

**EVALUACIÓN TÉCNICO-FINANCIERA PARA LA DESODORIZACIÓN
DE DISOLVENTE NO. 4 (VARSOL), PARA EL USO DE UNA RESINA
ALQUÍDICA MEDIA**

CRISTIAN DANIEL SERRANO LÓPEZ

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA INGENIERÍA QUÍMICA
BOGOTÁ D.C.
2019**

**EVALUACIÓN TÉCNICO-FINANCIERA PARA LA DESODORIZACIÓN
DE DISOLVENTE NO. 4 (VARSOL), PARA EL USO DE UNA RESINA
ALQUÍDICA MEDIA**

CRISTIAN DANIEL SERRANO LÓPEZ

**Proyecto Integral de Grado para optar al Título de
INGENIERO QUÍMICO**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA INGENIERÍA QUÍMICA
BOGOTÁ D.C.
2019**

Nota de aceptación:

Ing. David Triviño Rodríguez

David Leonardo Sotelo

Bogotá D.C, Noviembre de 2019

Bogotá D.C, Noviembre de 2019

DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. MARIO POSADA GARCIA PEÑA

Vicerrector de Desarrollo y Recursos Humanos

Dr. LUIS JAIME POSADA GARCÍA-PEÑA

Vicerrectora Académica y de Posgrados

Dr. ANA JOSEFA HERRERA VARGAS

Decano Facultad de Ingenierías

Ing. JULIO CESAR FUENTES ARISMENDI

Director Programa de Ingeniería Química

Dr. LEONARDO DE JESUS HERRERA GUTIERREZ

Las directivas de la Fundación Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en presente documento.
Estos corresponden únicamente al autor.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo va dedicado principalmente a Dios que permitió culminar esta etapa tan importante en mi vida, a la empresa PREFLEX S.A. que se encontró presente en todas las dificultades del proyecto, a la ingeniera Alejandra Valderrama directora de investigación y el ingeniero Alex Carreño parte indispensable del trabajo , a mi familia quienes fueron los motores que me impulsaron en los momentos difíciles, quienes con su amor, dedicación y apoyo incondicional me enseñaron a perseguir mis sueños sin importar los obstáculos que se presenten durante el camino y finalmente a mis profesores que me ayudaron en la formación del ser que soy hoy.

CONTENIDO

	pág.
GENERALIDADES	20
1. MARCO TEÓRICO	21
1.1 DISOLVENTE NO 4	21
1.2 RESINA ALQUÍDICA	21
1.2.1 Componentes básicos de la resina alquídica.	22
1.2.2 Características en pinturas.	22
1.2.3 Tipos de resina.	23
1.3 CARBÓN ACTIVADO	24
1.3.1 Características carbón activado.	25
1.3.2 Funcionamiento del carbón activado.	26
1.3.3 Tiempo de vida del carbón activado.	27
1.3.4 Métodos de activación del carbón.	27
1.4 ADSORCIÓN	28
1.4.1 Tipos de adsorción. -Adsorción química.	29
1.4.2 Fundamentos de la adsorción.	29
1.4.3 Aplicaciones de la adsorción.	29
1.4.4 Adsorción por carbón activado.	30
1.4.5 Tipos de carbón activado.	32
1.5 AZUFRE	33
1.5.1 Efectos ambientales del azufre.	34
1.6 ÁLCALI (52.5% Y AL 55%)	34
1.6.1 Aplicaciones y usos	35
2. SELECCIÓN DEL PROCESO	36
2.1 SELECCIÓN CONTAMINANTES A TRATAR	36
2.2 SELECCIÓN MÉTODO	37
2.2.1 Método carbón activado.	37
2.2.2 Método inyección hidrogeno.	39
2.2.3 Método álcali.	40
2.2.4 Método utilizando microorganismos.	40
2.2.5 Método álcali-carbón activado en polvo.	42
3. DESARROLLO EXPERIMENTAL	43
3.1 MATERIALES Y MÉTODOS	43
3.1.1 Método carbón activado en polvo.	43
3.1.2 Método álcali.	47
3.1.3 Método álcali -carbón activado en polvo.	54

3.2. DISEÑO EXPERIMENTAL	59
3.2.1 Método carbón activado polvo.	59
3.2.2 Método álcali.	62
3.2.3 Método álcali-carbón activado polvo	67
3.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS	69
3.3.1 Carbón activado polvo.	69
3.3.2 Álcali.	70
3.4 VERIFICACIÓN DE DESEMPEÑO	71
3.4.1 Evaluación sensorial	75
4. ANALISIS FINANCIERO	77
4.1 COSTOS	77
4.1.1 Costos directos.	77
4.1.2 Costos indirectos.	78
4.2 COMPARACIÓN PRODUCTOS	80
5. CONCLUSIONES	
6. RECOMENDACIONES	84
BIBLIOGRAFÍA	85
ANEXOS	88

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1 Propiedades físicas del disolvente No 4.	21
Tabla 2 Clasificación y propiedades de las resinas alquídicas por la longitud del aceite.	23
Tabla 3 Materias primas de carbones activados, método de activación y resultados de propiedades según fabricación de los mismos.	28
Tabla 4 Tabla MESH.	33
Tabla 5 Grupos disolvente No 4 en % de volumen.	36
Tabla 6 Compuestos disolvente No 4 en % de volumen.	36
Tabla 7 Matriz de decisión.	41
Tabla 8 Diseño experimentos carbón activado en polvo.	59
Tabla 9 Experimentos carbón activado en polvo.	60
Tabla 10 Evaluación sensorial carbón activado en polvo.	61
Tabla 11 Pruebas para evaluación sensorial carbón activado en polvo.	62
Tabla 12 Densidades de soluciones de álcali a diferentes temperaturas en gramos/mL.	63
Tabla 13 Densidades del álcali a diferentes porcentajes de peso.	64
Tabla 14 álcali en gramos a diferentes porcentajes.	65
Tabla 15 Diseño de experimentos álcali en gramos.	65
Tabla 16 Diseño de experimentos álcali en mililitros.	66
Tabla 17 Diseño de experimentos álcali	66
Tabla 18 Evaluación sensorial álcali.	67
Tabla 19 Diseño de experimentos álcali.	67
Tabla 20 Diseño de experimentos álcali – Carbón polvo.	68
Tabla 21 Evaluación sensorial carbón activado en polvo	69
Tabla 22 Resultados evaluación sensorial carbón activado en polvo.	70
Tabla 23 Resultados evaluación sensorial.	70
Tabla 24 Evaluación sensorial álcali-carbón activado en polvo.	70
Tabla 25 Costos directos	77
Tabla 26 Costos indirectos	78
Tabla 27 Costos fijos	80

LISTA DE ILUSTRACIONES

	pág.
Ilustración 1 Estructura del carbón activado.	25
Ilustración 2 Partes del carbón activado	30
Ilustración 3 Montaje álcali	48
Ilustración 4 Montaje álcali 2	48
Ilustración 5 Montaje 2 método álcali	49
Ilustración 6 Captura de mercaptanos método álcali	50
Ilustración 7 Captura de mercaptanos método álcali	50
Ilustración 8 Separación método álcali.	50
Ilustración 9 Separación método álcali 2.	50
Ilustración 10 Captura de mercaptanos metodo álcali.	54
Ilustración 11 Resultado álcali.	54
Ilustración 12 Producto con base al álcali.	54
Ilustración 13 Montaje reactor carbon activado en polvo.	72
Ilustración 14 Montaje reactor álcali.	73
Ilustración 15 Separacion gran escala metodo álcali.	74
Ilustración 16 Evaluacion sensorial triangular.	75
Ilustración 17 Análisis financiero disolvente No4	81

LISTA DE ECUACIONES

	pág.
Ecuación 1 Àlcali en gramos a diferentes porcentajes.	65
Ecuación 2 Volumen partiendo de masa y densidad.	65

LISTA DE ANEXOS

	pág.
ANEXO A. HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DEL DISOLVENTE NO 4	89
ANEXO B HOJA DE VIDA DIRECTORA.	93
ANEXO C NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 1488	97
ANEXO D HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DISOLVENTE NO 4. ECOPETROL S.A.	101
ANEXO E MATERIAL SAFETY DATA SHEET DISOLVENTE NO 4 (VARSOL).	107

LISTA DE DIAGRAMAS

	pág.
Diagrama de bloques 1 Carbón activado en polvo.	45
Diagrama de bloques 2 Álcali.	51
Diagrama de bloques 3 Álcali - Carbón activado en polvo.	55

NOMENCLATURA

C: Concentración.

D: Densidad.

g: Gramos.

g/cm³: Gramos sobre centímetro cubico.

g/mL: Gramo sobre mililitro.

h: Hora.

M: Masa.

min: Minuto.

mL: Mililitro.

mm: Milímetro.

m²: Metro cuadrado.

m²/g: Metro cuadrado sobre gramo.

nm: Nanómetros.

ppm: Partes por millón.

rpm: Revoluciones por minuto.

V: Volumen.

°C: Grados Celsius.

°F: Fahrenheit.

%: Porcentaje.

GLOSARIO

ADSORCIÓN: es un proceso en el cual un líquido o un sólido retienen en su superficie moléculas o átomos de un cuerpo diferente.

ALIFÁTICOS: compuestos orgánicos que despliega una estructura molecular con cadena abierta, presentando así diferentes tipos de compuestos.

BARNIZ: se conoce como la emulsión de las resinas, la cual al aplicarse a una superficie forma una capa encargada de proteger el material de la humedad.

DESORCIÓN: proceso contrario a la adsorción, que consta de liberar la sustancia de la superficie en la que se encontraba retenida.

ESTERIFICACIÓN: procedimiento por el cual se puede llegar a sintetizar un éster mediante la reacción entre ácidos carboxílicos y los alcoholes.

HIDROCARBURO: compuesto de tipo orgánico elaborado a partir de la unión de un átomo de carbono con uno de hidrogeno, esta cadena puede unirse a otros compuestos, puede ser lineal, ramificada, cerrada o abierta.

ISOPARAFINAS: nombre que se le asigna a un grupo de hidrocarburos alcanos que se obtienen del petróleo con formula C_nH_n donde n es igual al número de carbonos que contiene la molécula. No son solubles en agua, aunque si en disolventes como, éter, etanol, benceno y cloroformo.

LIGNITO: es un tipo de carbón mineral de color negro o pardo en el que se distinguen diferentes estructuras vegetales y se emplea principalmente como combustible en las diferentes fábricas.

MERCAPTANO: es un gas incoloro compuesto de carbono, hidrógeno y azufre con la forma R-SH, usualmente es utilizado en la fabricación de plásticos y pesticidas.

NAFTAS: conocida como gasolina (éter de petróleo), se prepara a partir de la destilación fraccionada del petróleo, siendo una mezcla de hidrocarburos, utilizada principalmente como combustible.

NUCLEOFÍLO: sustancia con una alta densidad electrónica capaz de ceder algunos de sus electrones para formar un enlace covalente, en pocas palabras es una sustancia que se siente atraída por un núcleo.

PARAFINAS: sustancia solida compuesta por una mezcla de hidrocarburos obtenidos en la fabricación de derivados del petróleo, su principal uso se da en la fabricación de diversos cosméticos.

PELLETS: pequeñas cantidades comprimidas de diferentes materiales como carbón, posee una forma cilíndrica entre 5-8 mm de diámetro con una longitud máxima de 32 mm.

PIGMENTO: es una sustancia de color que confiere color a otro material cuando se mezcla con él o cuando aplica a su superficie en una capa muy fina.

POLIALCOHOLES: sustancias estructuradas por la unión de una cadena carbonada con un grupo OH presente en cada uno de los carbonos, su principal función es dar sabor a los alimentos y se consideran carbohidratos.

POLIÉSTERES: se considera una Resina plástica fabricada a partir del petróleo mediante una reacción química.

POLIMEROS: son macromoléculas que se forman con la unión de otras moléculas denominadas monómeros a partir de reacciones de polimerización.

RESINA: se considera una sustancia orgánica translúcida o transparente, la cual se solidifica al contacto con el aire, se obtiene artificialmente mediante reacciones de polimerización, sirven para fabricar plásticos, lacas y pegamentos.

RESINA ALQUÍDICA: básicamente es un poliéster cuya cadena principal está modificada con moléculas de ácido graso, las que le otorgan propiedades particulares.

SAPONIFICACIÓN: es un proceso químico mediante el cual un ácido graso unido a un álcali y a agua, va a dar como resultado jabón y glicerina.

TAMIZ: material especializado en la separación de las partes más gruesas de las finas de un objeto, elaborado por medio de una rejilla formada por una tela metálica unida a una base en forma de aro.

RESUMEN

El presente trabajo se enfoca en la elaboración de un disolvente No 4. desodorizado, para uso en la producción de una resina alquídica media, para la empresa PREFLEX S.A., se trabajó con un disolvente No 4 nacional, obtenido por medio de la empresa ECOPETROL, a partir de esto se realizó un estudio previo, buscando saber cuál era el contaminante que se debía retirar del disolvente para reducir su olor característico, el contaminante se conoce como mercaptano y es una unión de entre azufre y un enlace CH, con base en esto se realiza una búsqueda detallada para seleccionar los métodos de desodorización y las materias primas a utilizar, investigando sobre la reducción o eliminación de estos mercaptanos.

El disolvente No 4 desodorizado, se obtendrá a partir de una experimentación a nivel laboratorio, donde se reducirán los mercaptanos del disolvente No. 4 (Varsol) mediante un proceso de adsorción con carbón activado y un proceso de separación líquido-líquido. Se realizará el respectivo diseño de experimentos de cada método y al finalizar, se unirán los dos métodos buscando un mejor resultado en la desodorización, de estos métodos se obtendrán los mejores experimentos por medio de una evaluación sensorial, los cuales serán los encargados de involucrarse con la resina.

Al tener los dos mejores experimentos del proyecto se mezclarán cada uno con una resina alquídica fabricada por la empresa PREFLEX S.A., una vez terminada la mezcla, se comprueban las propiedades de la resina, y por último se realizó una evaluación sensorial triangular donde se obtiene el mejor experimento, a partir de esto se realiza un análisis financiero entre el disolvente importado y el disolvente nacional.

INTRODUCCIÓN

PREFLEX S.A., una empresa colombiana ubicada en la Carrera 2 # 56-45 en Soacha, se ha especializado por más de treinta y cinco años en la fabricación de adhesivos y recubrimientos. Entre los procesos que se manejan se encuentra, fabricación de pinturas, fabricación de resinas, adhesivos para maderas entre los más relevantes. Siendo una empresa certificada en gestión de la calidad ISO 9001 de 2000, y la cual posee un gran manejo en el uso de sus materiales, recuperándolos, reutilizándolos responsablemente, ayudando así al medio ambiente. PREFLEX S.A. se encuentra presente en el proceso de certificación del sistema de gestión ambiental (SGA) ISO 14001, la empresa cuenta con sus propios laboratorios donde lleva a cabo sus análisis experimentales rectificando la fabricación de productos confiables y de la mejor calidad.

Unas de las problemáticas del manejo de disolvente No.4 suministrado a nivel nacional por la empresa ECOPETROL S.A., es su contenido de impurezas asociadas con compuestos derivados de azufre, considerados como los causantes de generar el olor en el disolvente, ese olor característico junto con su alta cantidad de impurezas no permite que los productos fabricados a partir del disolvente sean aceptados por los clientes. Llevando a que se empleen disolventes de origen extranjero incrementando los costos de producción y llevando la empresa a perder competitividad.

Actualmente el disolvente No.4 desodorizado se emplea en algunos procesos tales como, producción de limpia pisos, productos de hogar y en la producción de resinas alquídica siendo un producto muy solicitado, PREFLEX.S. A compra un volumen alto de disolvente No. 4 al mes, las cuales se podrán convertir en un producto propio, con un menor costo y además de esto involucrando a la empresa en el mercado de disolvente No. 4 desodorizado.

El objetivo de este proyecto es, por medio de pruebas a nivel laboratorio encontrar el método o métodos adecuados para llegar a la desodorización esperada (olor mínimo), para poder producir una resina alquídica que cumpla con las especificaciones fisicoquímicas y de desempeño, además de comprobar la reducción de costos por medio del manejo de un disolvente No. 4 desodorizado propio.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar técnico financieramente el proceso de desodorización del disolvente No. 4 para su uso en la producción de la resina alquídica media en PLEFLEX S.A.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Analizar los tipos de contaminantes que dan al disolvente No.4 (Varsol) su olor característico.
2. Seleccionar el proceso de desodorización aplicable con el fin de reducir el índice de olor del disolvente No. 4 (Varsol), por medio de diseños de experimentos.
3. Comprobar el desempeño de disolvente No. 4 desodorizados en una resina alquídica media.
4. Evaluar los costos del proceso de desodorización y su impacto en los costos de producción de una resina alquídica media, respecto al disolvente No 4 importado.

GENERALIDADES

PREFLEX S.A una empresa innovadora especializada en la fabricación de polímeros de pinturas, adhesivos de maderas, empaques, auxiliares de textiles y resinas. Por más de treinta y cinco años se ha centrado en innovar procesos, buscando obtener un alto desempeño por parte del producto sin descuidar la seguridad del trabajador en la elaboración de este producto, además de cuidar el medio ambiente.

La empresa se encuentra ubicada en Soacha carrera 7 # 26-20, esta empresa se centra en la fabricación de adhesivos y recubrimientos, cuenta con sus propios laboratorios, áreas tanto de desarrollo como de investigación y una planta de tratamiento donde se manejan las normas de seguridad, poniendo como primordial base que el trabajador se encuentre seguro.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 DISOLVENTE NO 4

Más conocido como varsol proviene del destilado de gasolinas, se le considera un hidrocarburo alifático, por su alta presencia de carbonos e hidrógenos posee un fuerte olor que se da por su cantidad de contaminantes y se encuentra compuesto por parafinas rectas y ramificadas (48%), ciclo parafinas (38%), aromáticos (14%), incoloro y con un poder de solvencia causante de la utilización en las industrias.

Tabla 1 Propiedades físicas del disolvente No 4.¹

PROPIEDAD	VALOR
Densidad	0,8±0,1 g/cm ³
Color	Ámbar transparente
Punto inicial de ebullición Mín.	156°C.
Punto seco Máx.	230°C.
Punto de inflamación	38°C.
Valor Kauri-Butanol	29-45
Punto de fusión:	-30°C (-22 °F)
Solubilidad en agua	No miscible
Presión de vapor	kPa a 20°C: 0.3 - 0.5
Temperatura de auto ignición:	210°C
Límites de explosividad, % en volumen en el aire:	0.6 - 8.0

Fuente: Conozcamossobrequimica10.blogspot.com. (2019). Composición del Varsol. [online] Available at: <http://conozcamossobrequimica10.BlogSpot.com/2013/10/productos-quimicos-1-varsol-composicion.html> [Accessed 5 Nov. 2019].

Proviene del destilado del petróleo, utilizado para limpiar pisos, limpiar brochas, resinas, etc. Al ser derivado del petróleo se trata de un solvente toxico, perjudicial para la salud y el medio ambiente, además de ser un producto altamente inflamable.

1.2 RESINA ALQUÍDICA

Las resinas alquídicas son esencialmente poliésteres de polialcoholes y ácidos carboxilos combinados químicamente cuya cadena principal está modificada con moléculas de ácido graso. Se dividen en dos partes, ácidos de aceites lo cual

¹ Productos químicos, Varsol. Composición química, propiedades químicas, función, beneficios y perjuicios. Disponible en: <http://conozcamossobrequimica10.blogspot.com/2013/10/productos-quimicos-1-varsol-composicion.html>

proporciona solubilidad, flexibilidad y adherencia y la parte restante de poliésteres la cual contribuye a la dureza de las resinas usadas en los barnices ordinarios.²

1.2.1 Componentes básicos de la resina alquídica.

- Ácidos carboxílicos (anhídrido ftálico, anhídrido maléico, etc.)
- Alcoholes hidroxílicos (glicerina, pentaeritritol, glicol, etc.)
- Aceites o ácidos grasos.³

El amplio uso que las alquídicas han alcanzado se puede atribuir a la gran posibilidad que tienen para alterar o modificar sus propiedades.

Esta modificación se puede obtener:

1. Variando la clase de los tres principales componentes.
2. Modificando las cantidades de éstos.
3. Variando el método de llevar a cabo la reacción, lo cual influye en el peso molecular, viscosidad y otras propiedades de la resina.
4. La incorporación de otros componentes, como por ejemplo el estireno y resinas fenólicas.

1.2.2 Características en pinturas. Las resinas alquídicas les dan a las pinturas características importantes, tales como:

- Tener bajo costo comparadas con otras resinas
- Poder ligante.
- Uso con casi todos los tipos de pigmentos
- Buena dispersión y humectación del pigmento.
- Utilización de solventes de bajo costo.
- Facilidad en la aplicación.

1. Con brocha.
2. Con rodillo.
3. Por aspersion.
4. Inmersión.

- Excelente durabilidad.
- Excelente flexibilidad.

² Marketizer.com, Q. (2017). Las resinas alquídicas y su clasificación. [online] Quiminet.com. Available at: <https://www.quiminet.com/articulos/las-resinas-alquidicas-y-su-clasificacion-18388.htm> [Accessed 31 Aug. 2019].

³ Ashtu, C., & Clementina, I. (2006). Fábrica de resinas alquídicas para la elaboración de pinturas.

- Excelente retención del brillo y del color.
- Buena resistencia a los solventes alifáticos.
- Buena resistencia al impacto.
- Buena resistencia al calor.⁴

1.2.3 Tipos de resina. - Resina alquídica corta: son resinas utilizadas en el complemento de recubrimientos donde se necesita una alta dureza junto con un secado rápido, necesarias en bases y se utiliza principalmente para fabricar lacas para madera.

- **Resina alquídica media:** resinas empleadas en la fabricación de recubrimientos, son resinas flexibles, se emplean en la elaboración de barnices, anticorrosivos, esmaltes y se utiliza principalmente para fabricación de esmaltes de secado al aire.

- **Resina alquídica larga:** este tipo de resina son empleadas para la elaboración de concentrados pigmentarios debido a su alta longitud de aceite y gran poder de humectación. También pueden ser empleadas en fabricación de barniz de uso marino.⁵

Tabla 2 Clasificación y propiedades de las resinas alquídicas por la longitud del aceite.

CLASIFICACIÓN Y PROPIEDADES DE LAS RESINAS ALQUÍDICAS POR LA LONGITUD DEL ACEITE						
	Cortas %	Cortas Medias %	Medias %	Medias Largas %	Largas %	Muy Largas %
Aceite	33-43	43-48	48-53	53-59	59-74	74-85
Ácido graso	30-39	40-45	45-50	55-55	55-70	70-80
Anhídrido ftálico	50-38	38-36	36-33	33-30	30-20	20-10

⁴ Ashtu, C., & Clementina, I. (2006). Fábrica de resinas alquídicas para la elaboración de pinturas.

⁵ Anypsa.com.pe. (2018). Insumos para Pinturas con resina alquídica. [online] Available at: <https://www.anypsa.com.pe/blog/tips/insumos-para-pinturas-con-resina-alquidica> [Accessed 31 Aug. 2019].

Tabla 2. (Continuación)

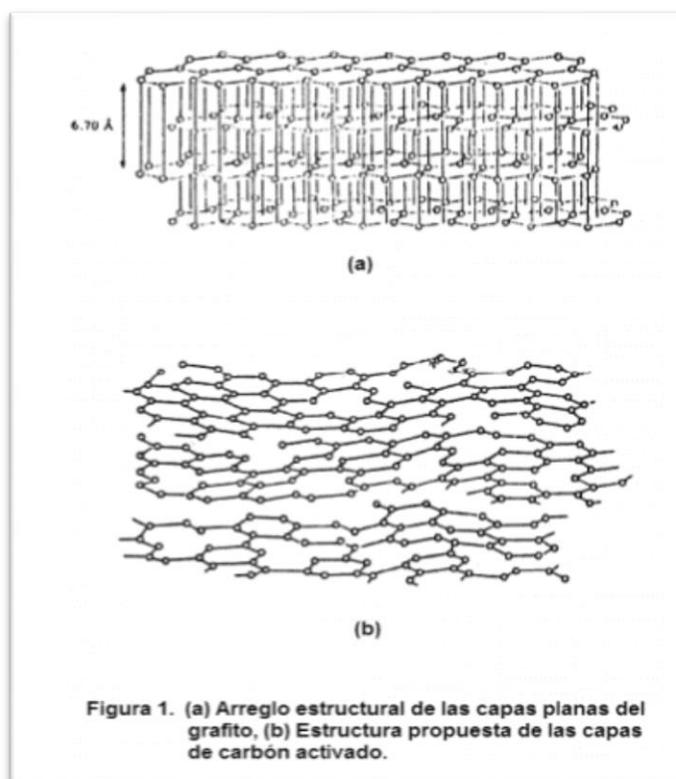
	Cortas %	Cortas Medias %	Medias %	Medias Largas %	Largas %	Muy Largas %
Tipo de solventes	Aromático Xilol Toluol	Aromáticos / Alifáticos Xilol Aguarrás	Alifáticas Aguarrás	Alifáticos Aguarrás	Alifáticos Aguarrás	Alifáticos Aguarrás
Solidos normales en solución	45-60	50	50-60	60	60-70	70-100
Curado normal	Horno	Horno Al aire	Secado Al aire	Secado Al aire	Secado Al aire	Secado Al aire
Aplicación normal	Soplete	Soplete	Soplete	Inmersión Brocha Rodillo	Brocha Rodillo	Brocha Rodillo

Fuente: ASHTU, clementina; Fábrica de resinas alquídicas para la elaboración de pinturas. (2006). En: repositorio institucional Universidad Nacional de Ingeniería (PER). Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1039>

1.3 CARBÓN ACTIVADO

Se conoce como un polímero complejo de tipo orgánico con alta porosidad y una buena superficie específica, gran capacidad para dejar pasar corriente eléctrica a través de él. Con estudios de rayos X se ha demostrado que este polímero tiene estructura más desorganizada que la del grafito con cristales inferior a 10 nm dando así lugar a una estructura micro porosa con superficie específica interna elevada, brindando propiedades de adsorción mayores a las de cualquier otro material pues puede llegar a desarrollar valores entre 500 a 1500 m² por gramo de carbón.⁶

⁶ Ramírez Guerrero, C. (n.d.). *El Carbón activado para el tratamiento del agua*. 1st ed. [ebook] México, p.3. Available at: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20980/Capitulo1.pdf> [Accessed 28 May 2019].



Fuente: Ramírez Guerra, C. (2009). El Carbón activado para el tratamiento del agua. Universidad de Sonora. Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia [online] Tesis.uson.mx. Available at: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20980/capitulo1.pdf> [Access Ed 5 nov. 2019].

1.3.1 Características carbón activado. La micro porosidad del carbón se da por la formación de planos estructurales poliméricos de ciclo hexanos, donde se tienen sitios activos llamadas zonas de dislocación, en estas zonas muchos átomos de carbono tienen electrones desapareados, los poros de la superficie del carbón se forman a partir de los procesos de carbonización y activación. Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, un carbón de buena calidad se determina mirando su porosidad (que debe estar entre los tipos meso y macro) puesto que mediante ésta se mira que tan rápido es la difusión de sustancias a través de los gránulos.

⁷ Ramírez Guerra, C. (2009). El Carbón activado para el tratamiento del agua. Universidad de Sonora. Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia [online] Tesis.uson.mx. Available at: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20980/capitulo1.pdf> [Access Ed 5 nov. 2019].

Así mismo, se pueden encontrar dos tipos de estructuras porosas para el carbón activado:

La primera estructura se encuentra ordenada por capas paralelas y constituida por microcristalitas conformadas por muchos poros, el área total del poro es lo suficientemente amplia para dar al carbón la propiedad de adsorción.

La segunda estructura proviene de una previa carbonización donde se unen estructuras al azar de bencenos formando hexágonos de carbón desordenado.⁸

1.3.2 Funcionamiento del carbón activado. La capacidad de adsorción con la que cuenta el a carbón activado permite capturar contaminantes, impurezas que se encuentren en otro solvente, a lo largo de los años se empezaron a implementar sistemas de filtración de agua buscando así, reducir contaminantes y olor.⁹

La estructura superficial del carbón activado está formada por una red de micro poros, de longitudes y diámetros de orden molecular, convenientemente distribuidos dando origen a una capacidad adsorbente ya descrita. Los diferentes carbones poseen grupos funcionales carbonilo y alcohólico, dada la naturaleza y energía del enlace, las moléculas ligadas a la superficie del carbón por adsorción física pueden ser desorbidas (volatilizadas) fácilmente con la utilización de vapor de agua a 120°C (proceso de regeneración).

Una medida de esta capacidad de adsorción del carbón activado, la da su superficie específica, la que se define como el área activa que posee cada gramo de carbón. Son superficies específicas típicas para los carbones activados aquellas entre 500 a 1800 m²/g. Las moléculas atraídas ingresan a los poros en función a sus diámetros, y alcanzan gradualmente una concentración determinada por el espacio total disponible, remarcándose la propiedad de que el carbón activado puede actuar como un tamiz molecular.

Este proceso asegura que las propiedades fisicoquímicas de los productos sometidos a la acción del carbón activado, permanezcan inalteradas, dado que solo se retiran, selectivamente las sustancias que contaminan a los líquidos y gases y que son responsables de sabores, olores, colores desagradables y otras propiedades que pueden afectar su calidad.¹⁰

⁸ Sevilla, U. (2010). Manual del carbón activo. Obtenido de <http://www.elaguapotable.com/Manual%20del%20carb%C3%B3n%20activo.pdf>.

⁹ Sistemas de Purificación de Agua Humma. (2017). *Cómo funciona el carbón activado*. [online] Available at: <https://humma.com.ar/como-funciona-el-carbon-activado/> [Accessed 29 May 2019].

¹⁰ Sistemas de Purificación de Agua Humma. (2017). *Cómo funciona el carbón activado*. [online] Available at: <https://humma.com.ar/como-funciona-el-carbon-activado/> [Accessed 29 May 2019].

Para que la eficiencia de adsorción del carbón activado sea la más adecuada, el tamaño de la molécula a adsorber debe ser semejante al tamaño del poro del carbón.

1.3.3 Tiempo de vida del carbón activado. El periodo de vida útil del carbón se ve mejorado cuando se efectúan regeneraciones periódicas y reactivación del carbón saturado logrando así incrementar tres años más el periodo útil del carbón; sin embargo, existen políticas empresariales y de control de calidad que indican sustituir el carbón del filtro al año de operación.

1.3.4 Métodos de activación del carbón. Los tipos de carbón que existen pueden venir de varios materiales, así pues, en el proceso de activación se somete el carbón a un tratamiento donde se busca abrir una gran cantidad de poros con diámetros de 1.2 a 20 nanómetros (carbón adsorbente de gas) o por encima de 100 nanómetros de diámetro (carbonos decolorantes) permitiendo la adsorción con el área superficial determinada de cada uno, existen dos tipos de activación:¹¹

-Activación térmica

Es necesaria la molienda, el tamizado y otras operaciones para adecuar el carbón y realizar la activación térmica la cual conlleva varias etapas, la primera etapa se conoce como carbonización, en esta etapa el precursor se involucra en un proceso que busca aumentar la porosidad por medio de ausencia de aire y las altas temperaturas (entre 700°C-800°C); esta activación consiste en hacer reaccionar al agente activante (un oxidante como el aire, vapor de agua, CO₂, etc.) con los átomos de carbono del carbonizado que está siendo activado; de forma que se produzca un aumentando en la porosidad hasta transformarlo en un carbón activado.

-Activación química

Como primer paso se deshidrata la materia prima mediante el uso de un agente reactivo como lo puede ser el carbonato de potasio o el ácido fosfórico, luego de eso, se mantiene una temperatura aproximada de 450°C hasta lograr carbonizar el material, para así poder inducir el carbón a la abertura de sus poros, el tamaño de partícula que presenta el poro puede variar dependiendo la concentración de químico a utilizar.

¹¹ Carbón activado. (2017, marzo 3). EcuRed, Consultado el 03:19, mayo 29, 2019 en https://www.ecured.cu/index.php?title=Carb%C3%B3n_activado&oldid=2823339. (párrafo 8)

Tabla 3 Materias primas de carbones activados, método de activación y resultados de propiedades según fabricación de los mismos.¹²

MATERIA PRIMA	MÉTODO DE ACTIVACIÓN	DUREZA O RESISTENCIA A LA ABRASIÓN	RADIO MEDIO DE PORO	RADIO DE PORO DOMINANTE
Madera de pino	Deshidratación química	30-50	200 – 2.000 nm	50 – 10.000 nm
Carbón mineral lignítico	Térmica	40-60	3,3 nm	1 – 1.000 nm
Carbón mineral bituminoso	Térmica	70-85	1,4 nm	1 – 100 nm
Concha de coco	Térmica	90-99	0,8 nm	< 10 nm

Fuente: Ramírez Guerra, C. (2009). El Carbón activado para el tratamiento del agua. Universidad de Sonora. Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia [online] Tesis.uson.mx. Available at: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20980/capitulo1.pdf> [Access Ed 5 nov. 2019].

El carbón activado necesita de ciertas características para ser competitivo en el mercado tales como, buena resistencia mecánica, altos contenidos de carbono, materias primas con estructura porosa, bajo contenido de material inorgánico. Normalmente se han utilizado como materias primas el carbón, la madera, el lignito, algunos polímeros, las cáscaras de coco, nueces y almendras, entre otros.¹³

1.4 ADSORCIÓN

La adsorción es una operación de superficie, donde se concentran moléculas de un soluto en una superficie sólida, esto sucede por medio de las fuerzas intramoleculares entre el sólido y el soluto, mediante este proceso se retienen moléculas de otras sustancias adhiriéndolas a su propia superficie por medio de fuerzas intermoleculares entre el soluto y el sólido (el vínculo formado entre adsorbente y adsorbato).

¹² Ramírez Guerrero, C. (n.d.). El Carbón activado para el tratamiento del agua. 1st ed. [ebook] México, p.15, tabla 1. Available at: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20980/Capitulo1.pdf> [Accessed 28 May 2019].

¹³ Gómez, A., Klose, W., Rincón, S. L., & Wiest, W. (2004). Activated carbon production process from oil palm shells in a rotatory oven and its application of NOx CLEANING. Palmas (Colombia).

1.4.1 Tipos de adsorción. -Adsorción química. Tiene lugar cuando en los centros activos del adsorbente se produce la formación de enlaces fuertes por parte del adsorbato.

-Adsorción física

Se trata de una intervención de las fuerzas o interacciones de Van der Waals, haciendo referencia a las fuerzas de atracción o repulsión que existen entre las moléculas, o entre diferentes porciones de una misma. En el caso de la adsorción física, la molécula adsorbida no está fija en un punto en particular de la superficie, y por esta razón tiene total libertad para incluirse en la interface.

-Adsorción por intercambio

La adsorción se genera con base en la atracción electrostática en los puntos cargados de la superficie, debido a que los mismos iones se concentran en la superficie formando estos lugares con alta carga.

Concluyendo así que la adsorción provoca la formación de una capa gaseosa o líquida en la superficie de un sólido, cuando las moléculas de dicha sustancia quedan retenidas por fuerzas intermoleculares.

1.4.2 Fundamentos de la adsorción. Las operaciones de adsorción son utilizadas en la obtención de varios tipos de productos biotecnológicos como aminoácidos, antibióticos, vitaminas y proteínas. Por ello se debe adentrar en factores fundamentales para una mejora en el procedimiento tales como el estudio de:

- Los tipos de adsorbente
- Las relaciones de equilibrio
- La cinética de la adsorción
- Los tipos de adsorción según el tipo de interacción soluto-adsorbente.¹⁴

1.4.3 Aplicaciones de la adsorción. El principal uso de la adsorción consiste en para extraer humedad del aire comprimido. Por lo general se encuentra secadores de adsorción divididos en dos columnas, la primera adsorbe, mientras que la segunda es regenerada por el mismo aire seco de la columna anterior, este sistema se conoce como PSA (adsorción de oscilación por presión).

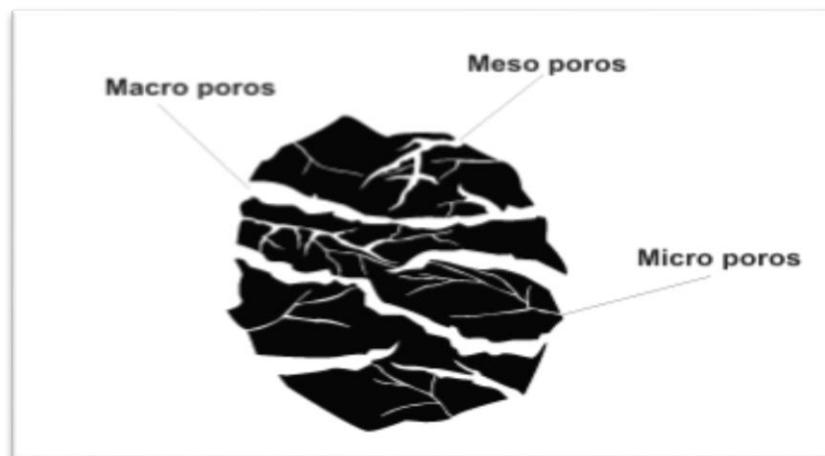
La adsorción también se utiliza en los siguientes procesos:

¹⁴ Sergio Huerta Ochoa, "Adsorción", Planta Piloto de Fermentaciones, Departamento de Biotecnología, UAM-Iztapalapa, 1995. <<http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/sho/Adsorcion.pdf>

- Purificación del agua.
- Eliminación de olores, colores o sabores en determinados productos tales como: el jarabe de azúcar y los aceites.
- Para cumplir con los estándares de la industria
- Tratamiento de aguas residuales, que acarrea diferentes acciones biológicas, químicas y físicas para deshacerse de los contaminantes que resultan del uso humano
- Secado del aire
- Eliminación de humedad en combustibles.
- Para la adsorción de obtención de nitrógeno, y para ello se deja pasar aire comprimido por el lecho adsorbente.
- Deshumidificación de gasolinas

1.4.4 Adsorción por carbón activado.

Ilustración 2 Partes del carbón activado



Fuente: MARTÍNEZ, Alicia; Desarrollo de carbones activados a partir de residuos lignocelulósicos para la adsorción y recuperación de tolueno y n-hexano. En: repositorio Universidad San Jorge, (ESP). Disponible en: http://digital.csic.es/bitstream/10261/74991/1/Tesis%20Martinez%20de%20Yuso_A_repositorio%20CSIC.pdf.

El carbón activado realiza un proceso denominado adsorción el cual se explicó anteriormente, se da por medio de las fuerzas de Van Der Waals y consisten en la atracción de moléculas a la superficie del sólido donde son retenidas, su capacidad de adsorción se ve afectada por su tamaño de poro, cuando maneja una mayor

área, mayor capacidad tendrá de adsorber, al activar el carbón se busca incrementar su estructura porosa, aumentando así su área superficial.¹⁵

Por todo ello, cuando se desea remover una impureza orgánica que causa color, olor o sabor indeseable, normalmente la adsorción con carbón activado suele ser la técnica más económica y sencilla. Cuando el carbón activado satura su capacidad de adsorción, existe la posibilidad de darle un nuevo uso, regenerándolo por medio de la eliminación de la superficie saturada o por medio de la oxidación de la materia orgánica, la capacidad de adsorción del carbón restaurado será ligeramente inferior a la del carbón virgen, es decir que en el proceso se podrá reemplazar hasta un 10%, donde será necesario reemplazarlo por carbón nuevo.¹⁶

Propiedades y condiciones que afectan la adsorción en carbón activado:

- a) La primera propiedad se enfoca en los diferentes carbones activados, esta propiedad aumenta cuando la cantidad de poros del carbón seleccionado supera en cinco veces el diámetro del adsorbato, existen 3 tipos de carbón (granular, en polvo – utilizados en adsorción de líquidos- y pellets – para procesos en gases).
- b) En esta propiedad se explica cómo se adsorbe con mayor facilidad moléculas orgánicas, esta capacidad de adsorción aumenta cuando el peso molecular de la misma es grande y no supera el tamaño del poro del carbón que se está tratando; las sustancias que en su composición tiene átomos de cloro, bromo o yodo suelen ser adsorbidas con una mayor fuerza a comparación de las que no lo contienen; las sustancias no polares se adsorben con mayor facilidad que las polares y así mismo sucede con moléculas ramificadas, éstas tienen una mayor facilidad de ser adsorbidas frente a las lineales.
- c) La tercera propiedad se relaciona con el líquido que rodean al carbón activado, cuando se disminuye el pH, aumenta la adsorción y aunque la operación no se ve afectada por la variación de temperatura, a medida que aumenta la temperatura, el adsorbato presentara una mayor solubilidad, se verá afectada también la viscosidad del solvente de manera negativa, proporcionando una mejor movilidad del adsorbato, acelerando su velocidad de difusión hacia los poros.¹⁷

¹⁵ Ramírez Guerrero, C. (n.d.). El Carbón activado para el tratamiento del agua. 1st ed. [ebook] México, p.4. Available at: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20980/Capitulo1.pdf> [Accessed 28 May 2019].

¹⁶ Sevilla, U. (2010). Manual del carbón activo. Obtenido de <http://www.elaguapotable.com/Manual%20del%20carb%C3%B3n%20activo.pdf>. (PAG 25)

¹⁷ Ramírez Guerrero, C. (n.d.). El Carbón activado para el tratamiento del agua. 1st ed. [ebook] México, p.9. Available at: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20980/Capitulo1.pdf> [Accessed 28 May 2019].

-Compuestos adsorbidos

El carbón activado trabajado en cualquiera de sus tres tipos, se utiliza en gran medida para la adsorción de compuestos orgánicos, pero en realidad todos los compuestos son absorbibles en cierta medida, trabajando así también con la adsorción de compuesto con mayor peso molecular (inorgánicos) como lo es el mercurio, normalmente la capacidad de adsorción de un compuesto aumenta por tres principales razones:

- Peso molecular creciente
- Un mayor número de grupos funcionales tales como dobles enlaces o compuestos halógenos
- Mayor polarizabilidad de la molécula. Esto está relacionado con las nubes de electrones dentro de la molécula.¹⁸

1.4.5 Tipos de carbón activado. Existen tres tipos de carbón activado, depende de su proceso de activación el tamaño al cual trabajara el carbón junto con la o las fases que pueda tratar.

- Carbón activado granular

Carbón activado granular conocido como (GAC) este tipo de carbón se encuentra en procesos de tratamiento donde involucran soluciones de fase líquida o gaseosa, además de esto maneja unos tamaños de partícula que varían entre 0,2 a 5 mm (rangos aproximados entre la malla 4 y la malla 70 de la tabla MESH)

- Carbón activado en polvo

Carbón activado en polvo conocido como (PAC) utilizado principalmente en aplicaciones de fase líquida y manejando un tamaño de partícula menor a 0,18 mm (valores mayores a la malla 80 de la tabla de MESH), Se dosifica el carbón en un tanque con agitación constante, para poder pasar a la siguiente fase donde se utiliza un filtro para realizar la separación del líquido y poder retener las partículas.

- Carbón activado en pellet

Carbones activados en forma de pellets o extruidos conocidos como (EAC) los cuales son de mucha utilidad en procesos donde se trabaje en solución gaseosa, esto es debido a su bajo contenido de polvo, baja caída de presión y alta resistencia mecánica, siendo en este caso el primer tipo de carbón a eliminar del proceso, este tipo de carbón activado posee una forma cilíndrica manejando diámetros con tamaño de partícula entre 0,8 a 5 mm.

¹⁸ Katz, M. (2011). Materiales y materias primas. Aire, Argentina, Editorial Encuentro.

Tabla 4 Tabla MESH.¹⁹

U.S. MESH	INCHES	MICRONS	MILLIMETERS
3	0,265	6730	6,73
4	0,187	4760	4,76
5	0,157	4000	4
6	0,132	3360	3,36
7	0,111	2830	2,83
8	0,0937	2380	2,38
10	0,0787	2000	2
12	0,0661	1680	1,68
14	0,0555	1410	1,41
16	0,0469	1190	1,19
18	0,0394	1000	1
20	0,0331	841	0,841
25	0,028	707	0,707
30	0,0232	595	0,595
35	0,0197	500	0,5
40	0,0165	400	0,4
45	0,0138	354	0,354
50	0,0117	297	0,297
60	0,0098	250	0,25
70	0,0083	210	0,21
80	0,007	177	0,177
100	0,0059	149	0,149
120	0,0049	125	0,125
140	0,0041	105	0,105
170	0,0035	88	0,088
200	0,0029	74	0,074
230	0,0024	63	0,063
270	0,0021	53	0,053
325	0,0017	44	0,044
400	0,0015	37	0,037

Fuente: Arias, A. (2019). Tabla Mesh. [online] Provaltec.cl. Available at: <https://www.provaltec.cl/informacion-tecnica/medidas/tabla-mesh>, [Accessed 5 Nov. 2019].

1.5 AZUFRE

El azufre (S) y sus derivados ocupan un lugar muy importante entre los productos químicos fundamentales para la industria química inorgánica y orgánica. El azufre

¹⁹ Industria recicladora de Guatemala, S.A. Tabla tamaño de poro. Disponible en: <http://www.inregua.com/productos.htm>.

es un mineral no metálico que está presente en la corteza terrestre en gran cantidad. Su símbolo es S y su número atómico 16.

El azufre se encuentra enlazado con compuestos que se localizan en mayor proporción en las sustancias simples. Estos se clasifican en dos grandes grupos: sulfuros y sulfatos. Los sulfuros son compuestos de varios materiales que se combinan con el azufre ya sea que este azufre actúa con el elemento o con el radical, normalmente el enlace que presenta los sulfuros es covalente, mientras que los sulfatos naturales se estructuran por cuatro átomos de oxígeno enlazado a un átomo de azufre, entre los sulfatos más importantes se encuentra el yeso $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, la celestina, SrSO_4 y la baritina BaSO_4 .²⁰

1.5.1 Efectos ambientales del azufre. Proviene del destilado del petróleo, utilizado para limpiar pisos, limpiar brochas, resinas, etc. Al ser derivado del petróleo se trata de un solvente tóxico perjudicial para la salud y el medio ambiente, afectado el ecosistema, es un producto altamente inflamable, es recomendable contar con un manejo adecuado para la reutilización o desecho de este solvente.²¹

1.6 ÁLCALI (52.5% Y AL 55%)

Al momento de tratar con el álcali, se hace referencia a una base fuerte, la cual no será mencionada en el proyecto por cuestiones de confidencialidad con la empresa. Con este álcali es importante tener ciertas precauciones, ya que es altamente corrosivo, es decir, que se debe ser precavido con el uso de los elementos de seguridad requeridos, evitando principalmente cualquier contacto con la piel.

Así mismo en Colombia, existe una reglamentación especial en la cual el decreto 1609 de 2002, reglamenta como se debe transportar las mercancías peligrosas, en la cual se tiene que tener un etiquetado un rotulado y las contraindicaciones que se puedan encontrar al momento de transportar estas.²²

Es incompatible con ácidos y compuestos halogenados orgánicos como el Tricloroetileno. El contacto con metales como Aluminio, Magnesio, Estaño o Zinc puede liberar gas Hidrógeno altamente inflamable, también reacciona rápidamente con azúcares para producir Monóxido de Carbono y con materiales inflamables.

²⁰ Katz, M. (2011). Materiales y materias primas. Aire, Argentina, Editorial Encuentro.

²¹ Biblioteca.saludcapital.gov.co. (2019). Varsol. [online] Available at: http://biblioteca.saludcapital.gov.co/img_upload/57c59a889ca266ee6533c26f970cb14a/Varsol.pdf [Accessed 29 May 2019].

²² 05/28/2010 I.Q. Iván Darío Ospina Galeano I.Q. Iván Darío Ospina Galeano enero 2011

1.6.1 Aplicaciones y usos. Generalmente las aplicaciones de un álcali requieren de soluciones diluidas. Se dividen en muchas secciones como la industria química, la elaboración de cosméticos, pigmentos, detergentes, entre otros, además de esto también se involucra en procesos como agentes de ajuste de pH y extracción electrolítica²³. Se emplea en procesos de saponificación y reacciones de esterificación.²⁴

²³ Ramírez Guerrero, C. (n.d.). El Carbón activado para el tratamiento del agua. 1st ed. [ebook] México, p. 1-24. Available at: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20980/Capitulo1.pdf> [Accessed 28 May 2019].

²⁴ Ramírez Guerrero, C. (n.d.). El Carbón activado para el tratamiento del agua. 1st ed. [ebook] México, p. 1-24. Available at: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20980/Capitulo1.pdf> [Accessed 28 May 2019].

2. SELECCIÓN DEL PROCESO

En la selección del método a emplear para la desodorización de un hidrocarburo alifático como lo es el disolvente No 4, se debe tener en cuenta los componentes a reducir, ya que se trata de un sub-producto elaborado por medio de la destilación del petróleo, el cual conlleva la presencia de contaminantes encargados de generar un olor fuerte en el disolvente; así mismo se debe tener en cuenta que se trabajara con un disolvente que maneja niveles de toxicidad moderados, generando un problema en el producto que se busca obtener, por lo tanto, se debe asegurar una efectividad en el método a seleccionar para que tenga un comportamiento adecuado en la resina alquídica media.

2.1 SELECCIÓN CONTAMINANTES A TRATAR

Se procede a realizar una búsqueda detallada sobre la composición del disolvente No 4 donde se encontró que es un subproducto del petróleo y posee como grupos principales las isoparafinas, aromáticos, naftalenos, parafinas y otros.²⁵

Tabla 5 Grupos disolvente No 4 en % de volumen.²⁶

GRUPO	VOLUMEN EN %
Isoparafinas	31
Naftalenos	23
Parafinas	21
Aromáticos	16
Otros	9

Fuente: Hoja de Datos de Seguridad disolvente 4 (varsol). En Ecopetrol S.A. Disponible en Anexo D.

Tabla 6 Compuestos disolvente No 4 en % de volumen.²⁷

COMPUESTO	VOLUMEN EN %
Nonano	8
Decano	6
Undecano	3
Metilnonano	1,5

Fuente: GARCÍA, Aníbal; CASTELBLANCO, Lisseth. Factibilidad técnica, a nivel laboratorio, para la desodorización del disolvente no. 4 (varsol). Resultado análisis PIANO por grupo, expresado como porcentaje en volumen.

²⁵ García, Aníbal; Castelblanco, Lisseth. Factibilidad técnica, a nivel laboratorio, para la desodorización del disolvente no. 4 (varsol). Resultado análisis PIANO por grupo, expresado como porcentaje en volumen. Página 21.

²⁶ Hoja de Datos de Seguridad disolvente 4 (varsol). En Ecopetrol S.A. Disponible en Anexo D.

²⁷ Material Safety Data Sheet solvent No 4 (varsol). Disponible en anexo E.

Encontrándose los demás componentes con un porcentaje de volumen menor al uno por ciento además de esto se determinó que existe una alta presencia de mercaptanos, se determinó que la cantidad de mercaptanos es suficiente para dar al disolvente su olor característico.

En base a esto, el disolvente es solo uno de los subproductos del petróleo el cual cuenta con una cantidad aproximada entre 0,5 y 1,5 % de azufre, mientras es llevado a cabo el proceso de extracción de petróleo junto con su destilación para formar disolventes, muchos de estos azufres se unen a un enlace de CH, esto es denominado mercaptanos.

El metil mercaptano es un gas incoloro compuesto de carbono, hidrogeno y azufre, posee un olor muy fuerte y desagradable. Este además puede ser producido de forma natural por algunas bacterias que se encuentran en el medio ambiente.

El disolvente No 4 maneja una cantidad de 5,5 ppm de mercaptanos siendo esta cantidad suficiente para dar el olor característico.

Los mercaptanos o tiol son compuestos formados a partir de un átomo de hidrogeno y un átomo de azufre (-SH), siendo el azufre un análogo del grupo hidroxilo, concluyendo que el proyecto se enfocara en la reducción y/o eliminación del azufre presente en el disolvente No 4.

2.2 SELECCIÓN MÉTODO

Una vez identificados los mercaptanos (unión azufre-hidrocarburo) como los contaminantes encargados de dar su fuerte olor, se procede a seleccionar un método que tengas como objetivo reducir la mayor cantidad de mercaptanos sin que se altere la solución.

Se da inicio al objetivo numero dos enfocándose en la búsqueda de métodos económicamente rentables y eficientes en cuanto a la reducción del contaminante, se seleccionaron cuatro posibles métodos para la disminución del azufre y son los siguientes:

- Método carbón activado.
- Método hidro desulfuración.
- Método álcali.
- Método bacterias sulfato reductoras.

2.2.1 Método carbón activado. EL carbón activado posee la capacidad de adsorber contaminantes en una solución, esto se da dependiendo de su tipo de poro

y su tamaño de partícula, el método carbón activado cuenta con dos poros diferentes, debido a que se cubre el rango de carbón activado en polvo y carbón activado granular, siguiendo con el proyecto se manejarán los siguientes tamaños de partícula:

- Carbón activado granular: tamaños de partícula que varían entre 0,2 a 5 mm (rangos aproximados entre la malla 4 y la malla 70 de la tabla MESH).
- Carbón activado polvo: tamaño de partícula menor a 0,18 mm (valores mayores a la malla 80 de la tabla de MESH).

El método de adsorción es un proceso económico donde además de reducir mercaptanos (azufre) se disminuye parte de otros contaminantes, siendo un proceso eficiente.

-Método carbón activado polvo

El método consta de remover la mayor cantidad de contaminantes presentes en el disolvente por medio de adsorción, capacidad con la que cuenta el carbón activado en polvo utilizando las propiedades de área superficial de los micro poros.

Se realizó una previa selección de la materia prima, enfocándose en el estudio del carbón activado en polvo presente en el mercado, su costo y calidad. Como paso inicial se involucran empresas que proporcionen facilidad para la comercialización del carbón activado, como se mencionó anteriormente el carbón activado se puede obtener de distintos tipos de materiales, buscando un carbón que sirva en el proyecto y sea rentable económicamente.

La empresa CABOT cuentan con un carbón activado en polvo de buena calidad y con buenas referencias, se trata de un carbón activado fabricado en Chile el cual maneja un tamaño de partícula menor a 0,18 mm este fue el carbón seleccionado y con el que se trabajara.

Para el proceso se realizarán experimentos donde se manejan distintas cantidades de carbón activado, manteniendo una agitación constante facilitando la adsorción del carbón, se instalará el montaje y al final del proceso se realizará un filtrado especial obteniendo así lo más puro posible del disolvente No 4.

- Método carbón activado granular

De igual manera que el método anterior se realizar una búsqueda del mejor carbón a trabajar, la empresa CABOT cuenta con un carbón granular con un tamaño de partícula cercano a los 2 mm dicho carbón será el seleccionado para el proyecto, luego de instalar el montaje se iniciará el diseño de experimentos.

- Ventajas

- Facilidad en la obtención de las materias primas.
- No se expone al trabajador ni a compañeros a sustancias tóxicas.
- El montaje se puede conseguir en un laboratorio.
- Económicamente es viable.²⁸

- Desventajas

- Tiempo de experimentación extenso.²⁹

2.2.2 Método inyección hidrogeno. Se conoce como hidro desulfuración al proceso físico-químico que lleva a cabo la refinación del petróleo y sus derivados, se aplica además a la reducción de porcentajes de azufre (denominándolo como impureza) encontrado en disolventes, formados a partir de destilaciones por presión reducida, desintegración catalítica o reformado.

Este azufre se encuentra combinado formando componentes químicos que, de ser encontrados en el combustible de los motores al momento de la combustión, presentarían corrosión y al mismo tiempo, si son expulsados al ambiente como gases, contaminarían.

El nivel de hidro desulfuración depende de varios factores entre ellos la naturaleza de la fracción de petróleo a tratar (composición y tipos de compuestos de azufre presentes), de la selectividad y actividad del tipo de catalizador utilizado (concentración de sitios activos, propiedades del soporte, etc.), de las condiciones de reacción (presión, temperatura, relación hidrocarburo/hidrógeno, etc.) y del diseño del proceso. Es importante señalar que el H₂S debe ser continuamente removido porque es un inhibidor de las reacciones de HDS y envenena el catalizador.

²⁸ RODRÍGUEZ REINOSO, F.; MOLINA SABIO, M. El carbón activado en procesos de descontaminación. En repositorio Departamento de Química Inorgánica. Universidad de Alicante, (ESP). Disponible en: <http://www.elaguapotable.com/EI%20carbon%20activo%20en%20procesos%20de%20descontaminacion.pdf>

²⁹ CARRIAZO, José; SAAVEDRA, Martha; MOLINA, Manuel. Propiedades adsorptivas de un carbón activado y determinación de la ecuación de Langmuir empleando materiales de bajo costo. En:

- Ventajas

- Eficiencia en la reducción de azufre.
- Descontaminación del disolvente No 4.
- Reducción olor disolvente No 4.³⁰

- Desventajas

- Para realizar las pruebas a nivel laboratorio el proyecto económicamente no es viable.
- Se tiene un alto riesgo al trabajar con compuestos como hidrogeno.³¹

2.2.3 Método álcali. En este método se pretende capturar mercaptanos por medio del uso del álcali buscando retenerlos para así con una filtración o separación poder retirarlos del proceso, de esta manera asegurar que no se contara con el olor luego de la desodorización.

- Ventajas

- Tiempo de experimentación moderado.
- Metodología viable.

- Desventajas

- Se trabaja con un producto toxico.³²

2.2.4 Método utilizando microorganismos. El método se basa en la utilización de bacterias tipo sulfato reductoras, las cuales se agregan al proceso de desodorización del disolvente No4, buscando eliminar la mayor cantidad de mercaptanos del proceso; el sistema partirá de un diseño de experimentos donde se seleccionan las bacterias con mayor eficiencia en cuanto a la reducción de azufre, luego de esto se varia en el diseño el tipo de microorganismo, el tiempo de

³⁰ BARBOSA, Aida; VEGA, Andrés; AMADOR, Eduardo. Hydrodesulfurization of crude oil: basis for improving fuel. a review. En: Repositorio Universidad de Cartagena, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, (COL). Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3236/323632128003.pdf>.

³¹ DÁVILA VIVAS, Keidy; DUGARTE, María; GUTIÉRREZ, Mileidys; MUÑOZ, Cintia. Planta de Hidrodesulfuración para reducir la cantidad de compuestos azufrados presentes en crudo pesado. En: repositorio Escuela de Ingeniería Química, (COL). Disponible en: <http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/marquezronald/wp-content/uploads/Ecopetroliqs.pdf>.

³² LEON, Guillermo; RODRIGUEZ, Javier; CONDE COTES, Alfonso. Tratamiento de álcalis gastados sulfhídricos. En repositorio Universidad Nacional, (COL). Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co>.

contacto y la temperatura, siendo discreto los cambios evitando dañar el disolvente y el microorganismo.

El proyecto busca trabajar con los siguientes géneros de bacterias sulfato reductoras, haciendo referencia a su velocidad de crecimiento, las cuales utilizan el sulfato como fuente de energía:

- Proteus. (P. penneri, P. vulgaris).
- Pseudomonas. (P. aeruginosa).

- Ventajas

- Eliminación de metales pesados por precipitación en forma de sulfuros.
- Eliminación o reducción de fuertes olores.³³

- Desventajas

- Costo de la materia prima elevado.

Tabla 7 Matriz de decisión.

METODO	COSTO	PELIGROSIDAD	EXTENSIÓN
1	ACEPTABLE	BAJO	ACEPTABLE
2	ALTO	ALTO	ALTO
3	ACEPTABLE	ACEPTABLE	BAJO
4	ALTO	BAJO	ALTO

Fuente: elaboración propia.

En la selección del mejor proceso se observa que los métodos dos y cuatro no solo cuentan con procesos extensos sino también con costos elevados para su

³³ RUBIANO LABRADOR, Carolina; HURTADO, Aura; IGNACIO SALAMANCA, José. Búsqueda de bacterias oxidadoras de azufre para su potencial uso en la producción de biogás de alta pureza. En: Repositorio Universidad Tecnológica de Bolívar, (COL). Disponible en: <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/2185/2512>.

realización. En el método dos, trabajar con hidrogeno genera un alto riesgo, por ello se toma la decisión junto con la empresa PREFLEX S.A. de dejar por fuera esta técnica. Concluyendo del segundo objetivo la selección de los métodos uno y tres con base en las referencias, en su amplia variación de materia prima y su costo.

Con la selección de los dos métodos a tratar, se tomó la decisión junto a la empresa de trabajar un último proceso, en el cual se unirán, el método de álcali con el método de carbón activado, buscando una mejor desodorización. Este será el quinto método denominado álcali-carbón activado en polvo.

2.2.5 Método álcali-carbón activado en polvo. El método consta de la unión de dos procesos de desodorización; primero, se realiza el montaje de álcali con su respectivo diseño de experimentos y al terminar esta fase se determina el mejor experimento con una evaluación sensorial que tendrá parámetros de olor y color, con este análisis se descartan la mayoría de experimentos de álcali dando como resultado el mejor; segundo, se implementa el montaje de carbón activado y dando por terminado su diseño de experimentos, se da paso a una segunda evaluación sensorial con los mismos parámetros seleccionando los mejores experimentos del carbón activado.

3. DESARROLLO EXPERIMENTAL

El proyecto está enfocado en la selección del método más adecuado para la reducción de la presencia de azufre en el disolvente No 4, por lo que la selección del método de desodorización se ve dirigida a la reducción de sus contaminantes (mercaptanos), los métodos seleccionados con base a los costos y su efectividad fueron el uno, tres y cinco, partiendo de estos se realizó un diseño experimental para cada uno, buscando una mejora respecto a sus cambios de variables.

Las materias primas, tuvieron una previa fase de selección, donde se obtuvo el carbón activado en polvo para el método uno, junto con la utilización del álcali para el método tres.

3.1 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.1 Método carbón activado en polvo. El diseño de experimentos se basó en el método de adsorción por carbón activado, como primer parámetro para tener en cuenta, se selecciona un carbón activado en polvo que tenga un buen manejo en el mercado, un precio asequible y sea de buena calidad. Por ello se seleccionó el carbón activado de la empresa chilena CABOT.

Teniendo lista la materia prima el diseño de experimentos da inicio con tres variables importantes a trabajar, el primero de ellos el tiempo de contacto que tendrá la solución con el carbón activado en polvo el cual variara entre 1-6 horas, el segundo será la cantidad de carbón a utilizar donde se especifica que por cada 100 mililitros de disolvente No 4 se recurrirá a utilizar entre (0,5-6 g)³⁴ de carbón activado en polvo y por último la temperatura a la cual se llevaran a cabo los experimentos, teniendo el disolvente No 4 una temperatura de ebullición aproximada de 120°C, evitando una pérdida innecesaria se trabajara con una máxima temperatura de 100°C.

A partir de la anterior información se procede a seguir con el diseño de experimento llevando a cabo 27 experimentos donde se manejarán las variables, temperatura (20°C, 60°C y 100°C), tiempo en horas (1,3 y 6) y una cantidad de carbón entre (1 g, 6 g y 12 g) debido a que se utilizara 200 mililitros de disolvente No 4 para trabajar con mayor comodidad en los experimentos.

³⁴ ROMERO, Luis; BONOMO, Antonio. Acid-activated Carbons from Peanut Shells: Synthesis, Characterization and Uptake of Organic Compounds from Aqueous Solutions. En repositorio Universidad Nacional de Salta, (ARG). Disponible en : <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1260/026361703772776402>

Materiales:

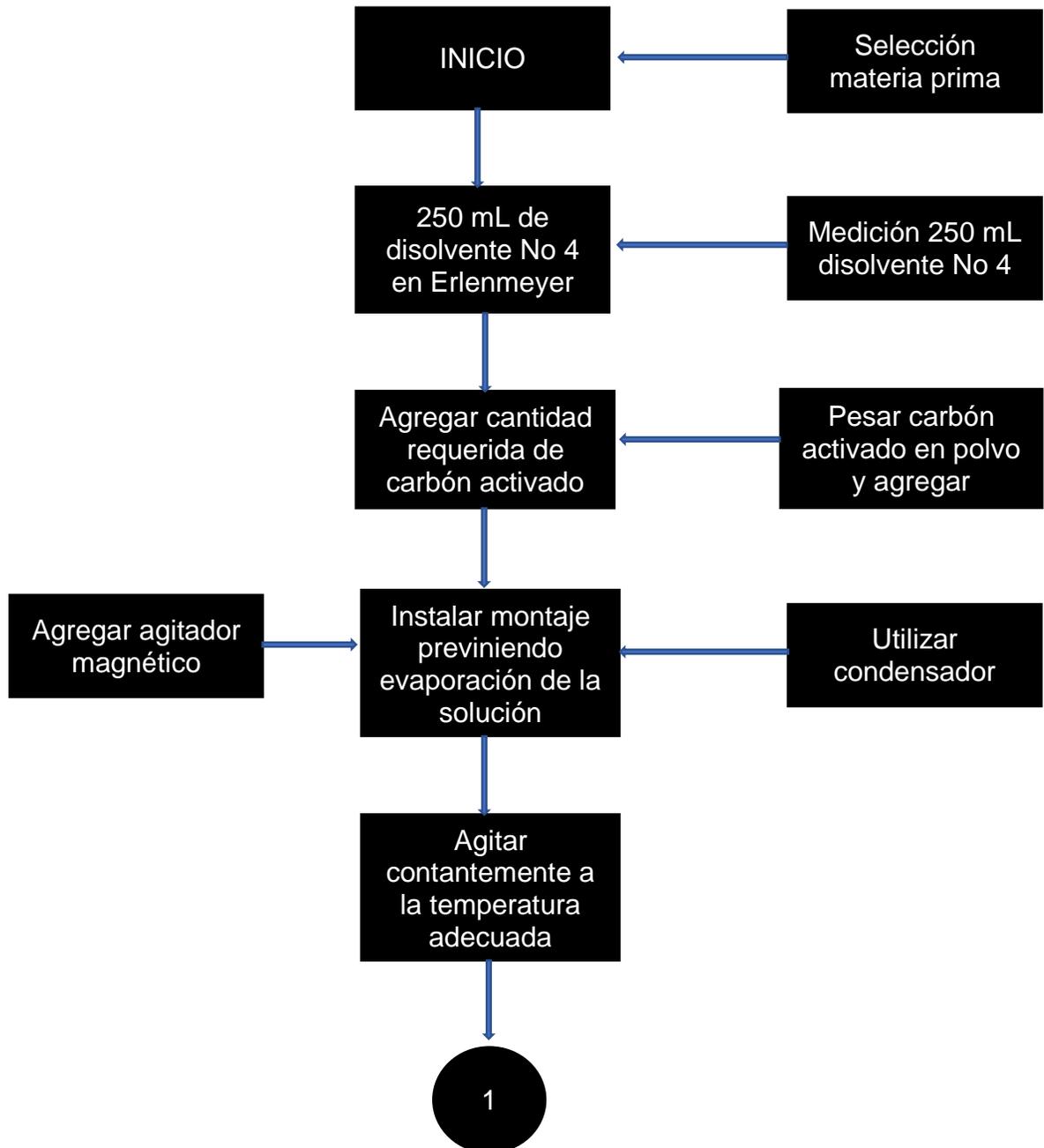
- Condensador.
- Plancha.
- Soporte universal.
- Corchos x2.
- Termocupla.
- Termómetro digital.
- Erlenmeyer.
- Pinza.
- Conexión de agua.
- Pobretas.
- Beaker.

El montaje vario para 2 tipos de experimentos unos a temperatura baja (20°C) y otros a temperatura alta (60 °C y 100°C).

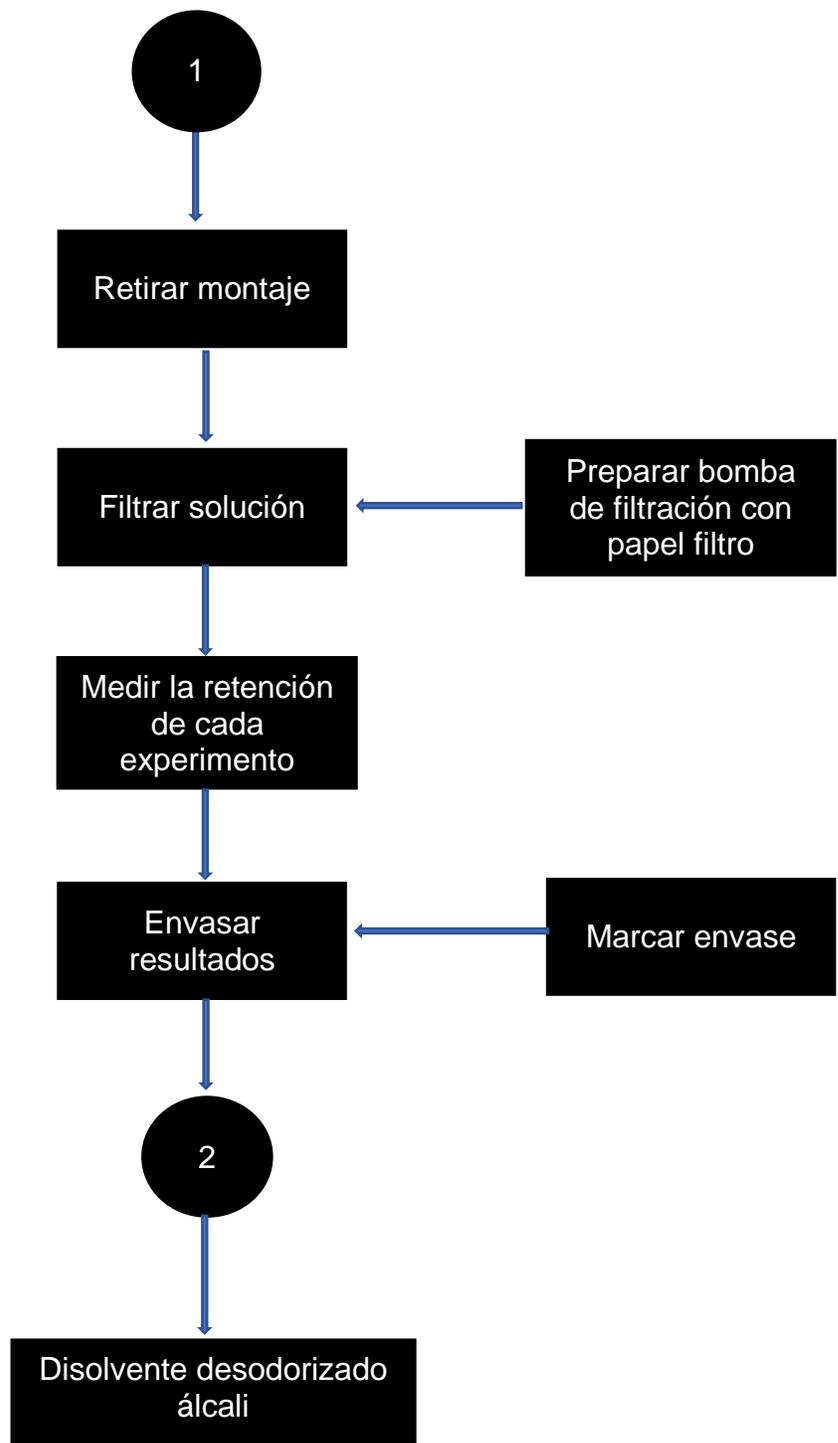
Para el primer tipo de experimentos el montaje será más sencillo se recurrirá a la plancha que sostendrá el Erlenmeyer con la solución, al cual se le agregara un agitador magnético, en la parte superior del Erlenmeyer se le adicionara un corcho en la boquilla junto con un tubo en Y, esto con el fin de hacer la suficiente presión evitando que se evapore parte de la solución, la Y tendrá 2 cavidades superiores una de ellas será sellada con un tapón y la otra cavidad tendrá de igual forma un corcho, pero este tendrá un orificio por el cual se podrá agregar la termocupla.

Para el segundo tipo de experimento se recurre al mismo procedimiento hasta que se le adiciona el tubo en Y, pero a diferencia de lo anterior en la primera cavidad ira la termocupla con el corcho y en la segunda se adaptara un condensador previamente estabilizado con la entrada de agua y el soporte universal unido a la pinza que lo sostiene. Una vez terminado un experimento se pasa al envase de plástico donde se agregarán una cantidad moderada de disolvente (70 mL) y se cubrirá la parte superior con vinipel evitando derramar producto, por último, se marcará con los respectivos datos del experimento.

Diagrama de bloques 1 Carbón activado en polvo.³⁵



³⁵ Manual del carbón activo. En repositorio Universidad Sevilla, (ESP). (2010). Disponible en: <http://www.elaguapotable.com/Manual%20del%20carb%C3%B3n%20activo.pdf>.



Fuente: manual del carbón activo. En repositorio Universidad Sevilla, (ESP). (2010). Disponible en: <http://www.elaguapotable.com/Manual%20del%20carb%C3%B3n%20activo.pdf>.

3.1.2 Método álcali. Terminado el trabajo con carbón activado, se verifica el método encargado de capturar los mercaptanos presentes el disolvente No 4, el cual hace referencia al uso de un álcali, siendo este capaz de reacciona con el disolvente de tal forma que captura los mercaptanos para facilitar el proceso de separación.

Partiendo de la anterior información se realizaran 3 experimentos los cuales trabajaran con una solución del álcali al 50 %, al 52,5% y al 55% evitando sobrepasar el valor de 55% esto debido a que un incremento en el porcentaje generara que el álcali deje de ser soluble en agua y por ende ineficiente para el proyecto, así mismo no se aconseja trabajar con valores menores al 50% debido a que se generaría mayor cantidad de residuos reteniendo mayor cantidad de solución, prosiguiendo al proceso se usara el álcali que es empleado en la empresa actualmente.

Teniendo estos niveles de variable definidos se realiza la preparación del álcali al 50%, 52,5% y al 55%, terminado el paso de la formulación, se da inicio al paso experimental donde partiendo de un proyecto anterior en la empresa PREFLEX S.A. se facilitó la siguiente información, para llevar a cabo un método donde se involucre un álcali y disolvente No 4 se deben manejar los siguientes parámetros:

- Una temperatura de 40°C.
- Una agitación promedio de 300 rpm.
- Un tiempo de agitación de 30 minutos.

Llevando a cabo los parámetros se obtienen los 3 experimentos de álcali.

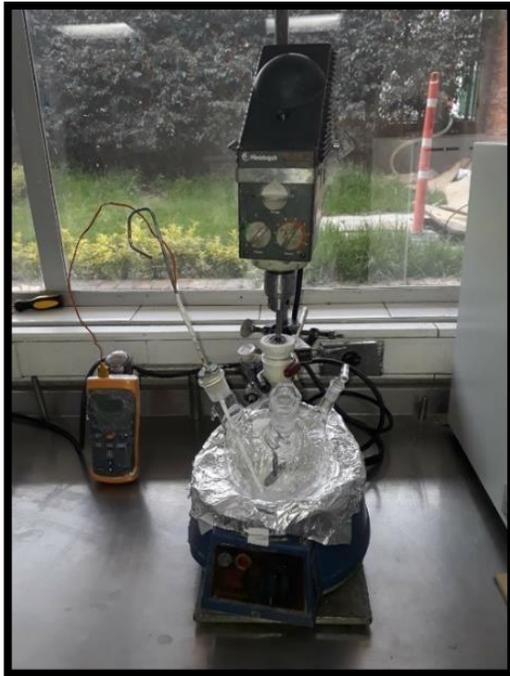
Montaje del proceso

Materiales:

- Balón 4 entradas.
- Probetas (10 y 250mL).
- 2 tapones de vidrio.
- 2 corchos.
- 2 pinzas.
- Soporte universal.
- Termocupla.
- Termómetro o termómetro digital.
- Beaker.
- Manta.

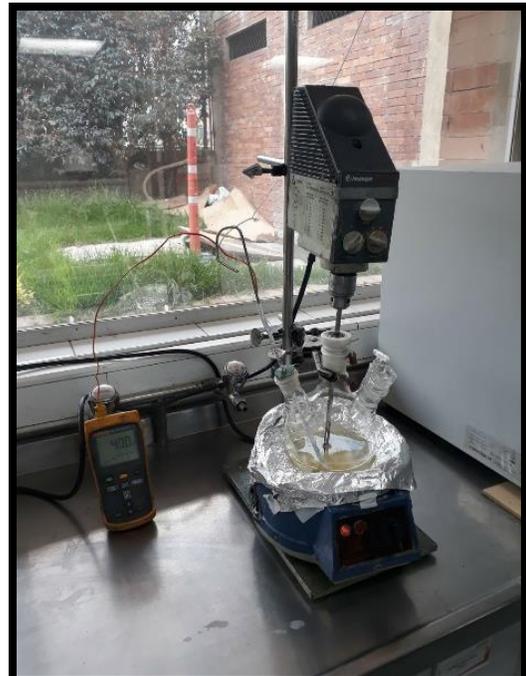
- 2 nueces.
- Motor de agitación.
- Agitador.
- 1 tapón especial.
- Corcho.

Ilustración 4 Montaje álcali.



Fuente: elaboración propia.

Ilustración 3 Montaje álcali 2.



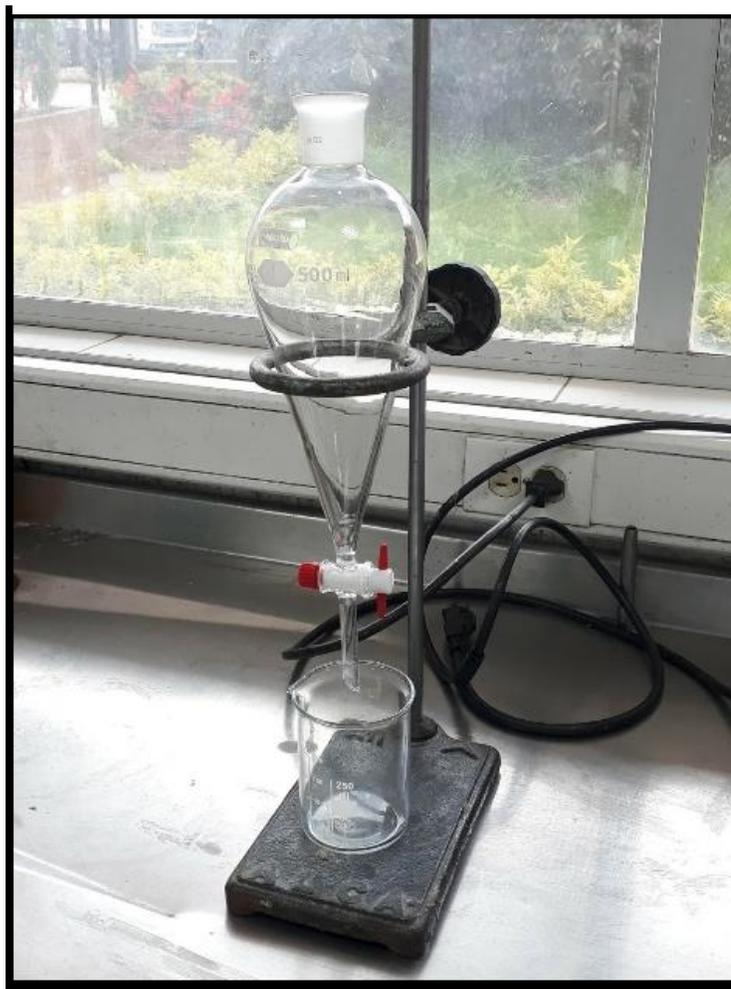
Fuente: elaboración propia.

Separación del proceso:

Materiales:

- Balón.
- Pinza-nuez.
- 2 Beaker.
- Embudo.
- Papel filtro.

Ilustración 5 Montaje 2 método álcali



Fuente: elaboración propia.

La separación consiste en acomodar el montaje con un decantador para poder filtrar el álcali del disolvente, posteriormente se formará una especie de moho que en realidad es la captura de los mercaptanos, el paso a seguir es agregar un Beaker al proceso, para eliminar el moho y poder filtrar el resto del disolvente No 4, para ello se hace uso de un papel filtro y un embudo obteniendo nuestro disolvente No 4 desodorizado el cual se envasara en empaques especiales.

Ilustración 7 Captura de mercaptanos método álcali



Fuente: elaboración propia.

Ilustración 6 Captura de mercaptanos método álcali



Fuente: elaboración propia.

Ilustración 8 Separación método álcali.



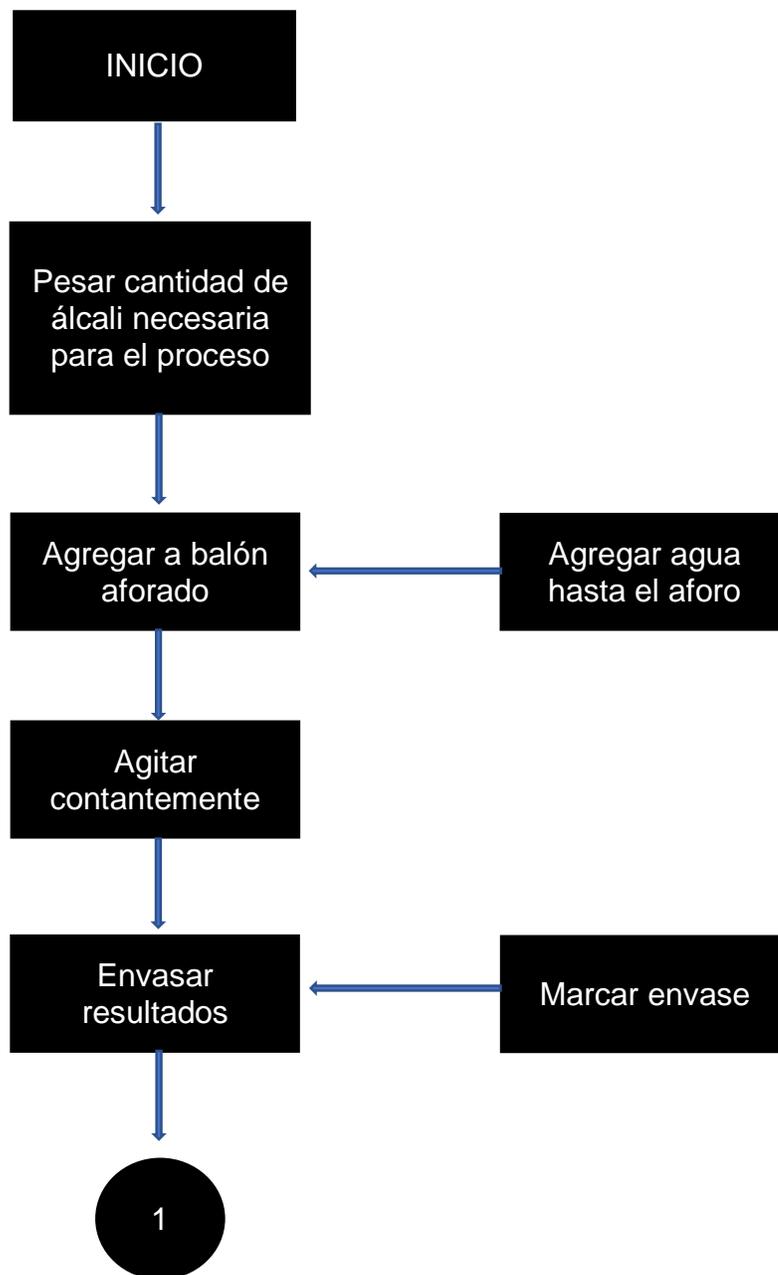
Fuente: elaboración propia.

Ilustración 9 Separación método álcali 2.

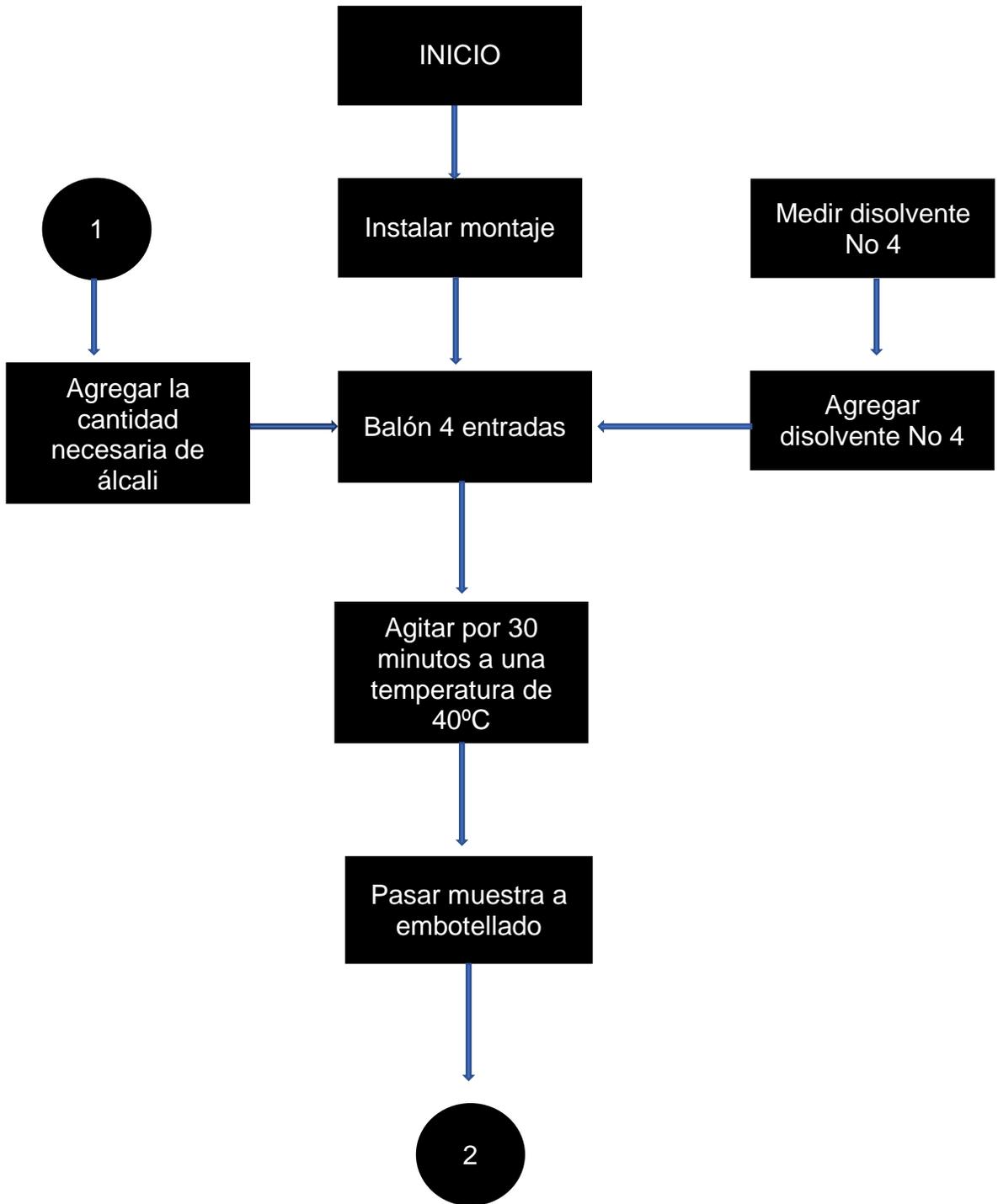


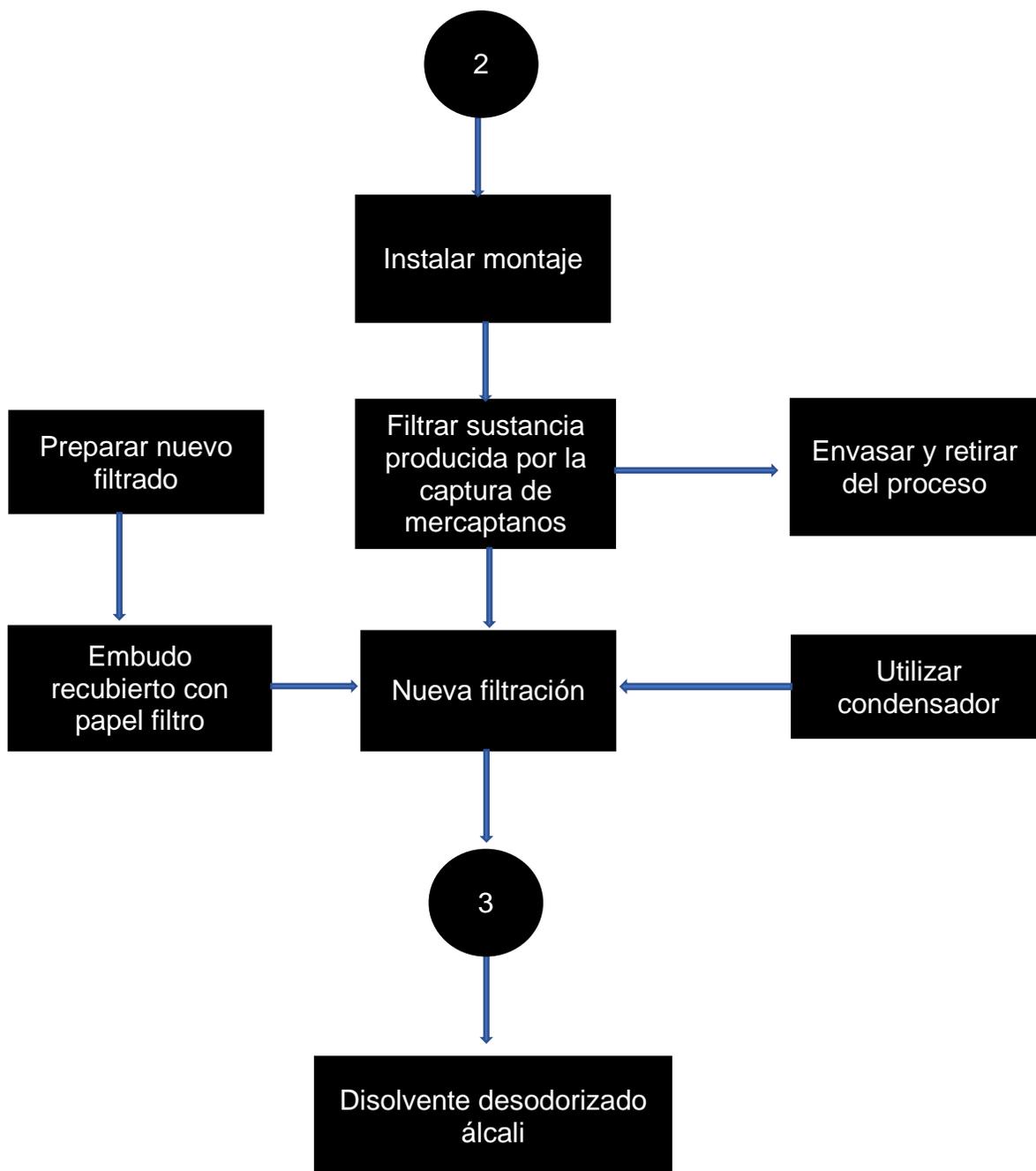
Fuente: elaboración propia.

Diagrama de bloques 2 Álcali.



³⁶ LEON, Guillermo; RODRIGUEZ, Javier; CONDE COTES, Alfonso. Tratamiento de álcalis gastados sulfhídricos. En repositorio Universidad Nacional, (COL). Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co>.





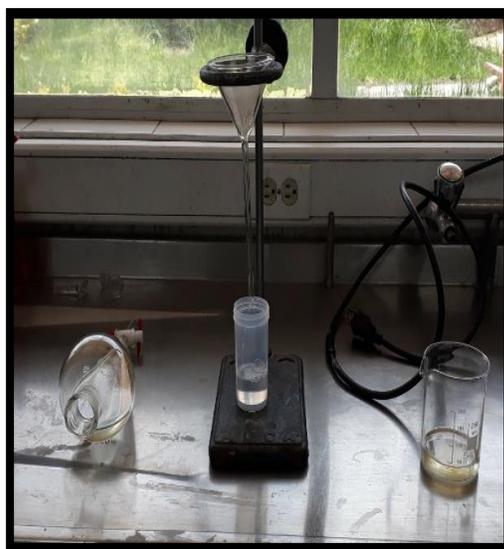
Fuente: LEON, Guillermo; RODRIGUEZ, Javier; CONDE COTES, Alfonso. Tratamiento de álcalis gastados sulfhídricos. En repositorio Universidad Nacional, (COL). Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co>.

Ilustración 8 Resultado álcali.



Fuente: elaboración propia

Ilustración 9 Captura de mercaptanos metodo álcali.



Fuente: elaboración propia

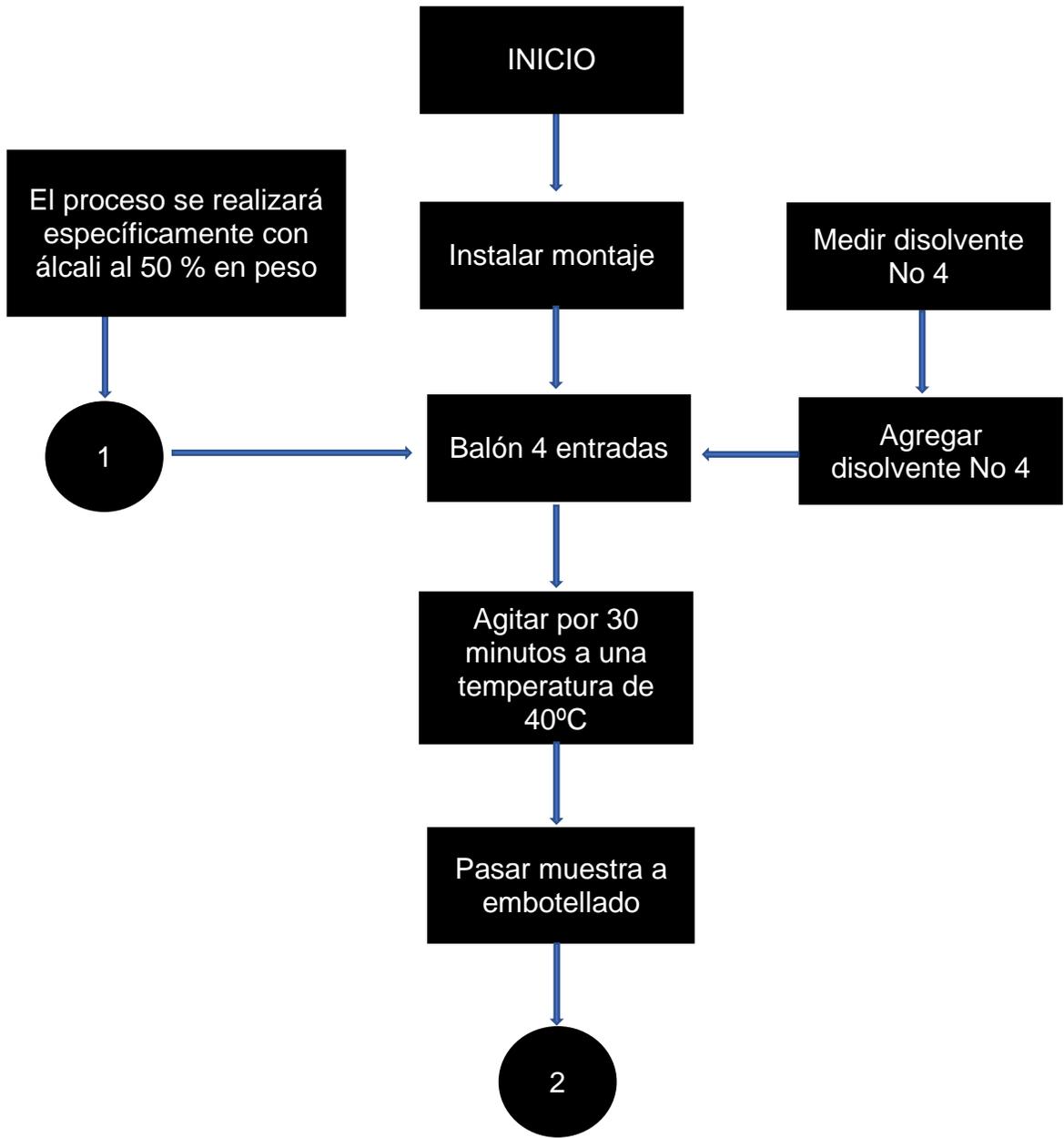
Ilustración 10 Producto con base al álcali.

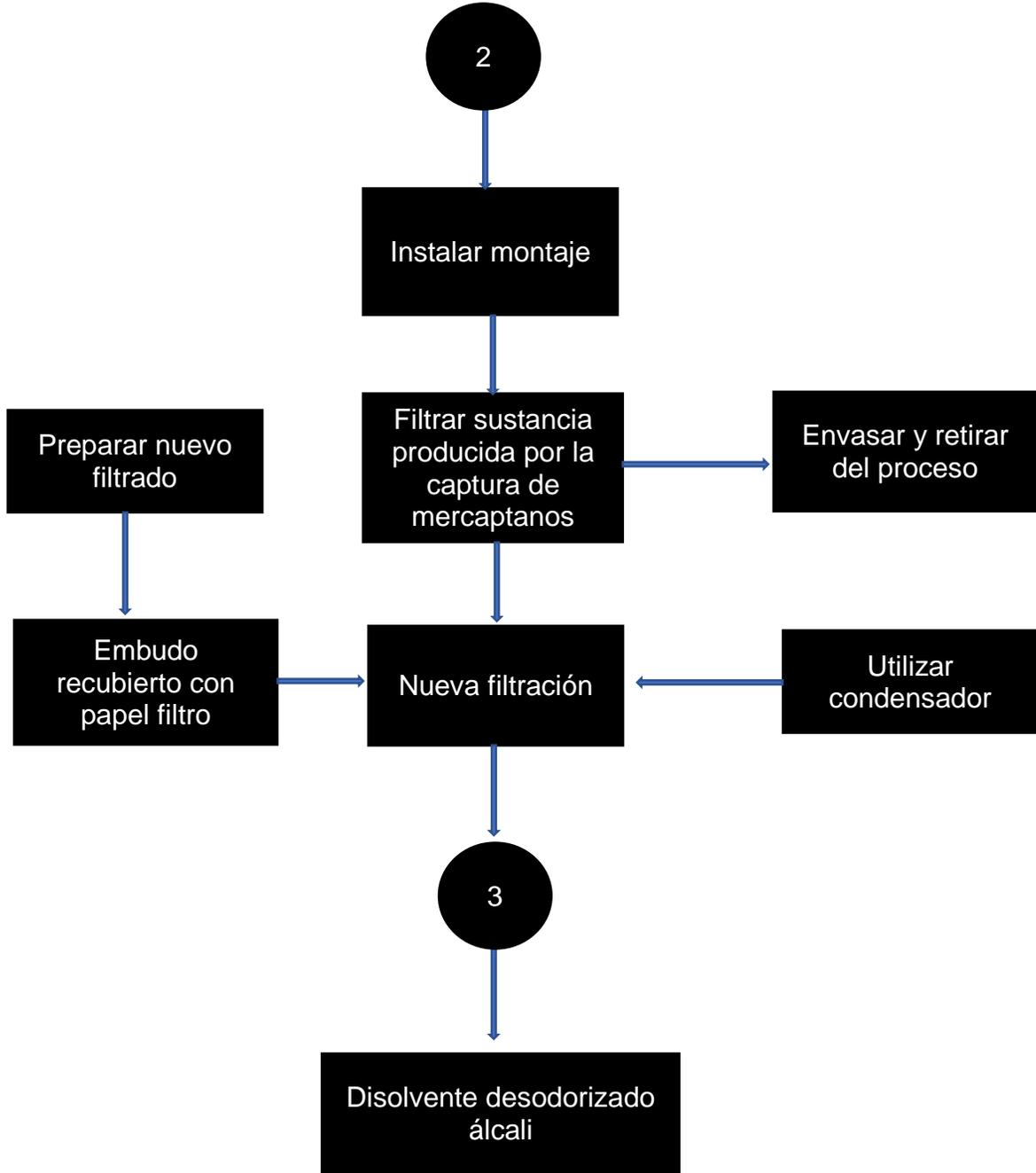


Fuente: elaboración propia.

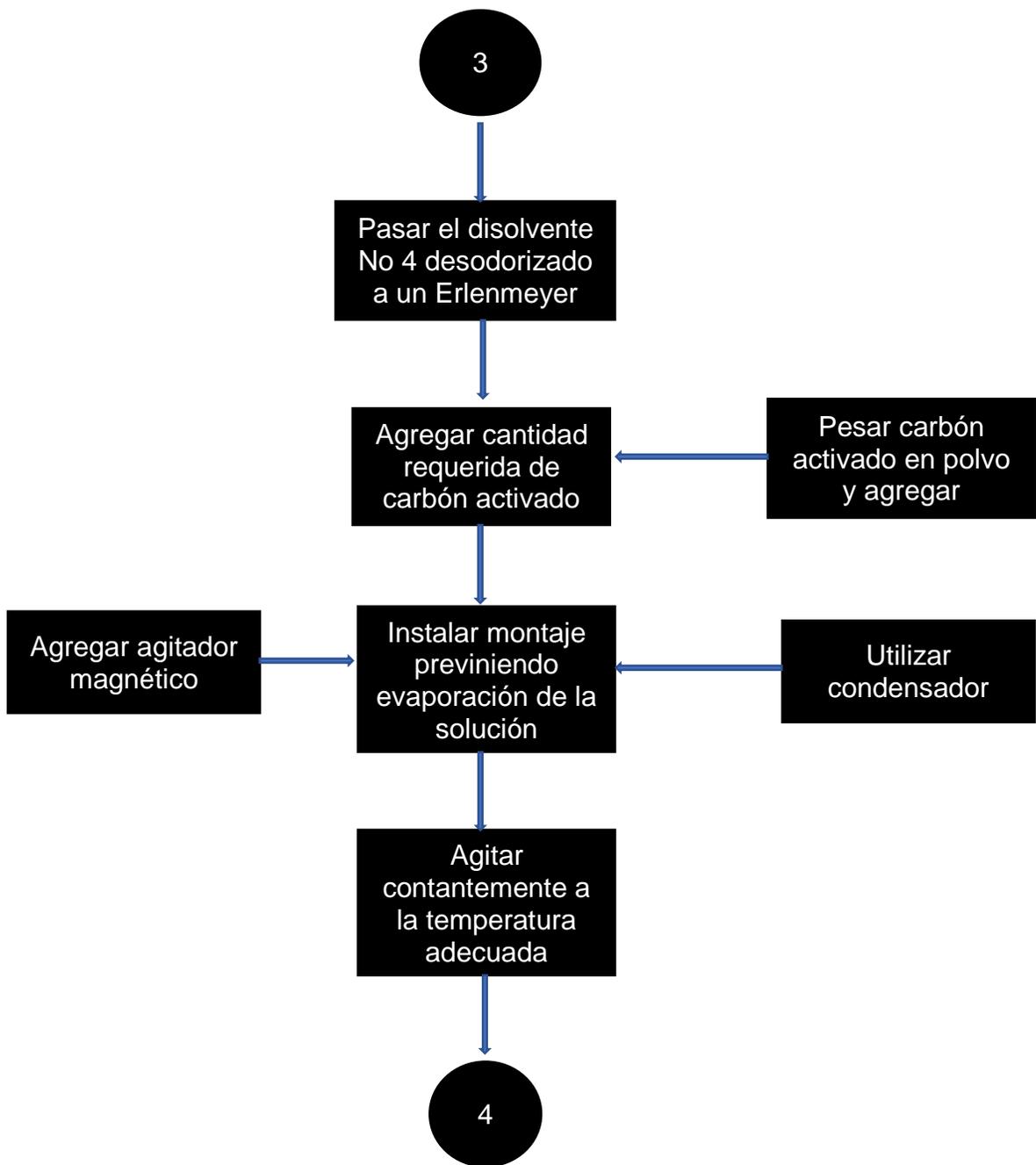
3.1.3 Método álcali -carbón activado en polvo. Buscando un nuevo y mejor método para eliminar contaminantes, se da inicio al quinto método donde se unirá el método de álcali, eliminando parte de los contaminantes para luego incluir el método carbón activado en polvo; se espera de este diseño de experimentos utilizar los mejores experimentos obtenidos en ambos diseños y continuar en la búsqueda del mejor disolvente No 4 desodorizado.

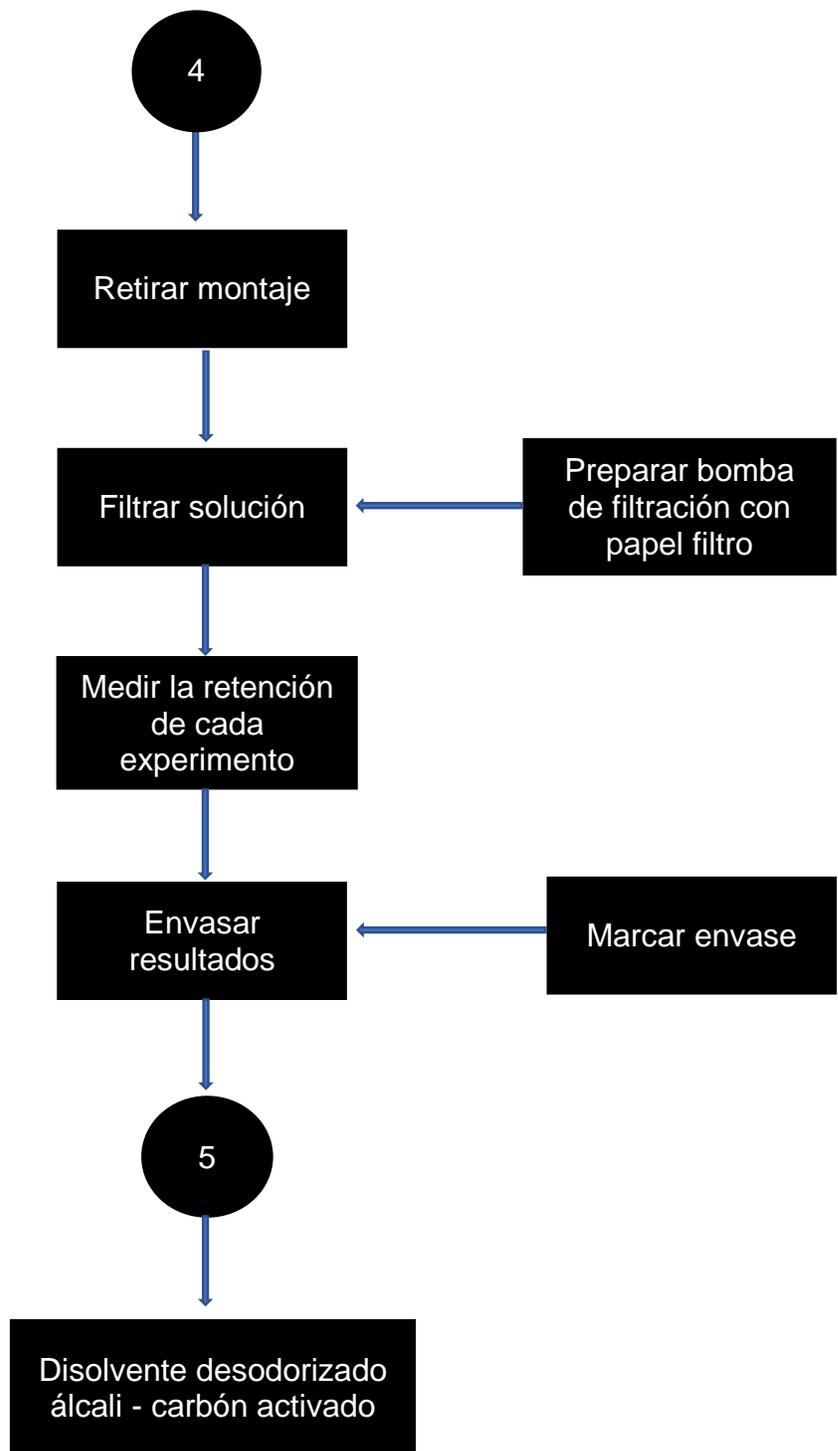
Diagrama de bloques 3 Álcali - Carbón activado en polvo.





Fuente: elaboración propia.





3.2. DISEÑO EXPERIMENTAL

3.2.1 Método carbón activado polvo. Después de la previa selección de la materia prima se lleva a cabo la preparación de los experimentos a partir de la tabla 8 donde se manejan tres variables importantes (Temperatura, Tiempo y concentración de carbón), con tres niveles específicos, lo que representa un diseño de experimentos con un total de veinte siete experimentos.

Tabla 8 Diseño experimentos carbón activado en polvo.

TIEMPO	CONCENTRACIÓN CARBÓN EN POLVO (g /100 mL VARSOL)			
	TEMPERATURA	0,5 g	3 g	6 g
1 h	TEMPERATURA 20°C	E1	E2	E3
3 h		E4	E5	E6
6 h		E7	E8	E9
1 h	TEMPERATURA 60°C	E10	E11	E12
3 h		E13	E14	E15
6 h		E16	E17	E18
1 h	TEMPERATURA 100°C	E19	E20	E21
3 h		E22	E23	E24
6 h		E25	E26	E27

Fuente: elaboración propia.

Se realizó el diseño de experimentos del carbón activado en polvo donde se llevaron a cabo 27 experimentos tomando como variables, la temperatura (20°C, 60°C, 100°C), la concentración de carbón por cada 200 mililitros disolvente (1 g, 6 g, 12 g) y el tiempo en horas (1,3,6).

Tabla 9 Experimentos carbón activado en polvo.

EXPERIMENTO	HORAS	TEMPERATURA (°C)	PESO CARBÓN (g)	MEZCLA RESULTANTE (mL)	MEZCLA RETENIDA (mL)
E1	1	20	1	190	10
E2	1	20	6	187	13
E3	1	20	12	178	22
E4	3	20	1	179	21
E5	3	20	6	189	11
E6	3	20	12	169	31
E7	6	20	1	190	10
E8	6	20	6	196	4
E9	6	20	12	162	38
E10	1	60	1	196	4
E11	1	60	6	182	18
E12	1	60	12	170	30
E13	3	60	1	192	8
E14	3	60	6	180	20
E15	3	60	12	169	31
E16	6	60	1	186	14
E17	6	60	6	186	14
E18	6	60	12	171	29
E19	1	100	1	195	5
E20	1	100	6	186	14
E21	1	100	12	163	37
E22	3	100	1	193	7
E23	3	100	6	180	20
E24	3	100	12	162	38
E25	6	100	1	188	12
E26	6	100	6	176	24
E27	6	100	12	173	27

Fuente: elaboración propia.

La tabla 9 Muestra el resultado de los 27 experimentos donde se puede observar la mezcla resultante y la mezcla retenida, además el color rojo con el que se identifican

los experimentos que presentaron una mayor retención, siendo los experimento E9 y E24 los de mayor adsorción respectivamente a la su cantidad de carbón utilizado.

Los experimentos que se llevaron a cabo, manejan cantidades de carbón y tiempo de contacto muy similar entre sí, prácticamente se repite el experimento cambiando su temperatura. Como se observa en la tabla 9 a mayor cantidad de carbón utilizado, mayor será la adsorción que se presenta en la mezcla, es por esta razón que no se realizaron duplicados, debido a que el mismo diseño de experimentos muestra cómo se trabaja con variables y resultados similares.

Para determinar la mayor desodorización que se presentó en el disolvente No 4, se recurre a el uso de una evaluación sensorial donde se busca reducir la cantidad de experimentos, seleccionando los mejores.

La prueba sensorial se llevó a cabo por medio de un panel de olor y color, las pruebas se realizaron en la empresa PREFLEX S.A, la evaluación consistió en identificar el mejor entre tres experimentos, realizando nueve pruebas, en estas pruebas se espera identificar uno de los experimentos con una mayoría de votos considerable, es decir que si el experimento empata con otro será descartado, haciendo referencia a que su olor es muy notorio, el resultado fue el siguiente:

Tabla 10 Evaluación sensorial carbón activado en polvo.

EVALUACIÓN	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PRUEBA 4	PRUEBA 5	PRUEBA 6
1	E3	E1	E2	E1	E2	E3
2	E6	E5	E4	E6	E4	E5
3	E9	E9	E8	E9	E9	E9
4	E12	E12	E12	E11	E10	E10
5	E14	E15	E14	E13	E15	E13
6	E17	E18	E18	E17	E16	E16
7	E20	E20	E20	E20	E21	E19
8	E24	E24	E24	E22	E24	E22
9	E27	E27	E27	E27	E27	E26

Fuente: elaboración propia.

Al realizar la evaluación sensorial, se observó que a mayor cantidad de carbón utilizado y de temperatura elimina mayor cantidad de contaminantes.

Tabla 11 Pruebas para evaluación sensorial carbón activado en polvo.

PRUEBA	EXPERIMENTO
1	E1, E2, E3
2	E4, E5, E6
3	E7, E8, E9
4	E10, E11, E12
5	E13, E14, E15
6	E16, E17, E18
7	E19, E20, E21
8	E22, E23, E24
9	E25, E26, E27

Fuente: elaboración propia.

Con base en la Tabla 11 se trabajó con 27 experimentos aprobando cuatro de ellos determinando que fueran los que presentan menor olor y color dando como resultado los experimentos E9, E20, E24, E27.

Al realizar la evaluación sensorial, se observó que a mayor cantidad de carbón utilizado y de temperatura elimina mayor cantidad de contaminantes.

3.2.2 Método álcali. Después de tener identificada la materia prima, es decir, el álcali, es necesario preparar un álcali al 50%, 52,5% y 55% para poder dar inicio a la etapa de experimentación.

El diseño de experimentos consiste en mezclar por 30 minutos a una velocidad constante de 300 rpm y una temperatura de 40°C la solución de álcali (50%, 52,5%, 55%) con disolvente No 4, un estudio realizado en la empresa demostró que por cada 100 gramos a utilizar 15 gramos serán de álcali es decir que la cantidad disolvente No 4 a utilizar será de 85 gramos, se realiza la previa conversión de gramos a mL respecto a la temperatura que se maneja (40°C) y con base a la densidad obteniendo los siguientes cálculos.

Tabla 12 Densidades de soluciones de álcali a diferentes temperaturas en gramos/mL.³⁷

PORCENTAJE	TEMPERATURA		
	(30°C)	(40°C)	(50°C)
2	1.018	1.014	1.010
4	1.039	1.035	1.031
6	1.061	1.056	1.052
8	1.083	1.078	1.073
10	1.104	1.100	1.094
12	1.126	1.121	1.116
14	1.148	1.143	1.137
16	1.170	1.165	1.159
18	1.192	1.186	1.181
20	1.214	1.208	1.202
22	1.245	1.230	1.224
24	1.257	1.251	1.245
26	1.279	1.273	1.267
28	1.300	1.294	1.288
30	1.322	1.315	1.309
32	1.343	1.336	1.330
34	1.363	1.357	1.350
36	1.384	1.377	1.370
38	1.404	1.397	1.390
40	1.423	1.416	1.410
42	1.443	1.436	1.429
44	1.462	1.455	1.448
46	1.481	1.473	1.466

Fuente: elaboración propia.

³⁷ Manual de solución del álcali. Disponible en: <https://es.slideshare.net/BettyDazVenfruca/solucion-álcali>.

Table 12 (continuación).

PORCENTAJE	TEMPERATURA		
	(30°C)	(40°C)	(30°C)
48	1.500	1.492	1.485
50	1.518	1.511	1.504
52	1.538	1.530	1.524
54	---	1.549	1.543
56	---	1.568	1.562
58	---	---	1.581

Fuente: elaboración propia.

Tabla 13 Densidades del álcali a diferentes porcentajes de peso.

SUSTANCIA	DENSIDAD
VAR SOL (g / mL)	0,75
AGUA 40°C (g / mL)	0,99225
ÁLCALI 40°C 50%	1,511
ÁLCALI 40°C 52,5%	1,53475
ÁLCALI 40°C 55%	1,55375

Fuente: elaboración propia.

La tabla 13 muestran los valores de las diferentes densidades con las que se trabajara, partiendo de la ecuación:

$$\text{Concentraci3n1} \times \text{Masa1} = \text{Concentraci3n2} \times \text{Masa2}$$

Se obtienen las cantidades que se utilizaran de álcali para 52,5 y 55% en gramos.

Tabla 14 álcali en gramos a diferentes porcentajes.

Ecuación 1 Álcali en gramos a diferentes porcentajes.

C1M1=C2M2	SOLUCIÓN
14,29	ÁLCALI 52,5%
13,64	ÁLCALI 55%

Fuente: elaboración propia.

Una vez obtenida la cantidad a utilizar de álcali en gramos se debe restar esta cantidad a los 100 gramos que se tienen de base y dará como resultado la cantidad a utilizar de disolvente No 4 en gramos, terminado este paso se debe realizar una conversión de unidades de gramos a mL por medio de su densidad y de la masa del disolvente No 4 y el álcali a utilizar.

Utilizando la ecuación:

Ecuación 2 Volumen partiendo de masa y densidad.

$$V = M/D$$

Obteniendo así los siguientes resultados:

Tabla 15 Diseño de experimentos álcali en gramos.

SOLUCIÓN	PORCENTAJE EN PESO %	TIEMPO DE AGITACIÓN	CANTIDAD DE DISOLVENTE No 4 EN (g)	CANTIDAD DE ÁLCALI EN (g)
ÁLCALI	50%	30 MINUTOS	85	15
ÁLCALI	52,5%	30 MINUTOS	85,71	14,29
ÁLCALI	55%	30 MINUTOS	86,36	13,64

Fuente: elaboración propia.

Haciendo la conversión a mililitros se da paso a la siguiente tabla:

Tabla 16 Diseño de experimentos álcali en mililitros.

SOLUCIÓN	PORCENTAJE EN PESO %	TIEMPO DE AGITACIÓN	CANTIDAD DE DISOLVENTE No 4 EN (mL)	CANTIDAD DE ÁLCALI EN (mL)
ÁLCALI	50%	30 MINUTOS	113,33	9,93
ÁLCALI	52,5%	30 MINUTOS	114,28	9,31
ÁLCALI	55%	30 MINUTOS	115,15	8,78

Fuente: elaboración propia.

Tabla 17 Diseño de experimentos álcali

EXPERIMENTO	MEZCLA RESULTANTE (mL)	MEZCLA RETENIDA (mL)
E28 (ÁLCALI 50%)	198	2
E29 (ÁLCALI 52,5%)	198	2
E30 (ÁLCALI 55%)	198	2

Fuente: elaboración propia.

Se observa en la tabla 17 el diseño de experimentos del álcali donde se utilizó álcali al 50,52,5 y 55 % en peso, a partir de esto se obtienen los experimentos E28, E29, E30 los cuales presentan una retención de mezcla muy similar.

Para terminar el proceso de realizo una evaluación sensorial donde se buscó el mejor de los 3 experimentos, esta evaluación analizo los mismos parámetros de olor y color que en el método anterior.

Tabla 18 Evaluación sensorial álcali.

EVALUACIÓN SENSORIAL	
PRUEBA	EXPERIMENTO
1	E28
2	E28
3	E29
4	E28
5	E28
6	E30

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 18 se realiza una evaluación sensorial donde el experimento E28 es seleccionado.

3.2.3 Método álcali-carbón activado polvo

Tabla 19 Diseño de experimentos álcali.

EXPERIMENTO	MEZCLA RESULTANTE (mL)	MEZCLA RETENIDA (mL)
E28 (ÁLCALI 50%)	198	2
E28 (ÁLCALI 52,5%)	198	2
E28 (ÁLCALI 55%)	198	2

Fuente: elaboración propia.

Una vez terminado los métodos de carbón activado en polvo y álcali se seleccionaron los experimentos E9, E20, E24, E27 por parte del carbón y el E28 respectivamente del álcali, este método inicia con el experimento E28 refiriéndose al álcali al 50% en peso, es decir, que el proceso mantendrá las siguientes condiciones, tiempo de agitación de 40 minutos velocidad de agitación 300 rpm, temperatura 40°C tomando los datos previamente mostrados de este proceso de 19,86 mL de álcali y 226,66 mL de disolvente No 4, los métodos anteriores

presentaron una alta disminución del olor del disolvente, pero los olores que se obtuvieron fueron diferentes, mientras que en el método de álcali se presentó un disolvente con una disminución en los volátiles del producto, en el método de carbón activado en polvo se notaba más la reducción de un olor mas penetrante, dicho esto el diseño de experimentos inicia agregando las soluciones al balón de cuatro entradas y realizando un previo montaje se procede a la agitación, una vez terminada la mezcla se pasa al proceso de separación donde se filtra el moho y el disolvente No 4 desodorizado se para a un Erlenmeyer donde su retención es mínima es decir que aproximadamente queda el mismo volumen de disolvente (226,66mL) dando fin al primer paso de este método que será finalizar la etapa que involucra álcali. La segunda etapa incluye el carbón activado el cual tendrá que utilizar nuevos valores debido a que la cantidad de disolvente es mayor a 200 utilizados anteriormente (226,66 mL). Por medio de la balanza se miden el carbón necesario para cada experimento haciendo referencia a E9, E20, E24 o E27, es decir que se repetir el procedimiento de álcali 3 veces más con los mismos valores y se unirá con estos experimentos del carbón activado en polvo.

Al terminar la unión de ambos métodos se llevarán los resultados a envasar para así poder realizar una última evaluación sensorial detectando el mejor experimento de los 4.

Tabla 20 Diseño de experimentos álcali – Carbón polvo.

EXPERIMENTO	PESO CARÓN (g)	TIEMPO EN CARBÓN (horas)	MEZCLA RESULTANTE (mL)	MEZCLA RETENIDA (mL)
E31 (ÁLCALI 50% CON E9)	13,56	6	180	46,66
E32 (ÁLCALI 50% CON E20)	6,78	1	205	21,66
E33 (ÁLCALI 50% CON E24)	13,56	3	190	36,66
E34 (ÁLCALI 50% CON E27)	13,56	6	186	40,66

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 20 se realizaron 4 experimentos donde se involucraron los experimentos E9, E20, E24, E27 (carbón activado en polvo) con el E28 (álcali), se necesitaron dos cantidades de carbón distintas 13,56 para los experimentos que utilizaran 226,66 mL, 12 gramos de carbón y 6,78 para el experimento E32 que usa 6 gramos de carbón.

3.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.3.1 Carbón activado polvo. Para cuantificar las variables olor y color fue necesario someter los resultados a una evaluación sensorial, con personal de la empresa PREFLEX S.A.

Este análisis requiere una entrega de cada muestra, envasada y respectivamente etiquetada, se hace entrega de 27 muestras fabricadas a partir de carbón activado.

La evaluación sensorial requirió que las muestras de cada tratamiento fueran cuidadosamente envasadas y etiquetadas.

Se entregaron 27 muestras del diseño experimental de carbón activado en polvo de las cuales se realizó un análisis por cada tres experimentos, realizando así nueve pruebas donde se obtuvieron las mejores cuatro muestras de carbón.

Tabla 21 Evaluación sensorial carbón activado en polvo

PRUEBA	EXPERIMENTO
1	E1, E2, E3
2	E4, E5, E6
3	E7, E8, E9
4	E10, E11, E12
5	E13, E14, E15
6	E16, E17, E18
7	E19, E20, E21
8	E22, E23, E24
9	E25, E26, E27

Fuente: elaboración propia.

Estos experimentos (E9, E20, E24, E27) fueron utilizados para el método álcali-carbón activado, a partir de esto se realizó una nueva evaluación sensorial para seleccionar solo uno de los cuatro experimentos.

Tabla 22 Resultados evaluación sensorial carbón activado en polvo.

PRUEBA	EXPERIMENTO
1	E27
2	E27
3	E27
4	E27

En la tabla 22 se puede observar que el mejor experimento por parte del carbón activado en polvo es el E27.

3.3.2 Álcali. De igual forma se realizaron 6 pruebas con tres muestras de álcali obteniendo así la mejor del proceso.

Tabla 23 Resultados evaluación sensorial.

EVALUACIÓN SENSORIAL	
PRUEBA	EXPERIMENTO
1	E28
2	E28
3	E29
4	E28
5	E28
6	E30

Fuente: elaboración propia.

Tabla 24 Evaluación sensorial álcali-carbón activado en polvo.

PRUEBA	EXPERIMENTO
1	E34 (E27)
2	E32 (E20)
3	E34 (E27)
4	E34 (E27)

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 24 se puede observar que el mejor experimento por parte del álcali-carbón activado en polvo es el E34.

3.4 VERIFICACIÓN DE DESEMPEÑO

El proceso consta de probar el disolvente No 4 desodorizado, se aplicará en la resina alquídica, para ello se procede a fabricar nuevamente el experimento E27 utilizando el método carbón activado en polvo a una escala mayor donde se busca producir aproximadamente 2 litros, de igual forma se trabajará con el experimento E34 utilizando el método álcali -carbón activado.

Para los experimentos E27 y E34 se utilizó un montaje que no tuviera problemas en cuanto a agitación, debido a que se trabajara con una gran cantidad de disolvente, utilizando así los elementos de un reactor donde:

Materiales a utilizar método carbón activado en polvo a gran escala:

- Condensador
- Plancha
- Soporte universal
- Corchos x2
- Termocupla
- Termómetro digital
- Balón de mezcla
- Tapa cuatro entradas
- Soporte
- Pinza
- Motor
- Conexión de agua
- Pobretas
- Beaker
- Balanza

Montaje previo:

Ilustración 11 Montaje reactor carbon activado en polvo.



Fuente: elaboración propia

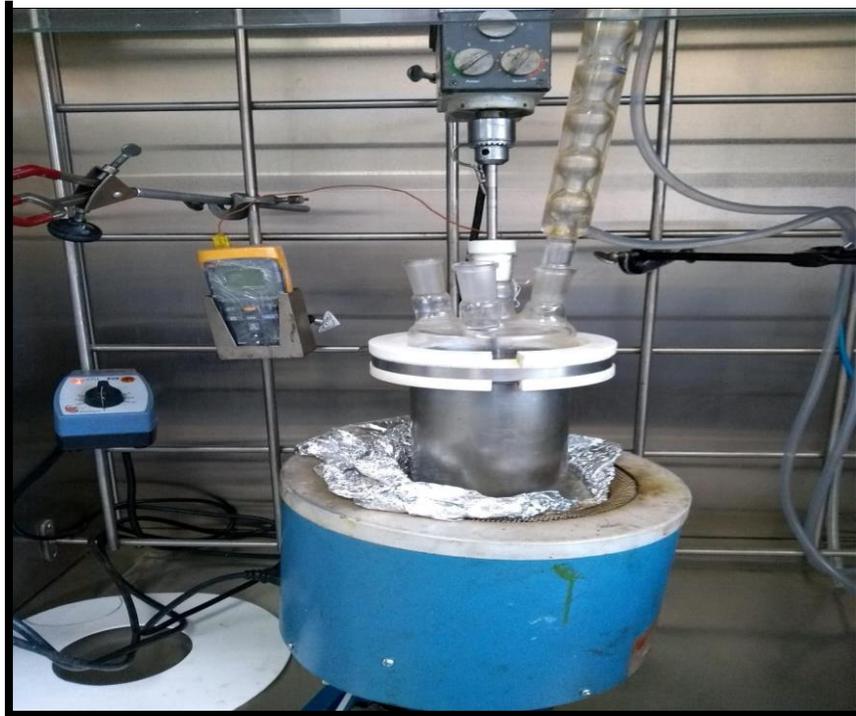
Los materiales utilizados para álcali -carbón:

- Condensador
- Plancha
- Soporte universal
- Corchos x2
- Termocupla
- Termómetro digital
- Reactor
- Tapa cuatro entradas
- Soporte
- Pinza

- Motor
- Conexión de agua
- Pobretas
- Beaker

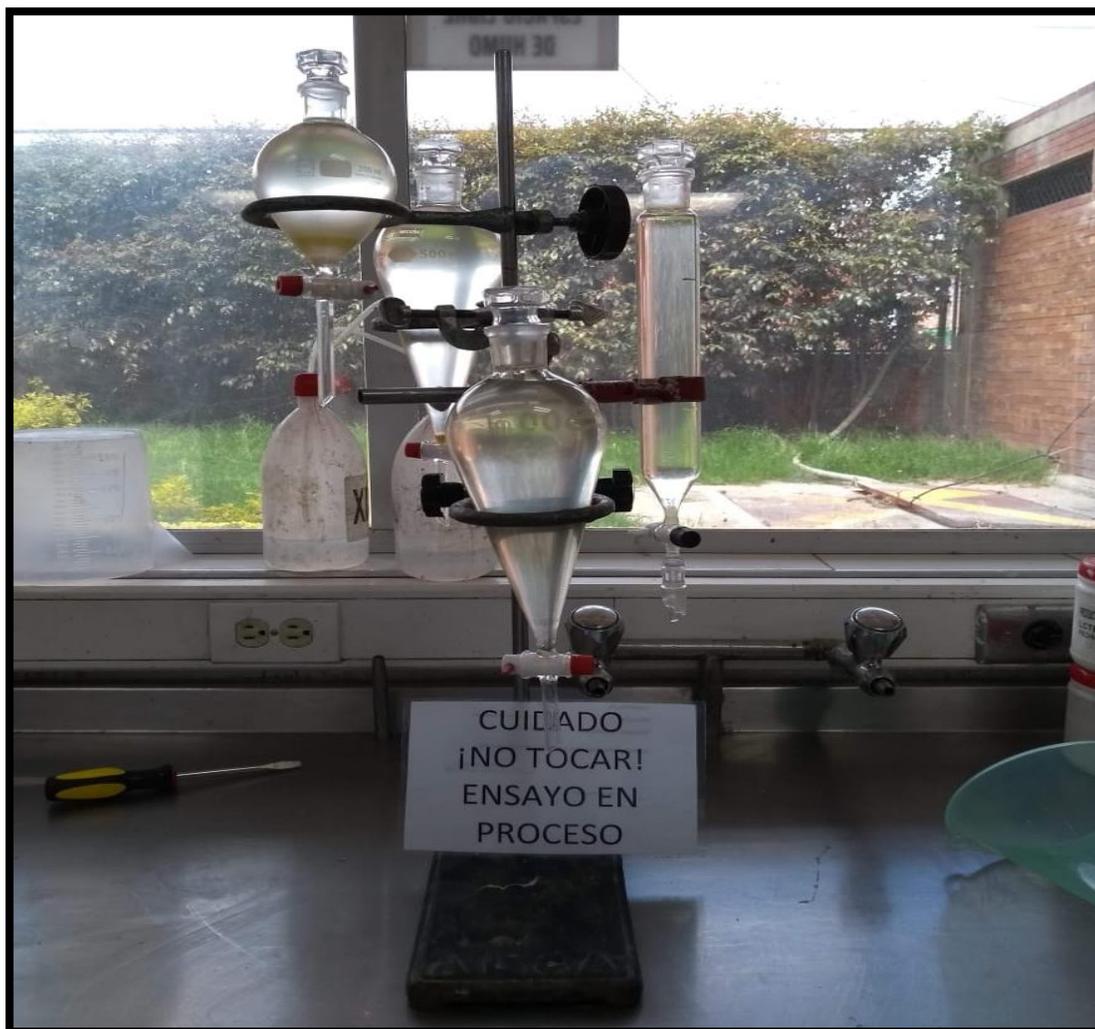
Montaje previo:

Ilustración 12 Montaje reactor álcali.



Fuente: elaboración propia

Ilustración 13 Separación gran escala metodo álcali.



Fuente: elaboración propia

Luego de fabricar 4 litros de disolvente N4 desodorizado se procede a verificar las propiedades que presenta al elaborar una resina media alquídica.

Se generan dos productos (En primera basado en el experimento E27 y la segundo con base al experimento E34).

Luego de esto se da inicio a la mezcla donde se lleva a cabo durante 60 minutos la agitación y una temperatura de 150°C asegurando así que se mezcle bien el disolvente con la resina.

3.4.1 Evaluación sensorial

Se llevó a cabo un análisis sensorial triangular el cual consta de seleccionar el mejor método entre los 2 fabricados y la resina tomada como blanco, para ello se requirió el siguiente estudio:

Ilustración 14 Evaluación sensorial triangular.

GUIA PRUEBAS TRIANGULARES

Por favor, acerque su nariz (conservando la distancia) cada una de las muestras que encuentra al frente, por rondas (tres muestras), en el orden indicado, analizando de izquierda a derecha.

Marque la muestra en la que percibe menor intensidad en el olor para cada ronda. Si tiene comentarios en lo que percibe en cada ronda, puede escribirlo en las líneas

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<hr/> <hr/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<hr/> <hr/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<hr/> <hr/>		

Fuente: Cuevas, G., Osorio, L. F., Bueso, F., & García, C. (2011). Contribuciones de Zamorano a la Agroindustria Alimentaria Regional.

La guía muestra el paso a paso y el procedimiento adecuado para realizar una evaluación sensorial exitosa, donde se selecciona un producto sobre otro, la

evaluación triangular consta de tres secciones cada una con tres recuadros, en esta evaluación se busca preferir un método sobre otro, poniéndolo uno en desventaja, usando 1/3 del primer método frente a 2/3 del segundo, es decir, en el primer y segundo recuadro de la primera sección se marcara un método cualquiera (ejemplo: método álcali), mientras que en el tercer recuadro de la primera sección se pondrá otro método completamente diferente, lo que producirá que si el método seleccionado es el que se encuentra en 1/3 de la sección, se demostrara que el método es superior en cuanto a disminución de olor, se continua con la guía donde en la sección dos se aplicara el mismo procedimiento cambiando los métodos, para así avanzar a la tercera sección y poder probar todos los experimentos que se trabajaron frente al blanco, el cual será la resina elaborada a partir de disolvente importado, incluyendo a esta evaluación el uso de café mejorando los paneles de olor, el café remueve los residuos de olor del disolvente para poder realizar así una mejor evaluación.

Al terminar la primera guía se realizaron ocho pruebas más, donde cambiaria el orden de todos los recuadros de todas las secciones, esto ayudo a que el resultado dependiera únicamente del olor que se percibe del blanco comparado con las dos resinas elaboradas a partir del disolvente No 4 desodorizado.

Con base a las guías anterior mente presentadas, de las nueve evaluaciones realizadas ocho de ellas presentaron similitud en los resultados obtenidos, demostrando que el carbón activado fue seleccionado sobre el álcali lo que quiere decir que presento un menor olor.

4. ANALISIS FINANCIERO

El análisis financiero es un medio donde se da a conocer la situación de la empresa en cuanto a resultados de operación como gastos financieros, dando mayor importancia a la interpretación de estos datos, tratando temas cruciales como solvencia, liquidez, rentabilidad y otros.

El análisis financiero radica en desglosar el estado financiero con el fin de examinarlo y conocer como se ve involucrado cada uno de los fenómenos que se encuentran presentes, además de esto se observa que los datos financieros no son suficientes y por esto se somete a una comparación donde se conozca la desviación de precios, resultado obtenido a partir de las desviaciones, las cuales son la calificación obtenida mediante el análisis y la interpretación del estados financieros donde se debe implicar los costos directos, indirectos y fijos para así poder llevar el proyecto a escala piloto, tomando decisiones respecto al nivel de rentabilidad y la liquidez de la empresa.

4.1 COSTOS

En las empresas independientemente de su actividad económica deben manejar tres áreas fundamentales producción comercialización y apoyo, en cada una de estas áreas Se realizan actividades donde involucran los distintos tipos de costos.

4.1.1 Costos directos. Son aquellos costos que se ven involucrados en la fabricación del producto final ya sea físicamente y/o en el empaque, encontramos las materias primas directas, son recursos materiales que en el proceso productivo se incorporan y se transforman en el producto final, los materiales directos acompañan el producto final como lo son los empaques, Por último, la mano de obra directa se encuentra presente en la modificación o fabricación.

Tabla 25 Costos directos

MATERIA PRIMA	COSTO
Carbón activado polvo	\$ 14.000 (kilo)
Álcali 50%	\$ 2.000 (litro)
Álcali en escamas	\$ 4.000 (kilo)
Disolvente No 4 importado	\$ 5.000 (litro)
Disolvente No 4 Ecopetrol	\$ 3.000 (litro)
Papel de filtrado	\$ 10.000 (paquete)
Empaques de 110 mL	\$ 60.000 (100 unidades)

Fuente: elaboración propia.

4.1.2 Costos indirectos. Los costos indirectos son conocidos como todos los recursos que participan en el proceso productivo, pero no son incorporados físicamente al producto final, estos costos están vinculados a un periodo productivo y no al producto terminado, los materiales indirectos son recursos necesarios como Mantenimiento de los equipos, herramientas, Útiles de limpieza pero no se ven físicamente en el producto final, la Mano de obra directa hace referencia al Gerente de planta, a los jefes, etc., por último se tienen los gastos indirectos considerados como costos generados en el área de producción.

Tabla 26 Costos indirectos.

TAREA A REALIZAR	RUBRO A FINANCIAR	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	VALOR DE UNIDAD	VALOR TOTAL
Adsorción por carbón activado (polvo)	Estudiante	Horas de trabajo	60	\$ 10.000	\$ 600.000,00
	Elementos de seguridad	General	4	\$ 2.000	\$ 8.000,00
	Personal	Horas de trabajo	2	\$ 30.000	\$ 60.000,00
	Laboratorio y equipos	Horas de uso	20	\$ 15.000	\$ 300.000,00
	viáticos	Transporte	16	\$ 2.300	\$ 36.800,00
Análisis de resultados obtenidos	Estudiante	Horas de trabajo	60	\$ 10.000	\$ 100.000,00
	Elementos de seguridad	General	4	\$ 2.000	\$ 8.000,00
	Personal	Horas de trabajo	2	\$ 30.000	\$ 60.000,00
	Laboratorio y equipos	Horas de uso	20	\$ 15.000	\$ 75.000,00
	viáticos	Transporte	16	\$ 2.300	\$ 23.000,00
Separación líquido-líquido utilizando álcali	Estudiante	Horas de trabajo	60	\$ 10.000	\$ 600.000,00
	Elementos de seguridad	General	4	\$ 2.000	\$ 8.000,00
	Personal	Horas de trabajo	2	\$ 30.000	\$ 60.000,00
	Laboratorio y equipos	Horas de uso	20	\$ 15.000	\$ 300.000,00
	viáticos	Transporte	16	\$ 2.300	\$ 36.800,00
Análisis de resultados obtenidos	Estudiante	Horas de trabajo	60	\$ 10.000	\$ 100.000,00
	Elementos de seguridad	General	4	\$ 2.000	\$ 8.000,00

	Personal	Horas de trabajo	2	\$ 30.000	\$ 60.000,00
	Laboratorio y equipos	Horas de uso	20	\$ 15.000	\$ 75.000,00
	viáticos	Transporte	16	\$ 2.300	\$ 23.000,00
Evaluar cuál fue el método más efectivo en reducción de olor y toxicidad	Estudiante	Horas de trabajo	10	\$ 10.000	\$ 100.000,00
	Elementos de seguridad	General	4	\$ 2.000	\$ 8.000,00
	Personal	Horas de trabajo	2	\$ 30.000	\$ 60.000,00
	Laboratorio y equipos	Horas de uso	20	\$ 15.000	\$ 30.000,00
	viáticos	Transporte	16	\$ 2.300	\$ 23.000,00
Comprobar funcionamiento del disolvente desodorizado en la resina media alquídica	Estudiante	Horas de trabajo	60	\$ 10.000	\$ 50.000,00
	Elementos de seguridad	General	4	\$ 2.000	\$ 8.000,00
	Personal	Horas de trabajo	2	\$ 30.000	\$ 60.000,00
	Laboratorio y equipos	Horas de uso	20	\$ 15.000	\$ 150.000,00
	viáticos	Transporte	16	\$ 2.300	\$ 23.000,00
Análisis financiero total del proyecto	Estudiante	Horas de trabajo	60	\$ 10.000	\$ 250.000,00
	Elementos de seguridad	General	4	\$ 2.000	\$ 8.000,00
	Personal	Horas de trabajo	2	\$ 30.000	\$ 60.000,00
	Laboratorio y equipos	Horas de uso	20	\$ 15.000	\$ 150.000,00
	viáticos	Transporte	16	\$ 2.300	\$ 23.000,00

Fuente: elaboración propia.

Además de esto se debe tener en cuenta la cantidad de energía y de agua que se gasta 9 horas al día por 5 días en la semana.

- Costos fijos

Son aquellos valores los cuales no cambian a pesar de la generación de un bien o servicio es decir que no importara el tipo de actividad a realizar son costos constantes.

Tabla 27 Costos fijos.

EQUIPO O INSTRUMENTO	CANTIDAD	COSTO
Probeta	4	\$ 400.000
Tapones de vidrio	4	\$ 100.000
Balón 4 entradas	2	\$ 400.000
Corchos	4	\$ 10.000
Pinzas	6	\$ 300.000
Soporte universal	2	\$ 150.000
Termocupla	2	\$ 80.000
Termómetro o termómetro digital	2	\$800.000
Beaker	4	\$ 400.000
Manta	2	\$ 2.000.000
Nueces	4	\$ 80.000
Motor de agitación	2	\$ 6.000.000
Agitador	2	\$ 90.000
Tapón especial	2	\$ 50.000
Condensador	2	\$ 300.000
Plancha	2	\$ 1.500.000
Erlenmeyer	4	\$ 160.000
Embudo	2	\$ 20.000
Papel filtro	1 caja	\$ 10.000

Fuente: elaboración propia.

Partiendo de la anterior información se puede dar un aproximado del costo presente que se maneja para el varsol desodorizado dando paso a la comparación junto con el disolvente importado el cual maneja un costo aproximado a 5 mil pesos.

4.2 COMPARACIÓN PRODUCTOS

El mercado de resinas es un mercado muy fuerte y muy competitivo, la empresa PREFLEX S.A. maneja un gran número de productos entre los cuales se encuentran las resinas alquídicas media, hasta el día de hoy se ha vendiendo una resina elaborada a partir de un disolvente No 4 importado, esta resina se vende en grandes cantidades, en las cuales se utilizaba aproximadamente unos cuarenta y un mil litros de disolvente, es decir, el disolvente se vende dentro de la resina alquídica, el disolvente se consigue en un precio de cinco mil pesos colombianos, y se vende a

un precio de cinco mil trescientos, lo que se espera con nuestro disolvente No 4. desodorizado es comprarlo a un precio aproximado de cuatro mil cien pesos colombianos y venderlo dentro de la resina a un precio de cuatro mil quinientos, esperando vender las mismas unidades que se venden de disolvente importado.

Ilustración 15 Análisis financiero disolvente No4

	Precio Unit	Costo	Margen	
Producto Fabricado	\$ 4.500	\$ 4.100	8,9%	
Producto Importado	\$ 5.300	\$ 5.000	5,7%	
Venta Año	Total Vta año	Costo Total Año	Margen \$	Margen %
Producto Fabricado	\$ 2.214.000.000	\$ 2.017.200.000	\$ 196.800.000	8,9%
Producto Importado	\$ 2.607.600.000	\$ 2.460.000.000	\$ 147.600.000	5,7%
Indice de Rentabilidad				
Costo de Ventas Prod.Fab		\$ 2.017.200.000		91,1%
Ventas Netas Prod. Fab		\$ 2.214.000.000		

Fuente: elaboración propia.

Se espera obtener unas ventas mensuales de 41000 unidades/L tanto del producto importado como el fabricado por nosotros de los cuales se obtendrá un margen del 5,7% y 8,9% respectivamente.

Los costos son el 91,1% de las ventas netas, el cual a medida que se vayan presentando mayores ventas se trabajará para un consumo menor de las materias primas, se mejorará el proceso de elaboración y demás costos de contribuyan al desarrollo del producto.

5. CONCLUSIONES

- Consultando diferentes tipos de referencias bibliográficas se logró una evaluación satisfactoria de los compuestos que contiene el disolvente No4, dichos están conformados por azufre-hidrogeno y carbono, unión que da como resultado mercaptanos, una mezcla de elementos que genera fuertes olores en las sustancias en las que se encuentra presente así pues con base a estos datos recolectados el disolvente se trató por diferentes métodos enfocados en la reducción de azufre.
- Se determinó una mayor efectividad del carbón activado en polvo frente al carbón activado granular debido a su tamaño de partícula, pues en comparación con el granulado ésta es menor; el granular presenta tamaños de partícula entre 0,2 y 5mm mientras que el polvo valores menores a 0,18mm característica necesaria para generar una mejor y mayor adsorción de los compuestos.
- Entre los posibles métodos a emplear sobre el disolvente, se encuentran: carbón activado en polvo, hidro-desulfuración, uso de álcali y uso de bacterias sulfato reductoras, tanto el segundo como el cuarto método anterior mente mencionado son descartados debido a su poca rentabilidad económica y en el caso de la hidro-desulfuración por el riesgo de trabajar con hidrogeno (elemento perjudicial para la salud), de manera que los métodos restantes son los implementados en el laboratorio; buscando una mejora en la evaluación de los parámetros, se genera un nuevo método con la unión de los dos seleccionados. Por tanto, se llevó a experimentación carbón activado en polvo, uso de álcali y álcali-carbón activado polvo.
- Por medio de un diseño de experimentos se comprobó la efectividad de los métodos ejecutados en el laboratorio cuyo fin fue desodorizar el disolvente No 4 y así, gracias a la implementación de una evaluación sensorial se identificaron los dos mejores experimentos para tal objetivo que fueron E27 (carbón activado en polvo) y E34 (álcali – carbón activado en polvo).
- Se observó que la resina alquídica con los distintos disolventes cumplió con los requerimientos fijados por la empresa, además por medio de la evaluación sensorial triangular se comprobó que la resina con carbón activado presenta menor olor frente a la resina álcali-carbón activado.

- En el análisis financiero rectificó que la utilización de los métodos para desodorizar el disolvente No 4 son rentables económicamente, comparando los costos del disolvente importado el cual presenta un valor de venta mensual esperada igual a \$12'300.000 mientras que el valor mensual de venta del disolvente fabricado es de \$16'400.000; obteniendo una ganancia de \$4'100.000 aproximada al mes.

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda evaluar los subproductos del proceso de desodorización, estos por medio de un proceso de reincorporación se puede reutilizar durante más tiempo.
- Implementar el disolvente desodorizado en diversos productos y no solo en resinas alquídicas medias.
- Revisar la viabilidad financiera ya que se puede ver afectada positivamente si se cambian materiales u otros implementos del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

Anypsa.com.pe. (2018). Insumos para Pinturas con resina alquídica. [online] Available at: <https://www.anypsa.com.pe/blog/tips/insumos-para-pinturas-con-resina-alquidica> [Accessed 31 Aug. 2019].

Aristizábal García Aníbal, Lisseth Caviedes Castelblanco Catalia. Factibilidad técnica, a nivel laboratorio, para la desodorización del disolvente no. 4 (varsol). [Citado en 1979].

Ashtu, C., & Clementina, I. (2006). Fábrica de resinas alquídicas para la elaboración de pinturas.

Biblioteca.saludcapital.gov.co. (2019). Varsol. [online] Available at: http://biblioteca.saludcapital.gov.co/img_upload/57c59a889ca266ee6533c26f970cb14a/Varsol.pdf [Accessed 29 May 2019].

Capitulo1 carbón activado y sus propiedades. Disponible en <<http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20980/capitulo1.pdf> >.

Carbón activado. (2017, marzo 3). EcuRed, Consultado el 03:19, mayo 29, 2019 en https://www.ecured.cu/index.php?title=Carb%C3%B3n_activado&oldid=2823339. (párrafo 8).

Documentacion.ideam.gov.co. (n.d.). álcali. [online] Available at: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/018903/Links/Guia17.pdf> [Accessed 29 May 2019].

ECU RED carbón activado. Disponible en: <https://www.ecured.cu/Carb%C3%B3n_activado>.

Editor Productora Andina. Propiedades y usos del varsol. <<http://productoraandina.com/propiedades-y-usos-del-varsol/>> [Citado en 2018].

García, Aníbal; Castelblanco, Lisseth. Factibilidad técnica, a nivel laboratorio, para la desodorización del disolvente no. 4 (varsol). Resultado análisis PIANO por grupo, expresado como porcentaje en volumen. Página 21.

Gómez, A., Klose, W., Rincón, S. L., & Wiest, W. (2004). Activated carbon production process from oil palm shells in a rotatory oven and its application of NOx CLEANING. Palmas (Colombia).

Gómez Alexander Wolfgang Klose Rincón Sonia Wolfgang Wiest. Activated Carbon Production Process from Oil Palm Shells in a Rotary Oven and its Application on NOx Cleaning Disponible en: <file:///D:/Users/ANGELITO/Downloads/1113-Texto-1113-1-10 20120719%20(1).pdf> [Citado en 2004].

Humma sistema de purificación de agua. Cómo funciona el carbón activado Disponible en: <<https://humma.com.ar/como-funciona-el-carbon-activado>> [Citado en 2017].

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN Norma técnica Colombia. Disolventes alifáticos para uso industrial. <<https://docplayer.es/82621013-Norma-tecnica-colombiana-1488.html>> [Citado en 1979].

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Compendio de normas para trabajos escritos. NTC 1486 – 6166. Bogotá D.C. El instituto, 2018. ISBN 9789588585673 153 p.

Katz, M. (2011). Materiales y materias primas. Aire, Argentina, Editorial Encuentro. Industria recicladora de Guatemala, S.A. Tabla tamaño de poro. Disponible en: <http://www.inregua.com/productos.htm>.

Lenntech. Propiedades químicas del Azufre - Efectos del Azufre sobre la salud - Efectos ambientales del Azufre. Disponible en: <<https://www.lenntech.es/periodica/elementos/s.htm>>.

Manual de solución del álcali. Disponible en: <https://es.slideshare.net/BettyDazVenfruca/solucion-álcali>.

Marketizer.com, Q. (2017). Las resinas alquídicas y su clasificación. [online] Quiminet.com. Available at: <https://www.quiminet.com/articulos/las-resinas-alquidicas-y-su-clasificacion-18388.htm> [Accessed 31 Aug. 2019].

Medina Raquel. Contaminación del varsol al medio ambiente. http://quimicanormal10.blogspot.com/2013/10/contaminacion-del-medio-ambiente_29.html > [Citado el 29 de octubre de 2013].

Pérez Porto Julián y Gardey Ana. Definición de adsorción <<https://definicion.de/adsorcion/>> [Citado en 2015].

Planta Piloto de Fermentaciones Departamento de Biotecnología. Adsorción. Disponible en: <<http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20980/capitulo1.pdf> > [Citado en 1995].

Productos químicos, varsol. Composición química, propiedades químicas, función, beneficios y perjuicios. Disponible en: <http://conozcamossobrequimica10.blogspot.com/2013/10/productos-quimicos-1-varsol-composicion.html>.

Propiedades físicas y químicas para el Hidróxido de Sodio. Disponible en: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/018903/Links/Guia17.pdf>

Q. Iván Darío Ospina Galeano I.Q. Iván Darío Ospina Galeano enero 2011.

Ramírez Guerrero, C. (n.d.). El Carbón activado para el tratamiento del agua. 1st ed. [ebook] México, p.15, tabla 1. Available at: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20980/Capitulo1.pdf> [Accessed 28 May 2019].

Ramírez Guerrero, C. (n.d.). El Carbón activado para el tratamiento del agua. 1st ed. [ebook] México, p.4. Available at: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20980/Capitulo1.pdf> [Accessed 28 May 2019].

Sergio Huerta Ochoa, “Adsorción”, Planta Piloto de Fermentaciones, Departamento de Biotecnología, UAM-Iztapalapa, 1995. <http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/sho/Adsorcion.pdf>.

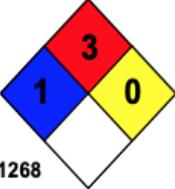
Sevilla, U. (2010). Manual del carbón activo. Obtenido de <http://www.elaguapotable.com/Manual%20del%20carb%C3%B3n%20activo.pdf>.

Sistemas de Purificación de Agua Humma. (2017). Cómo funciona el carbón activado. [online] Available at: <https://humma.com.ar/como-funciona-el-carbon-activado/> [Accessed 29 May 2019].

Varsol características físicas. Disponible en: http://biblioteca.saludcapital.gov.co/img_upload/57c59a889ca266ee6533c26f970cb14a/Varsol.pdf.

ANEXOS

ANEXO A.
HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DEL DISOLVENTE NO 4

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD												
DISOLVENTE No. 4 (VARSOL)	1. IDENTIFICACION DEL PRODUCTO Y LA COMPAÑÍA											
	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%; border: none;">FORMULA QUIMICA:</td> <td style="width: 33%; border: none;">MEZCLA DE HIDROCARBUROS</td> <td style="width: 33%; border: none;">DISTRIBUIDOR:</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">NOMBRE COMERCIAL:</td> <td style="border: none;">DISOLVENTE 4 (VARSOL)</td> <td style="border: none;">PINTURAS IMPERIO SAS</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">SINONIMO (S):</td> <td style="border: none;">BENZOLINA, NAFTA DE PINTORES, SOLVENTE REFINADO DE NAFTA, HERBITOX, LICOR DE PETRÓLEO, LICOR BLANCO, TREMENTINA MINERAL, LICOR MINERAL</td> <td style="border: none;">Dirección: Calle 56 No 1 -31 ESTE Entrada 2 Tel: 7 783873 – 7 751157 Línea Única de Emergencias: 123 Cruz Roja Colombiana: 132 Cuerpo Oficial de Bomberos:119</td> </tr> </table>	FORMULA QUIMICA:	MEZCLA DE HIDROCARBUROS	DISTRIBUIDOR:	NOMBRE COMERCIAL:	DISOLVENTE 4 (VARSOL)	PINTURAS IMPERIO SAS	SINONIMO (S):	BENZOLINA, NAFTA DE PINTORES, SOLVENTE REFINADO DE NAFTA, HERBITOX, LICOR DE PETRÓLEO, LICOR BLANCO, TREMENTINA MINERAL, LICOR MINERAL	Dirección: Calle 56 No 1 -31 ESTE Entrada 2 Tel: 7 783873 – 7 751157 Línea Única de Emergencias: 123 Cruz Roja Colombiana: 132 Cuerpo Oficial de Bomberos:119		
	FORMULA QUIMICA:	MEZCLA DE HIDROCARBUROS	DISTRIBUIDOR:									
	NOMBRE COMERCIAL:	DISOLVENTE 4 (VARSOL)	PINTURAS IMPERIO SAS									
	SINONIMO (S):	BENZOLINA, NAFTA DE PINTORES, SOLVENTE REFINADO DE NAFTA, HERBITOX, LICOR DE PETRÓLEO, LICOR BLANCO, TREMENTINA MINERAL, LICOR MINERAL	Dirección: Calle 56 No 1 -31 ESTE Entrada 2 Tel: 7 783873 – 7 751157 Línea Única de Emergencias: 123 Cruz Roja Colombiana: 132 Cuerpo Oficial de Bomberos:119									
2. COMPOSICION, INFORMACION SOBRE LOS COMPONENTES												
<p>Descripción Química: Líquido claro de olor punzante. Mezcla de Hidrocarburos Alifáticos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Componentes con Riesgos: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black;"><u>No. CAS</u></th> <th style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black;"><u>Nombre</u></th> <th style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black;"><u>TWA</u></th> <th style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black;"><u>STEL</u></th> <th style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black;"><u>%</u></th> <th style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black;"><u>Frases R</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">8032-32-4</td> <td style="text-align: center;">Disolvente No 4</td> <td style="text-align: center;">300 ppm (ACGIH 2004)</td> <td style="text-align: center;">N.R. (ACGIH 2004)</td> <td style="text-align: center;">N.R</td> <td style="text-align: center;">R18/65</td> </tr> </tbody> </table>	<u>No. CAS</u>	<u>Nombre</u>	<u>TWA</u>	<u>STEL</u>	<u>%</u>	<u>Frases R</u>	8032-32-4	Disolvente No 4	300 ppm (ACGIH 2004)	N.R. (ACGIH 2004)	N.R	R18/65
<u>No. CAS</u>	<u>Nombre</u>	<u>TWA</u>	<u>STEL</u>	<u>%</u>	<u>Frases R</u>							
8032-32-4	Disolvente No 4	300 ppm (ACGIH 2004)	N.R. (ACGIH 2004)	N.R	R18/65							
3. IDENTIFICACION DE PELIGROS												
<ul style="list-style-type: none"> • Clase 3, Líquido Inflamable. <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;">   </div> <p style="margin-left: 100px; margin-top: 5px;">U.N.: 1268</p> <p>¡Peligro! Líquido y vapor inflamable. Tiene efectos sobre la salud.</p>												
<p>Efectos potenciales para la salud:</p> <p>Inhalación: Los vapores tienen bajo grado de toxicidad, pero las nieblas pueden causar pulmonía. Garganta seca con tos, congestión de pecho a baja concentración, somnolencia, mareo y dolor de cabeza. Puede producir grave depresión del sistema nervioso. La aspiración del material a los pulmones produce neumonitis química la cual puede ser fatal.</p> <p>Ingestión: Produce náuseas y vómito. Cantidades minúsculas que absorban los pulmones y subsecuentemente produzcan vómito, pueden causar daños severos a pulmones. Inconsciencia. Convulsión.</p> <p>Contacto con la piel: Causa irritación. Dermatitis.</p> <p>Contacto con los ojos: Irritante a los ojos pero no daña sus tejidos. Enrojecimiento.</p> <p>Posibles efectos retardados. Derivado del petróleo, puede contener compuestos cancerígenos como ingredientes o como impurezas.</p>												
4. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS												
<ul style="list-style-type: none"> • Inhalación: Trasladar al aire fresco. Si no respira administrar respiración artificial. Si respira con dificultad suministrar oxígeno. Mantener la víctima abrigada y en reposo. Buscar atención médica inmediatamente. • Ingestión: Lavar la boca con agua. Si está consciente, suministrar abundante agua. No inducir el vómito, si se presenta inclinarse la víctima hacia adelante. Buscar atención médica inmediatamente. Si está inconsciente no dar a beber nada. • Contacto con la piel: Retirar la ropa y calzado contaminados. Lavar la zona afectada con abundante agua y jabón, mínimo durante 15 minutos. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica. • Contacto con los ojos: Lavar con abundante agua, mínimo durante 15 minutos. Levantar y separar los párpados para asegurar la remoción del químico. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica. 												
5. MEDIDAS PARA CONTROL DE INCENDIOS												
<p><input type="checkbox"/> Incendio:</p> <p>¡Líquido y vapor extremadamente inflamables! Los contenedores pueden explotar cuando se calientan. Sus vapores viajan rápidamente hasta la fuente de ignición y pueden retornar envueltos en llamas. Por encima de 43°C forma mezcla explosiva vapor-aire. El contacto con oxidantes fuertes puede producir incendio. Es sensible a descargas estáticas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medios de extinción adecuados: Polvo químico seco, espuma y niebla de agua. El agua puede ser inefectiva y esparcir las llamas por ser el producto menos denso e insoluble en esta. • Productos de la combustión: Gases tóxicos de monóxido y dióxido de carbono. • Instrucciones para combatir el fuego: El personal debe emplear respiradores cuando combate el fuego. Si es posible se debe cerrar el flujo de combustible en su origen. Mantenga refrigerados los contenedores con rocío de agua desde una distancia segura o con equipo auto-sonotado. 												

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

DISOLVENTE No. 4 (VARSOL)

5. MEDIDAS PARA CONTROL DE INCENDIOS (Continuación)

- **Precauciones:** Evite toda fuente de ignición. Conecte a tierra los recipientes para evitar descargas electrostáticas. Los equipos eléctricos, de iluminación y ventilación deben ser a prueba de explosiones.

Evacúe el área del incendio 100 metros en todas direcciones. Si hay un contenedor o carro tanque involucrado, evacúe 800 metros.

6. MEDIDAS PARA CONTROL DE DERRAMES

- Identifique el producto
- Evite el contacto con el producto y la inhalación de los vapores desprendidos.
- Equiparse adecuadamente para la atención del derrame
- Evacúe o aisle el área de peligro.
- Si es posible controle la fuente del derrame.
- Restringir el acceso de personas que no usen equipo, ni ropa de protección.
- Eliminar todas las fuentes de ignición. Ventilar la zona de derrame o fuga.
- Evite la entrada del producto a alcantarillados y/o fuentes de agua. **¡Riesgo de Explosión!**
- Contenga el derrame
- Absorba el líquido con un material inerte y seco (vermiculita, arena, tierra o con un material similar) No use materiales combustibles como el aserrín
- Recoja el producto. Use herramientas y equipo que no produzcan chispas.
- Disponga adecuadamente los residuos

7. MANEJO Y ALMACENAMIENTO

- **Empaque:** El Varsol no tiene acción corrosiva sobre los metales y puede ser empacado en acero o aluminio.
- **Almacenamiento:** Lugares ventilados, frescos y secos. Lejos de fuentes de calor e ignición. Separado de materiales incompatibles. Rotular los recipientes adecuadamente y mantenerlos bien cerrados. Almacenar en área de productos inflamables.
- **Manejo:** Usar siempre protección personal así sea corta la exposición o la actividad que realice con el producto. Mantener estrictas normas de higiene, no fumar, ni comer en el sitio de trabajo. Usar las menores cantidades posibles. Conocer en dónde está el equipo para la atención de emergencias. Leer las instrucciones de la etiqueta antes de usar el producto. Manejar alejado de fuentes e ignición y retirado de fuentes de calor. Los recipientes deben ser enlazados y puestos a tierra cuando se realizan transferencias para evitar la acumulación de cargas estáticas.

8. CONTROL DE EXPOSICION, PROTECCION PERSONAL

- **Protección de los ojos y rostro:** Gafas de seguridad para químicos.
- **Protección de piel:** Guantes largos de seguridad, botas de caucho con resistencia a hidrocarburos.
- **Protección respiratoria:** Respirador apropiado con filtro para vapores orgánicos
- **Protección en caso de emergencia:** Equipo de respiración autónomo (SCBA) y ropa de protección TOTAL.
- **Controles de ingeniería:** Ventilación local y general, para asegurar que la concentración no exceda los límites de exposición ocupacional o se mantenga lo más baja posible. Considerar la posibilidad de encerrar el proceso. Garantizar el control de las condiciones del proceso. Suministrar aire de reemplazo continuamente para suplir el aire removido. Disponer de duchas y estaciones lava ojos.

9. PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

Aspecto: Líquido claro.
Olor: Punzante característico.
Gravedad Específica (Agua=1): 0.79 / 20°C
Densidad relativa del vapor (Aire=1): 4.8
Presión de vapor (mm Hg): 7.0 / 30°C
Solubilidad: Insoluble en agua.

Punto de Ebullición (°C): 120-180
Temperatura de Inflamación (°C): 43
Temperatura de autoignición (°C): 210 – 280 (Dependiendo de la composición)
Límites de inflamabilidad en el aire % Volumen:
Lel: 0.6 ; **Uel:** 8.0

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

DISOLVENTE No. 4 (VARSOL)

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad química: Estable bajo condiciones normales. El calor puede contribuir a la inestabilidad.

Condiciones a evitar: Materiales incompatibles, fuentes de ignición, chispas o llama directa.

Materias a evitar: sustancias oxidantes como el cloro líquido y el oxígeno concentrado.

Incompatibilidades con otros materiales: Oxígeno y agentes oxidantes fuertes.

Productos de descomposición peligrosa: Monóxido y dióxido de carbono entre otros compuestos, se generan durante la exposición al calor o altas temperaturas.

11. INFORMACION TOXICOLOGICA

No se reportan índices de mortalidad.

LC50 Inhalación Ratas: 3400 ppm/4H; Moderadamente tóxico por inhalación.

LD50 Oral Ratas: Información no Disponible LD50

Intradérmicas Conejos: Información No Disponible

12. INFORMACION ECOLOGICA

Datos de toxicidad no reportados.

Efectos Biológicos: Tóxico para organismos acuáticos flota e impide la oxigenación de cuerpos de agua.

13. CONSIDERACIONES DE DISPOSICION DEL PRODUCTO

Los residuos de este producto están clasificados como peligrosos (Clase 3: líquido inflamable, o Clase 4: sólido inflamable). De no ser posible la recuperación se sugiere incinerar bajo condiciones controladas, de acuerdo a regulaciones ambientales locales vigentes.

14. INFORMACION SOBRE TRANSPORTE

No transporte con sustancias explosivas, gases tóxicos, materiales combustibles espontáneamente, agentes oxidantes, peróxidos orgánicos, sustancias radiactivas.

Clase IMO: 3, Líquido Inflamable

U.N.: 1268

Grupo de embalaje: III

Denominación: Destilados de Petróleo, n.e.p

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

- Ley 55/ 1993. Convenio sobre la seguridad en la utilización de productos químicos en el trabajo.
- Ley 769/2002. Código Nacional de Tránsito Terrestre. Artículo 32: La carga de un vehículo debe estar debidamente empacada, rotulada, embalada y cubierta conforme a la normatividad técnica nacional.
- Resolución 2400/ 1979. Estatuto de seguridad industrial.
- Decreto 1609 / 2002. Manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.
- NTC 1692. Transporte de mercancías peligrosas. Definiciones, clasificación, marcado, etiquetado y rotulado.
- NTC 2801. Mercancías peligrosas clase 3. Condiciones de transporte terrestre
- NTC 4435. Transporte de mercancías. Hojas de datos de seguridad para materiales.
- Normatividad local y nacional ambiental. Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. Entidades autónomas regionales.
- Ministerio de Transporte. Resolución número 3800 del 11 de diciembre de 1998. Por el cual se adopta el diseño y se establecen los mecanismos de distribución del formato único del manifiesto de carga.
- Ministerio de Minas y Energía. Decreto número 283 del 30 de enero de 1990 por el cual se reglamenta el almacenamiento, manejo, transporte, distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo y el transporte por carro tanques de petróleo crudo.
- Ministerio de Minas y Energía. Decreto número 553 de febrero 6 de 1991 por el cual se reglamenta la ley 25 de 1989 y se modifica parcialmente el decreto 283 de 1990.

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

16. INFORMACION ADICIONAL

Clasificación HMIS® III:

Hazardous Materials Identification System	
HAZARD INDEX	
4 = Severe Hazard	0 = Minimal Hazard
3 = Serious Hazard	* An asterisk (*) or other designation corresponds to additional information on this sheet or separate chronic effects notification.
2 = Moderate Hazard	
1 = Slight Hazard	
PERSONAL PROTECTION INDEX	
A	
B	
C	
D	
E	
F	

G	
H	
I	
J	
K	
X	Consult your supervisor or S.O.P. for "Special" handling instructions

A	n	o	p
Safety Glasses	Splash Goggles	Face Shield & Eye Protection	Gloves
q	r	s	t
Boots	Synthetic Apron	Full Suit	Dust Respirator
u	w	v	z
Vapor Respirator	Dust & Vapor Respirator	Full Face Respirator	Airline Hood or Mask

HMIS® III	
SALUD	1
INFLAMABLE	3
PELIGRO FÍSICO	0
PROTECCIÓN PERSONAL	

HMIS® • Printed by J. J. Keller & Associates, Inc. • JJKeller.com 6980 (Rev. 1/15)

Abreviaturas:

ACGIH: association advancing occupational and environmental health.

TWA: Concentración promedio ponderada en el tiempo.

STEL: Límite de exposición de corto plazo.

La información relacionada con este producto puede no ser válida si éste es usado en combinación con otros materiales o en otros procesos. Es responsabilidad del usuario la interpretación y aplicación de esta información para su uso particular.

Las hojas de datos de seguridad deben ser manejadas por personal técnico entrenado en salud ocupacional (seguridad industrial, higiene industrial y medicina preventiva y del trabajo), quien a su vez deberá impartir educación a los trabajadores.

PINTURAS IMPERIO S.A.S proporciona la información contenida aquí de buena fe, pero ni la empresa ni sus representantes se hacen responsables por su exactitud o su minuciosidad tampoco se hacen responsables por el mal uso o interpretación dada a la información aquí contenida.

ANEXO J
HOJA DE VIDA DIRECTORA.

ALEJANDRA VALDERRAMA CHÁVEZ
INGENIERA QUÍMICA

C.C. 53.015.376 Bogotá
Cra. 39B No. 4-20 Bogotá
Tel: (1) 8029108 – 301 4485256
igaleja@hotmail.com

PERFIL PROFESIONAL

Ingeniera química de la Universidad de América (2007) con amplia experiencia en el sector industrial liderando el área I+D de nuevos negocios, haciendo evaluaciones de mercado, estandarizando procesos de producción y calidad y brindando asistencia técnica a clientes. Mi perfil profesional me permite liderar tareas de alto impacto en el logro de los objetivos corporativos. Poseo una sólida formación ética de compromiso y responsabilidad, además soy un persona orientada al logro con habilidades para el trabajo equipo y el análisis de la información.

Consciente de los cambios a los cuales nuestro país se somete ofrezco mi capacidad de trabajo, esfuerzo, entusiasmo y energía, en la búsqueda de resultados positivos que satisfagan los requisitos de su compañía.

FORMACIÓN PROFESIONAL Y ACADÉMICA

Universidad de América

Ingeniero Químico

Año 2007

Proyecto de grado: Ingeniería básica de una alternativa para la obtención de ácido benzoico a partir de tolueno en fase líquida en Químisul Ltda.

SGS S.A.

Curso de Formación Auditores SGC ISO 9001

Año 2009

Thuoper Ltda

Taller Modelo Venta Consultiva

Año 2010

Alianza Francesa

Francés – Nivel Principiante

Año 2011

British Council

Inglés - Nivel Intermedio

Actualmente

Dale Carnegie

Seguridad para Dirigir

Año 2015

EXPERENCIA LABORAL

Preflex S.A.

Empresa del sector químico líder en el desarrollo y fabricación de polímeros funcionales y adhesivos para diversas industrias.

(Abril 2.008 – Actualidad)

Cargo: Director de Investigación y Desarrollo (Septiembre 2.015 – Actualmente)

Jefe Inmediato: Presidente

Personal a cargo: 9 personas

Funciones

- Desarrollar productos diferenciadores e innovadores que generen rentabilidad perdurable en el tiempo para la compañía.
- Generar y elaborar las formulaciones de productos en desarrollo, que cumplan con los estándares de rentabilidad establecidos.
- Priorizar las actividades de cada una de las UN.
- Velar por el cumplimiento de los indicadores de gestión.
- Desarrollar habilidades y competencias del personal a cargo.
- Investigar, comunicar y realizar informes acerca de las tendencias y dinámicas del mercado de Polímeros para Pinturas, Pinturas, Empaques, Maderas y Textiles.
- Estudios y análisis de factibilidad técnico económica de los proyectos.

Logros

- Gestionar todas las labores asociadas con 4 transferencias tecnológicas.
- Innovación a través de extensiones de línea.
- Fortalecimiento del marketing técnico.
- Desarrollo de habilidades de liderazgo.
- Posicionamiento y fortalecimiento de cada uno de los horizontes de crecimiento definidos para cada UN manejada.
- Fortalecimiento de proveedores.
- Direccionamiento en la homologación de materias primas y material de empaque.
- Implementación y acompañamiento a los clientes en la aplicación de nuevas regulaciones estatales.
- Reducción de costos de productos entre un 10 – 15%.
- Servicio técnico comercial a clientes del exterior.
- Búsqueda y análisis de nuevos proveedores.

Cargo: Director de Desarrollo de Nuevos Negocios (Octubre 2.011 – Septiembre 2.015)

Jefe Inmediato: Presidente

Funciones

- Investigar sobre nuevas alternativas de crecimiento que sean afines o estén enfocadas hacia las unidades estratégicas de negocio.
- Realizar estudios de factibilidad técnica, económica y de mercadeo.
- Ejecutar los proyectos que se han determinado como viables, desde el desarrollo a escala de laboratorio hasta la puesta en marcha, arranque, seguimiento en planta y aprobación por parte del cliente.
- Asegurar la aplicación, cumplimiento y mejoramiento continuo de las actividades propias del cargo (SGC).

Logros

- Lanzamiento al mercado de productos que generaron un mayor posicionamiento marca.
- Puesta en marcha de una línea de producción estratégica para la compañía.
- Consecución de proveedores de materias primas críticas, con el objeto de mejorar los márgenes de productos estratégicos para la compañía.
- A través del trabajo en equipo con el área comercial se logró consolidar el posicionamiento de productos en UN Pinturas y UN Carpintería.

Cargo: Profesional Investigación y Desarrollo (Abril 2.008 – Octubre 2.011)

Jefe Inmediato: Gerente Investigación y Desarrollo

Objetivo del Cargo: realizar y apoyar estudios, actividades y proyectos encaminados a crear alternativas viables en el uso de materias primas para productos existentes, desarrollo de nuevos productos y/o aplicaciones de los mismos.

Funciones

- Diseñar y desarrollar nuevos productos y/o mejorar los existentes.
- Apoyar y supervisar técnicamente actividades de las áreas de I&D, producción, calidad y comercial o la que así lo requiera.
- Investigar y analizar la viabilidad de nuevas tecnologías, procesos o aplicaciones.
- Velar por el cumplimiento, aplicación y mejoramiento continuo concerniente a las actividades propias del cargo en cuanto al Sistema de Gestión de Calidad.

Logros

- Formación técnica en formulación de polímeros en emulsión.
- Conocimiento técnico adquirido en los diversos segmentos en los que participa la compañía tales como Recubrimientos y Pinturas, Adhesivos, Autoadhesivos y el enfoque principal hacia el de Acabados Textiles.
- Con el área comercial se estableció un equipo de trabajo sólido, reflejado en el crecimiento de las ventas del segmento textil para el 2.008 con respecto año anterior del 47%, para el año 2009 del 32% y para el año 2.010 del 19%.

Cecolor Ltda

Empresa dedicada a la producción y comercialización de insumos para la industria textil y papelería.
(Febrero 2.008 – Abril 2.008)

Cargo: Auxiliar de Laboratorio

Objetivo del Cargo: Apoyo al área de desarrollo de color en cada una de las actividades.

Funciones:

- Realizar los análisis de identificación de fibras textiles.
- Generar las curvas de tintura para los diferentes sustratos textiles.
- Manejo de Instrumentación de laboratorio.
- Manejo de equipos de laboratorio del área textil.

Quimisul Ltda

Empresa dedicada a la producción de insumos químicos para diversos sectores industriales.
(Junio 2.004 – Diciembre 2.005)

Cargo: Pasante de Producción

Objetivo del Cargo: Asistir al Jefe de Producción en todas las actividades.

Funciones:

- Realizar los análisis fisicoquímicos de las materias primas y el producto terminado.
- Controlar los procesos de producción.
- Desarrollo del sistema de purificación de las sales.
- Controlar el empaque y despacho del producto terminado.

REFERENCIAS PERSONALES

Manuel Flórez
Ingeniero Químico Universidad Nacional
Preflex S.A.
Vicepresidente de Operaciones
320-8354593

Gloria Lucia Valderrama Chávez
Trabajadora Social Universidad de la Salle
SENA – Regional Boyacá
098 – 7726513 (Sogamoso)
314 – 4222419

REFERENCIAS LABORALES

Adriana Fernández
Ingeniero Químico Universidad América
Preflex S.A.
Directora Comercial
Cel. 320 - 4688647
Tel. 779 9222 Ext. 229

Jury Marcela Ramírez
Ingeniero Químico Universidad América
Archroma S.A.
Directora Comercial
Cel. 310 - 2899609

Patricia Vargas
Ingeniero Químico Universidad América
Sika Colombia S.A.
Cel. 312 - 5162131

Danio Castillo
Ingeniero Químico Universidad Antioquia
Asesor Técnico Recubrimientos
Cel. 310 - 4118910

ALEJANDRA VALDERRAMA CHÁVEZ
C.C. 53.015.376 Bogotá

ANEXO S
NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 1488

**NORMA TÉCNICA
COLOMBIANA**

**NTC
1488**

1979-08-22

DISOLVENTES ALIFÁTICOS PARA USO INDUSTRIAL



E: ALIPHATIC SOLVENTS FOR INDUSTRIAL USE

CORRESPONDENCIA:

DESCRIPTORES: Disolvente alifático; disolvente;
método de ensayo.

I.C.S.: 71.080.10

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 1488 fue ratificada por el Consejo Directivo de 1979-08-22.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y
COMERCIO.
MINISTERIO DE SALUD
INGEOMINAS
ECOPETROL
CODI MÓBIL
MÓBIL
ESSO COLOMBIANA
SIGRA
BAYER DE COLOMBIA

SHELL COLOMBIA S.A.
PRODISOL
PETROLQUIMICA ANDINA BEG
UNION CARBIDE
PRODUCTOS QUÍMICOS ESSO
ONIX LTDA.
SHERWIN WILLIAMS
ICA
ASOCOLOR

El **ICONTEC** cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

DISOLVENTES ALIFÁTICOS PARA USO INDUSTRIAL

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben someterse los disolventes alifáticos de uso industrial.

1.2 La presente norma incluye los disolventes alifáticos con un intervalo de destilación entre 32 °C y 300 °C.

1.3 Esta norma no cobija los productos contemplados en la NTC 1102.

2. DEFINICIONES

Para efectos de esta norma se establecen las siguientes:

2.1 Disolvente alifático: mezcla de hidrocarburos alifáticos constituidos en su mayoría por parafinas y de especificaciones definidas y obtenidas mediante destilación fraccionada.

2.2 Destilación fraccionada: destilación de una mezcla líquida en dos o varias fracciones.

3. CONDICIONES GENERALES

3.1 Los disolventes alifáticos examinados en forma visual deben ser incoloros y brillantes y estar exentos de humedad.

3.2 Los disolventes alifáticos no deben provenir, ya sea por procesos físicos, o por procesos químicos, de gasolina motor (véase la NTC 1380) y de naftas provenientes de procesos de ruptura térmica, catalítica, hidrocatalítica, reformados catalíticos, reformados no catalíticos y alquilación.

4. REQUISITOS

4.1 Los disolventes alifáticos deben cumplir los requisitos indicados en la Tabla 1.

Tabla 1. Características de los disolventes alifáticos

Requisitos	
Tetraetilo de plomo, en cm ³ /dm ³ máx.	0,00*
Corrosión de la lámina de cobre, máx.	No.1
Número de bromo, máx.	5,0
Ensayo Doctor	Negativo
Color Saybolt, mín.	+ 25
Agua en % en masa, máx.	0,01
Compuestos de plomo expresados como Pb, mg/Kg (máx.)	1,0
Acidez	Neutro

* Ausencia absoluta de tetraetilo de plomo

5. TOMA DE MUESTRAS Y RECEPCIÓN DEL PRODUCTO

5.1 TOMA DE MUESTRAS

Se efectuará de acuerdo con lo indicado en la NTC 1052.

...

ANEXO BB

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DISOLVENTE NO 4. ECOPETROL

Hoja de Datos de Seguridad DISOLVENTE 4 (VARSOL)



HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD
ECOPETROL Empresa: ECOPETROL S.A.
ENERGÍA PARA EL FUTURO Producto: DISOLVENTE 4 (VARSOL)

SECCIÓN N° 1: PRODUCTO QUÍMICO E IDENTIFICACION DE LA EMPRESA

Nombre del Producto:

DISOLVENTE 4 (VARSOL)

Sinónimos:

Benzolina, Nafta de pintores, Solvente refinado de Nafta, Herbitox, Licor de petróleo, Licor blanco, Trementina mineral, Licor Mineral

Teléfono HS:

No disponible

Dirección HS:

No disponible

Teléfonos de emergencia:

CISPROQUIM Bogotá 2886012, Fuera de Bogotá 01 800 0916012 (24 horas)

Compañía HS:

No disponible

SECCIÓN N° 2: IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

SECCIÓN N° 3: COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE INGREDIENTES

Usos:

Diluyente de pinturas y barnices, limpieza general de instalaciones de maquinaria.

Componente	CAS	TWA	STEL	%
Disolvente No 4	8032-32-4	300 ppm (ACGIH 2004)	N.R. (ACGIH 2004)	N.R

SECCIÓN N° 4: MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación:

Trasladar al aire fresco. Si no respira administrar respiración artificial. Si respira con dificultad suministrar oxígeno. Mantener la víctima abrigada y en reposo. Buscar atención médica inmediatamente.



HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

Empresa: ECO PETROL S.A.
Producto: DISOLVENTE 4 (VARSOL)

Ingestión:

Lavar la boca con agua. Si está consciente, suministrar abundante agua. No inducir el vómito, si éste se presenta inclinar la víctima hacia adelante. Buscar atención médica inmediatamente. Si está inconsciente no dar a beber nada.

Piel:

Retirar la ropa y calzado contaminados. Lavar la zona afectada con abundante agua y jabón, mínimo durante 15 minutos. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica.

Ojos:

Lavar con abundante agua, mínimo durante 15 minutos. Levantar y separar los párpados para asegurar la remoción del químico. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica.

Nota para los médicos:

Después de proporcionar los primeros auxilios, es indispensable la comunicación directa con un médico especialista en toxicología, que brinde información para el manejo médico de la persona afectada, con base en su estado, los síntomas existentes y las características de la sustancia química con la cual se tuvo contacto.

SECCIÓN N° 5: MEDIDAS EN CASO DE INCENDIO

Medios de Extinción Adecuados:

Polvo químico seco, espuma y niebla de agua. El agua puede ser inefectiva y esparcir las llamas por ser el producto menos denso que esta.

Medios de Extinción Inadecuados:

No disponible

PRECAUCIONES PARA EVITAR INCENDIO Y/O EXPLOSIÓN:

Eliminar toda fuente de ignición. Ventilar espacios confinados y zonas bajas. Retirar los materiales incompatibles. Mantener cerrados los recipientes. No fumar en el lugar de trabajo. Conectar a tierra los recipientes para evitar descargas electrostáticas. Los equipos eléctricos, de iluminación y ventilación deben ser a prueba de explosiones.

Productos de la Combustión:

Dióxido y monóxido de carbono.

Peligros de incendio y/o explosión:

¡Líquido y vapor extremadamente inflamables!. Los contenedores pueden explotar cuando se calientan. Sus vapores viajan rápidamente hasta la fuente de ignición y pueden retomar envueltos en llamas. Por encima de 43°C forma mezcla explosiva vapor-aire. El contacto con oxidantes fuertes puede producir incendio. Es sensible a descargas estáticas.

Instrucciones para combatir el fuego:

Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Estar a favor del viento. Usar equipo de protección personal.

Elementos de protección para Bomberos:

No disponible

SECCIÓN N° 6: MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Precaución del personal:

Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Estar a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Ventilar el área. Eliminar toda fuente de ignición. Absorber con algún material inerte (vermiculita, tierra o arena); recoger y colocar en un recipiente adecuado para su disposición final. Usar agua en forma de rocío para reducir los vapores.

Métodos de contención:

No disponible

Métodos de limpieza:

No disponible



HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

Empresa: ECO PETROL S.A.
Producto: DISOLVENTE 4 (VARSOL)

SECCIÓN N° 7: MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Manejo:

Usar siempre protección personal así sea corta la exposición o la actividad que realice con el producto. Mantener estrictas normas de higiene, no fumar, ni comer en el sitio de trabajo. Usar las menores cantidades posibles. Conocer en dónde está el equipo para la atención de emergencias. Leer las instrucciones de la etiqueta antes de usar el producto. Rotular los recipientes adecuadamente. Manejar alejado de fuentes e ignición y retirado de fuentes de calor. Los recipientes deben ser enlazados y puestos a tierra cuando se realizan transferencias para evitar las chispas estáticas.

Almacenamiento:

Lugares ventilados, frescos y secos. Lejos de fuentes de calor e ignición. Separado de materiales incompatibles. Rotular los recipientes adecuadamente y mantenerlos bien cerrados. Almacenar en área de productos inflamables.

SECCIÓN N° 8: CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

Componente	CAS	TWA	STEL	%
Disolvente No 4	8032-32-4	300 ppm (ACGIH 2004)	N.R. (ACGIH 2004)	N.R.

Controles de ingeniería:

Ventilación local y general, para asegurar que la concentración no exceda los límites de exposición ocupacional o se mantenga lo más baja posible. Considerar la posibilidad de encerrar el proceso. Garantizar el control de las condiciones del proceso. Suministrar aire de reemplazo continuamente para suplir el aire removido. Disponer de duchas y estaciones lavajos.

Consideraciones Generales de la Higiene:

No disponible

Protección de Piel:

Guantes largos de seguridad, botas de caucho (con puntera de acero en caso de manejo de tambores).

Protección de los ojos y rostro:

Gafas de seguridad para químicos.

Protección Respiratoria:

Respirador apropiado con filtro para vapores orgánicos.

Protección en caso de Emergencia:

Equipo de respiración autónomo (SCBA) y ropa de protección TOTAL.

SECCIÓN N° 9: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Apariencia, olor y estado físico:

Líquido claro de olor punzante característico.

Punto de Ebullición (°C):

120-180

Punto de Fusión (°C):

-40

Gravedad Específica (Agua=1):

0.79 / 20°C



HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

Empresa: ECO PETROL S.A.
Producto: DISOLVENTE 4 (VAR SOL)

Densidad relativa del Vapor (Aire=1):

4.8

pH:

N.A.

Solubilidad:

Insoluble en agua.

Presión de Vapor (mm Hg):

7.0 / 30°C

Viscosidad (cp):

N.R.

Punto de Inflamación (°C):

43

Temperatura de Autoignición (°C):

210 - 280 (Dependiendo de la composición)

Límites de inflamabilidad (% V/V):

0.6 - 8

Temperatura de Autoignición:

No disponible

Porcentaje Vaporación:

No disponible

Rango Ebullición:

No disponible

Punto Inflamación:

No disponible

Tasa de Evaporación:

No disponible

Inflamabilidad:

No disponible

Coefficiente de Reparto:

No disponible

SECCIÓN N° 10: ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD



HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

Empresa: ECO PETROL S.A.
Producto: DISOLVENTE 4 (VARSOL)

Estabilidad Química:

Estable bajo condiciones normales. El calor puede contribuir a la inestabilidad.

Condiciones a evitar:

Materiales incompatibles, fuentes de ignición, chispas o llama directa.

Materiales Incompatibles:

Oxígeno y agentes oxidantes.

Productos de descomposición Peligrosos:

Monóxido y dióxido de carbono entre otros compuestos, se generan durante la exposición al calor o altas temperaturas.

Polimerización Peligrosa:

No se producirá

SECCIÓN N° 11: INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Toxicidad Aguda:

CL50(inhalación, rata) = 3400 ppm/4H;
Moderadamente tóxico por inhalación. Puede causar dermatitis por el contacto repetido o prolongado. Cuando es ingerido hay riesgo de broncoaspiración. No se reportan índices de mortalidad.

Toxicidad Crónica:

No disponible

Carcinogenicidad y otros efectos:

No disponible

SECCIÓN N° 12: INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Ecotoxicidad:

No disponible

Persistencia / Degradabilidad:

No disponible

Bioacumulación / Acumulación:

No disponible

Información ecológica:

No disponible

SECCIÓN N° 13: CONSIDERACIONES DE DISPOSICIÓN

Información:

No disponible

Método Disposición:

Los residuos de absorción pueden incinerarse en forma controlada o se puede enterrar en un relleno sanitario adecuado.

SECCIÓN N° 14: INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTE

Versión del contenido de producto: 1 (01/01/2006)

Versión de la estructura del Documento PDF: 4 (29/03/2017)

Página 5 de 6



HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

Empresa: ECO PETROL S.A.
Producto: DISOLVENTE 4 (VARSOL)

Información sobre el transporte:

Etiqueta roja. Líquido combustible. No transporte con sustancias explosivas, tóxicos o venenos, sólidos de combustión espontánea, comburentes o peróxidos orgánicos, materiales radiactivos, sustancias incompatibles ni sustancias con riesgo de incendio.

Número UN:

1268

Clase UN:

3

Nombre Correcto de Embarcación:

No disponible

Grupo de empaque:

No disponible

SECCIÓN N° 15: INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Información:

1. Ley 769/2002. Código Nacional de Tránsito Terrestre. Artículo 32: La carga de un vehículo debe estar debidamente empacada, rotulada, embalada y cubierta conforme a la normatividad técnica nacional.
2. Decreto 1609 del 31 de Julio de 2002, Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.
3. Ministerio de Transporte. Resolución número 3800 del 11 de diciembre de 1998. Por el cual se adopta el diseño y se establecen los mecanismos de distribución del formato único del manifiesto de carga.
4. Los residuos de esta sustancia están considerados en: Ministerio de Salud. Resolución 2309 de 1986, por la cual se hace necesario dictar normas especiales complementarias para la cumplida ejecución de las leyes que regulan los residuos sólidos y concretamente lo referente a residuos especiales.

SECCIÓN N° 16: OTRAS INFORMACIONES

Información:

La información relacionada con este producto puede no ser válida si éste es usado en combinación con otros materiales o en otros procesos. Es responsabilidad del usuario la interpretación y aplicación de esta información para su uso particular.

ANEXO JJ

MATERIAL SAFETY DATA SHEET DISOLVENTE NO 4 (VARSOL).

		<h1>Material Safety Data Sheet</h1>		
WHMIS (Pictograms)  		WHMIS (Classification) Class B-3: Combustible liquid with a flash point between 37.8°C (100°F) and 93.3°C (200°F). Class D-2B: Material causing other toxic effects (Toxic).		
		Personal protective equipment   		
Section 1. Product and Company Identification				
Product name / Trade name	Varsol		Associated Product's Item Code	13-374HD
Synonym	dry cleaning safety solvent; mineral spirits; varnoline; naphtha safety solvent; white spirits		CAS #	8052-41-3
Chemical family	Solvent.		Validation date	Jan. 10 2012
Chemical formula	C9-C11 paraffin(85%) + aromatics(15%)		Print date	Jan. 13 2012
Manufacturer/Supplier	Recochem Inc. 850 Montee de Liesse Montreal, Quebec H4T 1P4 (514) 341-3550 www.recochem.com		In case of emergency	Recochem Inc. Communications and Regulatory Affairs Department (905) 791-1788
Material uses	Consumer products: Various. Other non-specified industry: DRY CLEANING; SPOT AND STAIN REMOVAL.			
Section 2. Hazards identification				
Emergency Overview	WARNING! COMBUSTIBLE LIQUID AND VAPOR. Combustible liquid and vapor. Keep away from heat, sparks and flame. Avoid breathing vapor or mist. Avoid contact with skin and clothing. Use only with adequate ventilation. Keep container tightly closed and sealed until ready for use.			
Potential Acute Health Effects	See section 11 for more detailed information on health effects and symptoms. This product may cause mild irritation to eyes and skin upon contact. Prolonged and repeated contact with skin can cause drying of the skin resulting in irritation and dermatitis. Inflammation of the eye is characterized by mild redness, watering, and itching. Skin inflammation is characterized by mild itching, scaling, reddening. Ingestion can cause burning sensation, vomiting, drowsiness and in severe cases pulmonary edema. Inhalation of excessive amounts may result in impairment, such as drowsiness, lack of coordination, headache and nausea.			
Note to Physician	Aspiration hazard if swallowed. Can enter lungs and cause damage. Small amounts of liquid aspirated into the respiratory system during ingestion or from vomiting may cause mild to severe pulmonary injury and possible death.			
Continued on next page				

**Section 3. Composition, information on ingredients****Canada**

Name	CAS number	Conc. (% w/w)
Stoddard solvent	8052-41-3	100

There are no ingredients present which, within the current knowledge of the supplier and in the concentrations applicable, are classified as hazardous to health or the environment and hence require reporting in this section.

Section 4. First aid measures

Eye contact	Check for and remove any contact lenses. Immediately flush eyes with plenty of water for at least 20 minutes, occasionally lifting the upper and lower eyelids. Get medical attention immediately.
Skin contact	In case of contact, immediately flush skin with plenty of water for at least 20 minutes while removing contaminated clothing and shoes. Wash clothing before reuse. Clean shoes thoroughly before reuse. Get medical attention immediately.
Inhalation	Move exposed person to fresh air. If not breathing, if breathing is irregular or if respiratory arrest occurs, provide artificial respiration or oxygen by trained personnel. Loosen tight clothing such as a collar, tie, belt or waistband. Get medical attention immediately.
Ingestion	Wash out mouth with water. Do not induce vomiting unless directed to do so by medical personnel. Never give anything by mouth to an unconscious person. Get medical attention immediately.
Notes to physician	No specific treatment. Treat symptomatically. Contact poison treatment specialist immediately if large quantities have been ingested or inhaled.

Section 5. Fire-fighting measures

Products of combustion	Decomposition products may include the following materials: carbon dioxide carbon monoxide
Fire-fighting media and instructions	Use dry chemical, CO ₂ , water spray (fog) or foam.
Fire Hazards	Container explosion may occur under fire conditions or when heated. Vapor may travel a considerable distance to source of ignition and flash back. Vigorously supports combustion. Combustible when exposed to heat or flame.
Explosion Hazards	Vapor may travel a considerable distance to source of ignition and flash back.

Section 6. Accidental release measures

Small spill and leak	Stop leak if without risk. Move containers from spill area. Dilute with water and mop up if water-soluble. Alternatively, or if water-insoluble, absorb with an inert dry material and place in an appropriate waste disposal container. Use spark-proof tools and explosion-proof equipment. Dispose of via a licensed waste disposal contractor.
-----------------------------	--

Continued on next page

**Large spill and leak**

Stop leak if without risk. Move containers from spill area. Approach release from upwind. Prevent entry into sewers, water courses, basements or confined areas. Wash spillages into an effluent treatment plant or proceed as follows. Contain and collect spillage with non-combustible, absorbent material e.g. sand, earth, vermiculite or diatomaceous earth and place in container for disposal according to local regulations (see section 13). Use spark-proof tools and explosion-proof equipment. Dispose of via a licensed waste disposal contractor. Contaminated absorbent material may pose the same hazard as the spilled product. Note: see section 1 for emergency contact information and section 13 for waste disposal.

Section 7. Handling and Storage**Handling**

Put on appropriate personal protective equipment (see section 8). Eating, drinking and smoking should be prohibited in areas where this material is handled, stored and processed. Workers should wash hands and face before eating, drinking and smoking. Do not ingest. Avoid contact with eyes, skin and clothing. Avoid breathing vapor or mist. Use only with adequate ventilation. Wear appropriate respirator when ventilation is inadequate. Do not enter storage areas and confined spaces unless adequately ventilated. Keep in the original container or an approved alternative made from a compatible material, kept tightly closed when not in use. Store and use away from heat, sparks, open flame or any other ignition source. Use explosion-proof electrical (ventilating, lighting and material handling) equipment. Use non-sparking tools. Take precautionary measures against electrostatic discharges. To avoid fire or explosion, dissipate static electricity during transfer by grounding and bonding containers and equipment before transferring material. Empty containers retain product residue and can be hazardous. Do not reuse container.

Storage

Do not store above the following temperature: 43°C (109.4°F). Store in accordance with local regulations. Store in a segregated and approved area. Store in original container protected from direct sunlight in a dry, cool and well-ventilated area, away from incompatible materials (see section 10) and food and drink. Eliminate all ignition sources. Separate from oxidizing materials. Keep container tightly closed and sealed until ready for use. Containers that have been opened must be carefully resealed and kept upright to prevent leakage. Do not store in unlabeled containers. Use appropriate containment to avoid environmental contamination.

Section 8. Exposure controls/personal protection**Engineering controls**

Use only with adequate ventilation. Use process enclosures, local exhaust ventilation or other engineering controls to keep worker exposure to airborne contaminants below any recommended or statutory limits. The engineering controls also need to keep gas, vapor or dust concentrations below any lower explosive limits. Use explosion-proof ventilation equipment.

Personal protection

Eyes Safety eyewear complying with an approved standard should be used when a risk assessment indicates this is necessary to avoid exposure to liquid splashes, mists or dusts. Recommended: splash goggles

Body Personal protective equipment for the body should be selected based on the task being performed and the risks involved and should be approved by a specialist before handling this product.

Respiratory Use a properly fitted, air-purifying or air-fed respirator complying with an approved standard if a risk assessment indicates this is necessary. Respirator selection must be based on known or anticipated exposure levels, the hazards of the product and the safe working limits of the selected respirator.

Hands Chemical-resistant, impervious gloves complying with an approved standard should be worn at all times when handling chemical products if a risk assessment indicates this is necessary. >8 hours (breakthrough time): nitrile rubber

United States**Product name****Exposure limits***Continued on next page*



Stoddard solvent

ACGIH TLV (United States, 1/2008).

TWA: 100 ppm 8 hour(s).

TWA: 525 mg/m³ 8 hour(s).**OSHA PEL 1989 (United States, 3/1989).**

TWA: 100 ppm 8 hour(s).

TWA: 525 mg/m³ 8 hour(s).**NIOSH REL (United States, 6/2008).**TWA: 350 mg/m³ 10 hour(s).CEIL: 1800 mg/m³ 15 minute(s).**OSHA PEL (United States, 11/2006).**

TWA: 500 ppm 8 hour(s).

TWA: 2900 mg/m³ 8 hour(s).**Canada****Occupational exposure limits**

No exposure limit value known.

Section 9. Physical and chemical properties

Physical State and Appearance	Liquid.	Odour	KEROSENE-LIKE [Slight]
Molecular weight	Not available.	Taste	Not available.
pH	Not available.	Colour	Colorless.
Boiling/condensation point	153.9 to 202.2°C (309 to 396°F)	Volatility	100% (v/v), 100% (w/w)
Melting/freezing point	-58°C (-72.4°F)	Evaporation rate	0.1 (Butyl acetate. = 1)
Relative density	0.78	Odour Threshold	Not available.
Vapor pressure	0.29 kPa (2.2 mm Hg)	Viscosity	Kinematic: 0.0114 cm ² /s (1.14 cSt)
Vapour Density	5 [Air = 1]	Solubility	Easily soluble in the following materials: diethyl ether, n-octanol. Insoluble in the following materials: water.
VOC content	101.3 % (w/w) [ISO 11890-1]	Other Properties	Not available.
The product is:	Combustible.		
Auto-ignition temperature	232.22°C (450°F)		
Flash point	Closed cup: 38.85 to 42.85°C (101.9 to 109.1°F) [Tagliabue. (ASTM D56)]		
Flammable limits	Lower: 1% Upper: 13.3%		
Fire hazards in the presence of various substances	Flammable in the presence of open flames, sparks and static discharge. This product is combustible if exposed to heat or when involved in a fire and in contact with combustible materials which may act as a wick.		

Continued on next page

**Section 10. Stability and reactivity**

Stability	The product is stable.
Conditions of instability	Not available.
Incompatibility with various substances	Reactive with oxidizing agents.
Hazardous decomposition products	Under normal conditions of storage and use, hazardous decomposition products should not be produced.

Section 11. Toxicological Information**Canada****Acute toxicity**

Product/ingredient name	Result	Species	Dose	Exposure
Conclusion/Summary	Not available.			

Chronic toxicity

Conclusion/Summary : Not available.

Carcinogenicity

Conclusion/Summary : Not available.

Mutagenicity

Conclusion/Summary : Not available.

Teratogenicity

Conclusion/Summary : Not available.

Reproductive Toxicity

Conclusion/Summary : Not available.

DLH :
20000 mg/m³

Section 12. Ecological information

For accidental discharges into the environment, see Section 6: "Accidental Release Measures" for suggested instructions.

Ecotoxicity : No known significant effects or critical hazards.

Canada**Aquatic ecotoxicity**

Conclusion/Summary : Not available.

Biodegradability

Conclusion/Summary : Not available.

Continued on next page

**Section 13. Disposal considerations****Waste information**

The generation of waste should be avoided or minimized wherever possible. Empty containers or liners may retain some product residues. This material and its container must be disposed of in a safe way. Dispose of surplus and non-recyclable products via a licensed waste disposal contractor. Disposal of this product, solutions and any by-products should at all times comply with the requirements of environmental protection and waste disposal legislation and any regional local authority requirements. Avoid dispersal of spilled material and runoff and contact with soil, waterways, drains and sewers.

Disposal should be in accordance with applicable regional, national and local laws and regulations.

Section 14. Transport information**Canada TDG Classification**

Class _____ Class 3: Flammable liquid.

Subsidiary class _____ -

Proper Shipping Name (Canada) TDG _____ PETROLEUM DISTILLATES, N.O.S.

UN number _____ UN 1268

Packing Group _____ III

Special provisions _____ In containers of 450L or less this product is not classified as a Dangerous Goods according to TDG exemption 1.33

**IMDG Classification**

Class _____ Class 3: Flammable liquid.

Subsidiary class _____ -

Proper Shipping Name IMDG _____ PETROLEUM DISTILLATES, N.O.S.

UN number _____ UN 1268

Packing Group _____ III

Marine pollutant _____ Not a pollutant.

Special provisions _____ In containers of 5 L (5Kg) capacity or less this product is classified as a "Consumer Commodity" under IMDG regulations.



No placard (labeling and hazard label) required.

United States DOT (Classification)

Class _____ Combustible liquid.

Subsidiary class _____ -

Proper Shipping Name (United States) DOT _____ PETROLEUM DISTILLATES, N.O.S.

UN number _____ UN 1268

Packing Group _____ III

Special provisions _____ In containers of 454L or less this product is not classified as a Dangerous Good according to exception 173.150 f(1-2)

**International Air Transport Association (IATA)**

For air shipment classification and associated regulations, please refer to the latest edition of IATA Dangerous Goods Regulations.

Continued on next page