.A. SOCIEDAD ANONIMA EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS	SABANETA
PLEXA S.A. SOCIEDAD ANONIMA EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS	VIDAGAS

Nombre de la empresa	Marca
PUBLICOS DOMICILIARIOS	
PLEXA S.A. SOCIEDAD ANONIMA EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS	VIVAGAS
PLEXA S.A. SOCIEDAD ANONIMA EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS	VIVEGAS
PLUS S.A. E.S.P.	ALMAGAS
PLUS S.A. E.S.P.	PLUS
PORTOGAS S.A. E.S.P.	PIPEGAS
PORTOGAS S.A. E.S.P.	PORTAGAS
PROVALGAS S.A. ESP	GLOBALGAS
PROVALGAS S.A. ESP	PROVALGAS
PROVIGAS S.A. E.S.P.	GASISLAS
PROVIGAS S.A. E.S.P.	PROVIGAS
RAPIGAS S.A. E.S.P.	RAPIGAS
RAYOGAS S.A. ESP	RAYOGAS
ROSCOGAS S.A. E.S.P	ROSCOGAS
SAN ANDRES GAS S.A. E.S.P.	SANGAS
SIVA S.A. E.S.P	CLC
SIVA S.A. E.S.P	GRANGAS
SIVA S.A. E.S.P	MASGAS
SIVA S.A. E.S.P	PUROGAS
SIVA S.A. E.S.P	SIVA
SUPERGAS DE NARINO S.A. E.S.P.	SGNARINO
TOLUGAS S.A. E.S.P	ATRATO
TOLUGAS S.A. E.S.P	ATRATOGAS
TOLUGAS S.A. E.S.P	QUIBDOGAS
TOLUGAS S.A. E.S.P	TOLUGAS
UNIGAS COLOMBIA S.A. E.S.P.	DURAGAS
UNIGAS COLOMBIA S.A. E.S.P.	ENGAS
UNIGAS COLOMBIA S.A. E.S.P.	FLAMA
UNIGAS COLOMBIA S.A. E.S.P.	GASBOYACA
UNIGAS COLOMBIA S.A. E.S.P.	GASMIO
UNIGAS COLOMBIA S.A. E.S.P.	GASSOATA
UNIGAS COLOMBIA S.A. E.S.P.	UNIGAS
UNION DE INVERSIONISTAS Y COMERCIALIZADORES DE GAS S.A. ESP.	1GAZ
UNION DE INVERSIONISTAS Y COMERCIALIZADORES DE GAS S.A. ESP.	DISPOGAS
UNION DE INVERSIONISTAS Y COMERCIALIZADORES DE GAS S.A. ESP.	GASUNICO
UNION DE INVERSIONISTAS Y COMERCIALIZADORES DE GAS S.A. ESP.	UGAZ
UNION DE INVERSIONISTAS Y COMERCIALIZADORES DE GAS S.A. ESP.	UNICOGAS
VIDAGAS S.A. E.S.P	VIDAGAS
VIDAGAS DE OCCIDENTE S.A.ESP	PRONTOGAS
VIDAGAS DE OCCIDENTE S.A.ESP	VIDAGAS1
VILLA GAS S.A. E.S.P.	VILLAGAS

ANEXO 8 COTIZACIÓN DE NORMAS DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
 ING. NICOLAS SANTOS SANTOS
 Director Escuela de Ingeniería de Petróleos
 TEL: 57-7-6325772
 E-MAIL: attliss@hotmail.com
 Carrera 27 - Calle 9
 Bucaramanga - Colombia

N°COTIZACION	FECHA
G10-031	25/02/2010

FECHA VENCIMIENTO COTIZACION
27/03/2010

IT	N° DOCUMENTO	TITULO	
1	DIN 12000 IDIOMA ALEMAN	Revision / Edition: 83 Chg: Date: 03/00/83 GRAPHIC SYMBOLS AND SAFETY MARKING IN LABORATORIES	
		VALOR FORMATO PAPEL INCLUYE TRANSPORTE	\$ 148
		VALOR FORMATO ELECTRONICO - ARCHIVO PDF -	\$ 112
2	DIN EN 14056 IDIOMA INGLES	Revision / Edition: 03 Chg: Date: 07/00/03 LABORATORY FURNITURE: RECOMMENDATIONS FOR DESIGN AND INSTALLATION	
		VALOR FORMATO PAPEL INCLUYE TRANSPORTE	\$ 195
		VALOR FORMATO ELECTRONICO - ARCHIVO PDF -	\$ -
3	DIN 18355 IDIOMA INGLES	Revision / Edition: 06 Chg: Date: 10/00/06 CONSTRUCTION CONTRACT PROCEDURES (VOB) PART C: GENERAL TECHNICAL SPECIFICATIONS IN	
		VALOR FORMATO PAPEL INCLUYE TRANSPORTE	\$ 180
		VALOR FORMATO ELECTRONICO - ARCHIVO PDF -	\$ -
4	DIN 18357 IDIOMA INGLES	Revision / Edition: 06 Chg: Date: 10/00/06 CONSTRUCTION CONTRACT PROCEDURES (VOB) PART C: GENERAL TECHNICAL SPECIFICATIONS IN	
		VALOR FORMATO PAPEL INCLUYE TRANSPORTE	\$ 152
		VALOR FORMATO ELECTRONICO - ARCHIVO PDF -	\$ -
5	DIN 18360 IDIOMA INGLES	Revision / Edition: 02 Chg: Date: 12/00/02 CONSTRUCTION CONTRACT PROCEDURES (VOB) PART C: GENERAL TECHNICAL SPECIFICATIONS IN	
		VALOR FORMATO PAPEL INCLUYE TRANSPORTE	\$ 166
		VALOR FORMATO ELECTRONICO - ARCHIVO PDF -	\$ -
6	DIN EN 13150 IDIOMA INGLES	Revision / Edition: 01 Chg: Date: 12/00/01 WORKBENCHES FOR LABORATORIES DIMENSIONS, SAFETY REQUIREMENTS AND TEST METHODS	
		VALOR FORMATO PAPEL INCLUYE TRANSPORTE	\$ 223
		VALOR FORMATO ELECTRONICO - ARCHIVO PDF -	\$ -
7	DIN EN 14470-2 IDIOMA INGLES	Revision / Edition: 06 Chg: Date: 11/00/06 FIRE SAFETY STORAGE CABINETS - PART 2: SAFETY FOR PRESSURISED GAS CYLINDERS	
		VALOR FORMATO PAPEL INCLUYE TRANSPORTE	\$ 223
		VALOR FORMATO ELECTRONICO - ARCHIVO PDF -	\$ -
8	DIN EN 14470 P1 IDIOMA INGLES	Revision / Edition: 04 Chg: Date: 07/00/04 FIRE SAFETY STORAGE CABINETS - PART 1: SAFETY STORAGE CABINETS FOR FLAMMABLE LIQUIDS	
		VALOR FORMATO PAPEL INCLUYE TRANSPORTE	\$ 210
		VALOR FORMATO ELECTRONICO - ARCHIVO PDF -	\$ -
9	DIN 12912 IDIOMA INGLES	Revision / Edition: 06 Chg: Date: 01/00/06 PRODUCTS USED FOR TREATMENT OF WATER INTENDED FOR HUMAN CONSUMPTION BARITE	
		VALOR FORMATO PAPEL INCLUYE TRANSPORTE	\$ 210
		VALOR FORMATO ELECTRONICO - ARCHIVO PDF -	\$ -
10	DIN 12915-1 IDIOMA INGLES	Revision / Edition: 09 Chg: Date: 07/00/09 PRODUCTS USED FOR THE TREATMENT OF WATER INTENDED FOR HUMAN CONSUMPTION - GRANULAR	
		VALOR FORMATO PAPEL INCLUYE TRANSPORTE	\$ 238
		VALOR FORMATO ELECTRONICO - ARCHIVO PDF -	\$ -
11	DIN EN 12915-2 IDIOMA INGLES	Revision / Edition: 09 Chg: Date: 07/00/09 PRODUCTS USED FOR THE TREATMENT OF WATER INTENDED FOR HUMAN CONSUMPTION - GRANULAR	
		VALOR FORMATO PAPEL INCLUYE TRANSPORTE	\$ 210
		VALOR FORMATO ELECTRONICO - ARCHIVO PDF -	\$ -
12	DIN EN 12916 IDIOMA INGLES	Revision / Edition: 95 Chg: Date: 10/00/95 LABORATORY FURNITURE - LARGE SIZE TILES FOR LABORATORY BENCH TOPS	
		VALOR FORMATO PAPEL INCLUYE TRANSPORTE	\$ 85
		VALOR FORMATO ELECTRONICO - ARCHIVO PDF -	\$ -

13	DIN 25466 IDIOMA ALEMAN	Revision / Edition: 05 Chg: Date: 10/00/95 FUME HOODS FOR RADIOACTIVE MATERIALS - RULES FOR CONSTRUCTION AND TESTS	
		VALOR FORMATO PAPEL INCLUYE TRANSPORTE	\$ 105
		VALOR FORMATO ELECTRONICO - ARCHIVO PDF -	\$ -
14	DIN 14175 P1 IDIOMA INGLES	Revision / Edition: 03 Chg: Date: 08/00/03 FUME CLIPHOARDS - PART 1: VOCABULARY	
		VALOR FORMATO PAPEL INCLUYE TRANSPORTE	\$ 284
		VALOR FORMATO ELECTRONICO - ARCHIVO PDF -	\$ -
15	DIN EN 14175 P2 IDIOMA INGLES	Revision / Edition: 03 Chg: Date: 08/00/03 FUME CLIPHOARDS - PART 2: SAFETY AND PERFORMANCE REQUIREMENTS	
		VALOR FORMATO PAPEL INCLUYE TRANSPORTE	\$ 195
		VALOR FORMATO ELECTRONICO - ARCHIVO PDF -	\$ -
16	DIN EN 14175-3 IDIOMA INGLES	Revision / Edition: 04 Chg: Date: 03/00/04 FUME CLIPHOARDS - PART 3: TYPE TEST METHODS	
		VALOR FORMATO PAPEL INCLUYE TRANSPORTE	\$ 230
		VALOR FORMATO ELECTRONICO - ARCHIVO PDF -	\$ -
17	DIN EN 15154 IDIOMA INGLES	Revision / Edition: 08 Chg: Date: 12/00/08 EMERGENCY SAFETY SHOWERS - PART 2: PLUMBED-IN EYE WASH UNITS	
		VALOR FORMATO PAPEL INCLUYE TRANSPORTE	\$ 174
		VALOR FORMATO ELECTRONICO - ARCHIVO PDF -	\$ -
18	DIN EN 13792 IDIOMA INGLES	Revision / Edition: 02 Chg: Date: 12/00/02 COLOUR CODING OF TAPS AND VALVES FOR USE IN LABORATORIES	
		VALOR FORMATO PAPEL INCLUYE TRANSPORTE	\$ 100
		VALOR FORMATO ELECTRONICO - ARCHIVO PDF -	\$ -
19	DS/EN 61010-1	Revision / Edition: 01 Chg: CRGD Date: 09/18/03 SAFETY REQUIREMENTS FOR ELECTRICAL EQUIPMENT FOR MEASUREMENT, CONTROL, AND LABORATORY USE	
		VALOR FORMATO PAPEL INCLUYE TRANSPORTE	\$ 281
		VALOR FORMATO ELECTRONICO - ARCHIVO PDF -	\$ 240

TERMINOS Y CONDICIONES:

- Su solicitud está procesada en Dólares Americanos
- El tiempo de entrega para documentos en:
 - Formato de entrega PAPER es de 5 días
 - Formato de entrega ELECTRONICO PDF: es de 12 HORAS hábiles una vez recibido su pago.
- LUGAR DE ENTREGA:
 -
- FORMA DE PAGO:
 - [TARJETA DE CREDITO: VISA, MASTER CARD. DESCUENTO DEL 5% CON ESTE MEDIO DE PAGO](#)
 - [TRANSFERENCIA ANTICIPADA.](#)

0

INFORMACION BANCARIA PARA TRANSFERENCIA INTERNACIONAL	
NOMBRE DE LA CUENTA:	PTG INVESTMENT S.A.
BANCO	TOWERBANK INTERNATIONAL INC.
DIRECCION BANCO	Edificio Tower Plaza Calle 50 y Beatriz M De Cabal.
NUMERO CUENTA	03-01-001984-9
SWIFT CODE	TOWEPAPA
CORREO - PAIS	Ciudad de Panamá - República de Panamá

Cordialmente,

GLORIA A. MORA
Televentas - Colombia
 Tel: 1-3453076
 Ccl: 316-4718927