

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE QUÍMICA



**PROPOSICIÓN DE UN PROTOCOLO PARA EL MANEJO Y MANIPULACIÓN DE
LOS DESECHOS GENERADOS EN LA FACULTAD DE CIENCIAS.**

Trabajo Especial de Grado presentado
ante la Ilustre Universidad Central de
Venezuela, por la Br. Sandra Joselin
Agatón Gavazut para optar al título de
Licenciado en Química

Caracas, Mayo de 2012

AGADECIMIENTOS

"Pero a Dios gracias, que nos da la victoria por medio de nuestro Señor Jesucristo" 1 Cor 15:57.

Primeramente doy gracias a Dios mi Padre Celestial, por darme la vida, siendo mi guía en todo momento y por darme la bendición de haber alcanzado esta meta.

A mis padre Oscar e Ivonne, por su amor, cariño y paciencia, porque gracias a ustedes nunca me ha faltado nada, por permitir que fuera a mi ritmo siempre contando con su apoyo incondicional, juntos lo hemos logrado, los quiero, amo, respeto y admiro.

A mis hermanos Oscar, Ana, Samuel y Norwin, por ser mi ejemplo a seguir, por todos sus consejos, compañía, amor y cariño de verdad que los Amo.

A mis Sobrinos Oscar G, Christopher, Roiwin, Arianny y Oscar J, por contagiarme de sus alegrías y su amor, espero en Dios verlos pronto alcanzando sus propias metas, recuerden que aquí estoy para ustedes los amo mis niños, sigan siempre adelante que con tesón, pasión y esfuerzos nuestros sueños se cumplen.

A mi peludito Orión mi fiel compañero gracias por contagiarme siempre de tu alegría y por llenarme de tu amor te quiero un montón mi perrito lindo.

A mis Abuelas Guadalupe[✙] y Margarita[✙], siempre las llevo en mi corazón y sé que de cierta forma están cuidando de mi, gracias por su amor y cariño.

A mis Tíos y Tías, Felix, Samuel, Sandra, Dilia y Cristina, por su apoyo incondicional y estar siempre ahí animándome a seguir adelante los quiero.

A Leonardo por siempre estar a mi lado, por ser mi compañero de carrera y mi amigo incondicional, por el apoyo que siempre me ha brindado por estar en los momentos que quería dejar todo y salir corriendo y nunca dejaste que así fuera, muchas gracias por todo, te quiero mucho mi niño.

A mis vecinos, Luis, la Señora Alba  quien fue como una abuela para mí, el Señor Andrés y Rosalba por siempre darme su apoyo y estar ahí animándome.

A mi gran amiga y hermana Javi así como a Graciela y Elliser, por estar siempre a mi lado, gracias por brindarme su amor, cariño y amistad y ser un gran ejemplo a seguir, amiga te quiero mucho.

A mi cuñado Roberto, por su apoyo y ánimos gracias por cuidar de mi hermana y ser parte de mi familia.

A las señoras Camelia, Sheyla y María Elena por brindarme su hospitalidad y gran apoyo gracias.

A mis amigas y compañeras de estudios, la Chiqui, Eubelys, María A, Tahirys, Sheerly, Gera y Erika, porque de cierta forma hemos sufrido y disfrutado durante estos años de estudios a ustedes gracias por cada momento compartido.

A mi amigo César te deseo lo mejor del mundo y mil gracias por acompañarme y apoyarme en estos últimos años de mi carrera.

A mi tutora, por su excelente desempeño y dedicación, por su responsabilidad y paciencia permitiendo llevar a feliz término este trabajo.

A todos los que no están aquí mencionado, pero que de una u otra forma me han ayudado con sus buenos deseos.

A TODOS GRACIAS

RESUMEN

El estudio de este trabajo está basado en proponer un protocolo general para el manejo y manipulación de los desechos generados en la Facultad de Ciencias, ya que en esta se presenta una elevada acumulación de residuos, poniendo en riesgo al personal que aquí labora, debido a los materiales peligrosos con que se trabajan y que existen en las diversas escuelas e institutos.

Básicamente el protocolo trata sobre el manejo, reducción, tratamiento y eliminación de los residuos químicos, éste fue dirigido hacia esta área luego de hacerse un estudio en las escuelas e institutos pertenecientes a la Facultad, por medio de encuestas, donde estas arrojaron un alto porcentaje de acumulación de residuos químicos, esto es debido a que en la Facultad de Ciencia tanto en docencia como en investigación se trabaja con ciertas cantidades de sustancias químicas.

Estas sustancias químicas una vez usadas se convierten en desechos al no reciben ningún tratamiento específico quedando acumuladas en los laboratorios y en las escuelas que conforman el recinto.

Una vez realizado el protocolo, éste se puso en práctica de forma específica en la recuperación de un residuo, siendo escogidas las soluciones de cobre que se almacenan en los laboratorios de instrumental, éste residuo se recupero como hidróxido de cobre, mediante la precipitación del mismo.

Se utilizó un esquema de recuperación bastante sencillo y económico que se propone implementar como práctica adicional de este laboratorio. Obteniendo una recuperación del 98% del cobre que había en solución.

INTRODUCCIÓN

Los trabajadores en el área científica constantemente se enfocan en innovar y desarrollar ciencia y tecnología, este desarrollo ha traído un gran avance a nivel mundial, sin embargo ha dejado grandes consecuencias tales como; un impacto severo a nuestro medio ambiente y efectos adversos en la salud pública. Por tanto es necesario responsabilizarse en cuanto a las consecuencias acarreadas y solventarlas, tendiendo siempre a minimizar el daño causado al ambiente pensando en las generaciones futuras.

Una manera de trabajar en la concientización y desarrollo de una ciencia limpia es comenzando nuestra Facultad de Ciencias de la UCV, haciendo una propuesta de un protocolo de desechos y residuo, que este orientado a garantizar la gestión integral de los residuos químicos. Teniendo en cuenta que una adecuada gestión es aquella que contempla los procesos de manipulación, acondicionamiento, almacenamiento y la disposición final de los mismos, todo ello sin causar impactos negativos al medio ambiente y a los seres vivos, y de ser posible hacerlo con un bajo costo.

Los daños que se pueden ocasionar al medio ambiente y a la salud de los que laboran en estas edificaciones ya sean profesores, estudiantes y trabajadores en general, por la incorrecta gestión de los residuos, son de una enorme importancia, ya que debemos priorizar nuestra vida y salud, así como también tenemos el deber de proveer y mantener un medio ambiente sano a futuras generaciones tal y como lo establece la ley.

Por las características del trabajo que se realiza en los laboratorios donde se imparte docencia e investigación, las sustancias, materiales, residuos y los desechos que se generan, representan riesgos tanto para quienes están involucrados

directamente en el proceso de enseñanza aprendizaje e investigación, como para la comunidad que se afecta por la disposición inadecuada de los mismos.

Dada las circunstancias previamente evaluadas en trabajos de investigación anteriormente desarrollados, es necesario elaborar un proyecto de gestión de residuos y desechos que se generan en los laboratorios, sus riesgos implícitos y explícitos, que se evalúen las posibles alternativas de minimización de riesgos y de ser posible su neutralización o regeneración a un nuevo producto que pueda ser reutilizado o que genere otra especie menos dañina al ambiente considerando diversos factores como costo, tiempo, reactivos, utilidad entre otros.

MARCO TEÓRICO

La acumulación de residuos, generados por las diferentes actividades académicas y de investigación que se realizan en la Facultad de Ciencias de la UCV, son razones que muestran la necesidad de implementar un manejo adecuado de los residuos en el departamento.

Por eso se propone hacer una gestión de residuos en los laboratorios de la Facultad, entendiéndose por gestión, el conjunto de actividades encaminadas a dar a los residuos el destino final más adecuado, puede ser una gestión interna si se ejercen operaciones de manipulación, clasificación, envasado, etiquetado, traslado y almacenamiento dentro del centro de trabajo, o una gestión externa cuando estos residuos han sido trasladado del centro generador de los mismos, para tener un adecuado tratamiento o ser eliminados.^[1]

Un **residuo químico** o una combinación de residuos que por su cantidad, concentración o características físicas o químicas pueden representar una gran amenaza para la salud o el medio ambiente, cuando este se trata inadecuadamente ya sea en su almacenamiento, eliminación y transporte, se convierte en un desecho.^[2]

Los residuos químicos son peligrosos y exigen el cumplimiento de especiales medidas de prevención ya que representan riesgos a la salud y al medio ambiente, tales como:

- Separar adecuadamente y no mezclar los residuos peligrosos, evitando particularmente aquellas mezclas que supongan un aumento de su peligrosidad o que dificulten su gestión.
- Envasar y etiquetar los recipientes que contengan residuos peligrosos en la forma que reglamentariamente se determine.

- El personal que trabaja con estos residuos químicos deberá llevar un registro de los residuos peligrosos producidos y destino de los mismos.
- Suministrar a las empresas autorizadas para llevar a cabo la gestión de residuos la información necesaria para su adecuado tratamiento y eliminación

Por este motivo se debe tener una atención especial a la hora de manipularlos, identificarlos y envasarlos, una vez que sean empleados para su posterior eliminación, pues si esta identificación es incorrecta, puede constituir un riesgo adicional a los ya propios de la actividad del laboratorio. ^[1]

Cuando se presenta un riesgo a la salud es necesario conocer el término **toxicología**, definido como el estudio de la naturaleza y los efectos de los venenos. La toxicología industrial se preocupa en especial de identificar que materiales o contaminantes industriales pueden perjudicar a los trabajadores y que debe hacerse para controlarlos. Se trata de un anuncio general porque todos los materiales son dañinos al organismo si la concentración o cantidad de exposición es suficiente. ^[3]

La exposición a **sustancias tóxicas** es el problema de salud por excelencia, entendemos por sustancias tóxicas aquellas que por inhalación, penetración cutánea en pequeñas cantidades o ingestión, provocan la muerte, efectos agudos o crónicos a la salud. ^[4]

Existen diferentes formas de clasificar las sustancias tóxicas y residuos químicos de acuerdo con el riesgo que representa su utilización o presencia sobre la salud y el ambiente siendo estas las siguientes: ^[3]

Irritantes: estas sustancias inflaman las superficies del cuerpo por su acción corrosiva. Algunos afectan la piel, pero una cantidad mayor lastima las superficies más húmedas, especialmente los pulmones. Las víctimas de un irritante débil del tracto

respiratorio superior puede detectarlos con facilidad, pero los irritantes del tracto respiratorio inferior a veces pasan de inadvertidos. [3]

Venenos sistémicos: son aquellos venenos que atacan órganos o sistemas, a veces según mecanismos tóxicos no conocidos. Por ejemplo a los hidrocarburos clorados se les acusa de causar daño en el hígado. Probablemente el plomo sea el veneno sistémico más conocido, cuya campaña en contra de esta sustancia ha logrado una disminución significativa de esta en el ambiente. [3]

Otro veneno sistémico importante es el bisulfito de carbono, poco común en el sentido de que sus riesgos son extremos, tanto desde el punto de vista de la seguridad como incendio, explosión y salud. [3]

Depresores: ciertas sustancias actúan como depresores o narcóticos del sistema nervioso central, y como tales son útiles como anestésicos médicos. A diferencia de los venenos sistémicos, la acción de depresores sobre el sistema nervioso central es temporal. Sin embargo algunas sustancias, como el alcohol metílico, son tanto venenos sistémicos como depresores. Además de afectar a la salud, los depresores también pueden tener un efecto adverso en la seguridad, porque interfieren con la concentración de trabajadores que operan maquinaria.

Asfixiantes: éstos evitan que el oxígeno llegue a las células del cuerpo; en general, cualquier gas puede ser un asfixiante, si se encuentra en concentraciones suficientes para desplazar la proporción esencial de oxígeno del aire.

Carcinógenos: los carcinógenos son sustancias que se sabe o sospecha que causan cáncer. Desde la aparición de la OSHA, se ha puesto mucha atención en la carcinogénesis, pero el origen de esta preocupación no se remota solo a esa dependencia.

Teratógenos: son sustancias que afectan al feto, así que su efecto tóxico es indirecto. Las mujeres deben tener cuidado de no exponerse a ciertas sustancias durante el embarazo, especialmente durante el primer trimestre. Los Teratógenos no deben confundirse con los mutágenos, sustancias que atacan los cromosomas y por lo tanto a la especie y no al individuo. Los Teratógenos hacen daño después de la concepción pero antes del nacimiento, mientras que los mutágenos hacen daño antes de la concepción.

Ávila José presenta una clasificación de sustancias por efectos a la salud (Figura1) ^[5]

FIGURA 1 Clasificación de sustancias peligrosas por su efecto sobre la salud^[5]

Carcinógenos o cancerígenos	Sustancias o preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir cáncer o aumentar su frecuencia. Ejemplo: Benceno, Naftilamina y Bencidina.
Mutagénicos	Sustancias o preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan provocar alteraciones genéticas hereditarias o aumentar su frecuencia. Ejemplo: Acido Nítrico; Sulfúrico
Teratogénicos	Sustancias o preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea que pueda inducir lesiones en el feto durante el desarrollo intrauterino. Ejemplo: Etanol, Plomo, Mercurio
Irritantes	Sustancias o preparados no corrosivos que en contacto breve, prolongado o repetido con la piel o las mucosas puedan provocar una reacción inflamatoria. Ejemplo: Cloruro de Calcio y Carbonato de sodio.
Asfixiantes	Sustancias o preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan impedir al cuerpo utilizar el oxígeno de la sangre. Ejemplo: Gases inertes y Sulfuro de Hidrógeno
Hepatotóxicos	Sustancias o preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea, afectan el hígado alterando los niveles de enzimas, incapacitándolo de eliminar tóxicos del cuerpo. Ejemplo: Cloroformo, Piridina; Naftaleno.
Nefrotóxicos	Sustancias o preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea afectan los riñones alterando la eliminación de desechos líquidos generados por el cuerpo, provocando un envenenamiento sistemático que causaría la muerte. Ejemplo: Cadmio y Mercurio
Neurotóxicos	Sustancias o preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea afectan al sistema nervioso, bloqueando los impulsos nerviosos. Ejemplo: Hexano
Anestésicos	Son depresivos del sistema nervioso central, reducen la intensidad de impulsos nerviosos afectando al sistema nervioso periférico. Ejemplo: Cetonas
Hematopoyéticos	Afectan los órganos formadores de sangre (médula espinal), alteran la formación de glóbulos rojos. Existen también alteraciones en la producción de leucocitos. Ejemplo: Anilina
Peligrosos para la reproducción	Sustancias o preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea afecta negativamente a la capacidad reproductora Ejemplo: benceno

La Agencia de Protección Ambiental (EPA) los clasifica de acuerdo a su toxicidad, corrosividad, Reactividad (incluye explosivos) e Ignición (incluye inflamables).

[6]

Según las propiedades químicas y físicas se clasifican en [6]:

Grupo I: Disolventes halogenados.

Grupo II: Disolventes no halogenados.

Grupo III: Disoluciones acuosas.

Grupo IV: Ácidos.

Grupo V: Aceite

Grupo VI: Sólidos

Grupo VII: Especiales

José Clavero describe una clasificación de sustancias peligrosas según sus propiedades fisicoquímicas y biológicas dando ejemplos de las mismas (Figura2).

FIGURA 2 Clasificación de sustancias peligrosas por sus propiedades físicas, químicas y biológicas ^[7].

<p>Grupo I: Disolventes halogenados.</p> <p><i>Ejemplos: $ClCH_3$, Cl_2CH_2, CCl_4, etc.</i></p>	<p>Líquidos orgánicos que contienen más del 2 % de algún halógeno. Productos muy tóxicos e irritantes y, en algunos casos cancerígenos. Se incluyen en este grupo las mezclas de disolventes halogenados y no halogenados.</p>
<p>Grupo II: Disolventes no halogenados.</p> <p><i>Ejemplo: alcoholes, aldehídos, amidas, cetonas, ésteres, glicoles, hidrocarburos alifáticos.</i></p>	<p>Líquidos orgánicos inflamables con < 2% de halógenos, son productos inflamables y tóxicos.</p>
<p>Grupo III: Disoluciones acuosas.</p>	<p>Disoluciones acuosas de productos orgánicos e inorgánicos. Se dividen en:</p> <p>Disoluciones Acuosas Inorgánicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las disoluciones acuosas básicas como el KOH - Las disoluciones acuosas de metales pesados como el Níquel, Cadmio Selenio, entre otros; - Otras disoluciones acuosas inorgánicas como sulfatos, fosfatos, cloruros. <p>Disoluciones Acuosas Orgánicas o de alta DQO:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las disoluciones acuosas de colorantes, como Anaranjado de Metilo <i>Fenoltaleína</i>. - Disoluciones de fijadores orgánicos como formaldehído. - Mezcla de agua/disolvente como eluentes de Cromatografía.
<p>Grupo IV: Ácidos.</p>	<p>Ácidos inorgánicos y sus soluciones acuosas concentradas (más del 10% en volumen).</p>
<p>Grupo V: Aceites.</p>	<p>Ejemplo: aceites utilizados para el calentamiento.</p>
<p>Grupo VI: Sólidos</p>	<p>Productos químicos en estado sólido de naturaleza orgánica e inorgánica. se dividen en:</p> <p>Sólidos Orgánicos</p> <p>Carbón activado.</p> <p>Sólidos Inorgánicos</p> <p>Las sales de los metales pesados.</p>
<p>Grupo VII Especiales. <i>Ejemplo: Peróxidos, ácidos fumantes, Cloruro de Acetilo, Sodio, potasio, epóxidos, éteres entre otros; compuestos muy tóxicos como tetraóxido de Osmio, fenol, mezcla sulfocrómica, cianuros,</i></p>	<p>Productos químicos, sólidos o líquidos, que por su elevada toxicidad o peligrosidad no pueden ser incluidos en ninguno de los otros grupos,</p>

Luego de ser clasificado, el residuo debe tener un envasado adecuado, estos envases, están fabricados principalmente de materiales termoplásticos. Los productos utilizados más corrientemente son: el polietileno, el cloruro de polivinilo (PVC) y el polipropileno, en forma de polímeros puros o copolímeros con otras resinas. A estos productos se les adiciona: plastificantes, estabilizantes, antioxidantes, colorantes o reforzadores todo ello para mejorar las propiedades físico-químicas de los mismos (figura3).^[1]

Figura 3 Envases más adecuados según la naturaleza y características del residuo.^[1]

<p>RESIDUOS QUÍMICOS LÍQUIDOS (ácidos, bases, disolventes, etc)</p>	<p>Envases de polietileno de alta densidad y alto peso molecular.</p>
<p>RESIDUOS QUÍMICOS SÓLIDOS</p>	<p>Bidones de apertura total de polietileno de alta densidad y alto peso molecular. Tapa de polietileno de alta densidad. Cierre de acero galvanizado. En todos los casos se incluirá material adsorbente apropiado.</p>
<p>RESIDUOS BIOSANITARIOS (cortantes y punzantes)</p>	<p>Contenedores de polipropileno rígido. Resistentes a choques, perforaciones Y disolventes</p>

Es preciso tener en cuenta algunas recomendaciones, referente al uso de envases de polietileno (Figura 4).^[8]

FIGURA 4. Recomendaciones para el uso de envases de polietileno para almacenamiento de algunos residuos.^[8]

<p>Bromoformo Cloroformo Sulfuro de Carbono</p>	<p>No utilizar.</p>
<p>Ácido Butírico Ácido Benzoico Bromo Bromobenceno Diclorobencenos</p>	<p>No utilizar en períodos de almacenaje superior a un mes.</p>
<p>Cloruro de amilo Éteres Haluros de ácido Nitrobenceno Percloroetileno Tricloroetano Tricloroetileno</p>	<p>No utilizar con el producto a temperaturas superiores a 40° C.</p>

Para ciertos disolventes orgánicos, como cloroformo, bromoformo, y dietiléter entre otros. Es recomendable reutilizar los envases originales que los han contenido.

En la elección del tipo de envase debemos tener en cuenta el volumen de residuos producidos y el espacio disponible para almacenarlos temporalmente en el laboratorio.

Los recipientes o envases que contengan residuos peligrosos deberán estar etiquetados de forma clara, legible e indeleble, al menos en la lengua española oficial del Estado. ^[1]

En la etiqueta deberá figurar: ^[1]

- Constituyentes que dan a los residuos su carácter peligroso
- Características de los residuos peligrosos.
- Actividades generadoras de los residuos.
- Procesos en los que se generan los residuos.
- Fechas de inicio y final de envasado.
- La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos indicados por los pictogramas correspondientes.
- Riesgos específicos (frases R) y consejos de prudencia (frases S).

En el anexo I y anexo II, se indican las frases R y frases S respectivamente según propiedades fisicoquímicas, toxicológicas, efectos específicos sobre la salud humana y efectos específicos sobre el medio ambiente. ^[1]

El etiquetado de un producto implica la asignación de unas categorías de peligro definidas y preestablecidas basadas en las propiedades fisicoquímicas, toxicológicas, los efectos específicos sobre la salud humana y en los efectos sobre el medio ambiente, identificadas mediante pictogramas y símbolos de peligrosidad (E, O, F+, F, T+, T, Xn, Xi, C, N).

Las definiciones, las distintas categorías, los pictogramas y las frases de riesgo más características se recogen en las figuras N°5, N°6, N°7, N°8:

Figura 5 Propiedades Físicoquímicas. [1]

DEFINICIONES	IDENTIFICACIÓN
<p>Explosivos Las sustancias y preparados sólidos, líquidos, pastosos o gelatinosos que, incluso en ausencia de oxígeno del aire, puedan reaccionar de forma exotérmica con rápida formación de gases y que, en determinadas condiciones de ensayo, detonan, deflagran rápidamente o, bajo el efecto del calor, en caso de confinamiento parcial, explotan.</p>	<p>E</p>  <p>Explosivo</p>
<p>Comburentes Las sustancias y preparados que, en contacto con otras sustancias, en especial con sustancias inflamables, produzcan una reacción fuertemente exotérmica.</p>	<p>O</p>  <p>Comburente</p>
<p>Extremadamente inflamables Las sustancias y preparados líquidos que tengan un punto de ignición extremadamente bajo y un punto de ebullición bajo, y las sustancias y preparados gaseosos que, a temperatura y presión normales, sean inflamables con el aire.</p>	<p>F+</p>  <p>Extremadamente inflamable</p>
<p>Fácilmente inflamables Las sustancias y preparados: — Que puedan calentarse e inflamarse en el aire a temperatura ambiente sin aporte de energía. o — Los sólidos que puedan inflamarse fácilmente tras un breve contacto con una fuente de inflamación y que sigan quemándose o consumiéndose una vez retirada dicha fuente, o — Los líquidos cuyo punto de ignición sea muy bajo, o — Que, en contacto con agua o con aire húmedo, desprendan gases extremadamente inflamables en cantidades peligrosas.</p>	<p>F</p>  <p>Fácilmente inflamable</p>
<p>Inflamables Las sustancias y preparados líquidos cuyo punto de ignición sea bajo.</p>	 <p>Inflamable</p>

Figura 6 Propiedades toxicológicas ^[1]

DEFINICIONES		IDENTIFICACIÓN
<p>Muy tóxicos Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en muy pequeña cantidad puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.</p>		<p>T+</p>  <p>Muy tóxico</p>
<p>Tóxicos Las sustancias y preparados que, por inhalación ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.</p>		<p>T</p>  <p>Tóxico</p>
<p>Nocivos Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.</p>		<p>Xn</p>  <p>Nocivo</p>
<p>Corrosivos Las sustancias y preparados que, en contacto con tejidos vivos puedan ejercer una acción destructiva de los mismos.</p>		<p>C</p>  <p>Corrosivo</p>
<p>Irritantes Las sustancias y preparados no corrosivos que, en contacto breve, prolongado o repetido con la piel o las mucosas puedan provocar una reacción inflamatoria.</p>		<p>Xi</p>  <p>Irritante</p>
<p>Sensibilizantes Las sustancias y preparados que, por inhalación o penetración cutánea, puedan ocasionar una reacción de hipersensibilidad, de forma que una exposición posterior a esa sustancia o preparado dé lugar a efectos negativos característicos.</p>	<p>Por inhalación</p>	<p>Xn</p>  <p>Nocivo</p>
	<p>Por contacto cutáneo</p>	<p>Xi</p>  <p>Irritante</p>

Figura 7 Efectos específicos sobre la salud.^[1]

DEFINICIONES	IDENTIFICACIÓN		
<p>Carcinogénicos Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir cáncer o aumentar su frecuencia.</p>	Categorías 1 y 2	R45 R49	T  Tóxico
	Categoría 3	R40	Xn  nocivo
<p>Mutagénicos Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir alteraciones genéticas hereditarias o aumentar su frecuencia.</p>	Categorías 1 y 2	R46	T  Tóxico
	Categoría 3	R68	Xn  Nocivo
<p>Tóxicos para la reproducción Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir efectos negativos no hereditarios en la descendencia, o aumentar la frecuencia de éstos, o afectar de forma negativa a la función o a la capacidad reproductora.</p>	Categorías 1 y 2	R60 R61	T  Tóxico
	Categoría 3	R62 R63	Xn  Nocivo

Figura 8 Efectos sobre el medio ambiente. ^[1]

DEFINICIONES	IDENTIFICACIÓN
<p>Peligrosos para el medio ambiente</p> <p>Las sustancias o preparados que presenten o puedan presentar un peligro inmediato o futuro para uno o más componentes del medio ambiente.</p>	<p style="text-align: center;">N</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">peligroso para el medio ambiente</p>

Quando se asigne a un residuo envasado más de un indicador de riesgo se debe tener en cuenta los siguientes criterios:

- La obligación de poner el indicador de riesgo de residuo tóxico hace que sea facultativa la inclusión de los indicadores de riesgo de residuos nocivo y corrosivo.
- La obligación de poner el indicador de riesgo de residuo explosivo hace que sea facultativa la inclusión del indicador de riesgo de residuo inflamable y comburente.^[8]

La etiqueta debe ser firmemente fijada sobre el envase, debe ser anulado, si fuera necesario, indicaciones o etiquetas anteriores, de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del residuo.^[8]

El tamaño de la etiqueta debe tener como mínimo las dimensiones de 10 x 10 cm dependiendo del tamaño del envase.^[1]

Desde el momento de la generación de un residuo hasta la retirada por parte de la empresa gestora, su almacenamiento en los distintos laboratorios es responsabilidad del productor, que debe llevarlo a cabo correctamente teniendo en cuenta la normativa vigente en materia de residuos.^[8]

La gestión de los residuos se efectuará de acuerdo a las siguientes normas:

- Todos los residuos peligrosos tendrán un lugar destinado para su almacenamiento temporal, que no sobrepasará los seis meses (en el caso de los residuos químicos).
- Todos los residuos peligrosos se almacenan en condiciones satisfactorias y de forma segregada, de manera que no tengan contacto entre ellos, aplicando las especificaciones establecidas en la legislación vigente.
- Los recipientes deben ser sólidos y seguros para evitar pérdidas y fugas.
- El transporte al almacenamiento temporal se realiza de manera segura, evitando derrames.

Si las cantidades son pequeñas, los contenedores pueden almacenarse en los laboratorios, procurando habilitar un espacio exclusivo para este fin o utilizando armarios de seguridad. Debe evitarse el apilamiento, habilitándose estanterías metálicas y depositándose en el suelo los contenedores grandes (de 30 litros), reservando las estanterías superiores para los contenedores pequeños (de 1, 2, 5 y 10 litros).^[8]

Los residuos hasta ser trasladados al almacén temporal, permanecerán en los laboratorios, preferentemente en el suelo, en sitios determinados, sobre recipientes apropiados (cubetos, bandejas, etc.) para la recogida de posibles derrames, en lugares que no sean de paso peatonal, para evitar tropiezos, y alejados de cualquier fuente de calor.^[1]

Una vez en el almacén temporal, no podrán almacenarse en la misma estantería productos que presenten posibles reacciones peligrosas.^[1]

Los líquidos combustibles no se almacenarán conjuntamente con productos comburentes ni con sustancias tóxicas o muy tóxicas que no sean combustibles, debiendo estar lo más alejadas posible entre sí dentro del almacén. ^[8]

Los productos no inflamables ni combustibles pueden actuar como elementos separadores entre estanterías, siempre que estos productos no sean incompatibles con los productos inflamables almacenados un ejemplo de ello se muestra en figura 9. ^[8]

Figura 9 Incompatibilidades de almacenamiento de sustancias peligrosas. ^[1]

						
	+	-	-	-	-	+
	-	+	-	-	-	-
	-	-	+	-	-	+
	-	-	-	+	-	-
	-	-	-	-	+	0
	+	-	+	-	0	+

+ Se puede almacenar conjuntamente.

0 Solamente podrán almacenarse juntas, si se adoptan ciertas especificaciones de prevención.

- No deben almacenarse juntas.

El trabajo inseguro puede ocasionar tanto deterioro a la salud como deterioro al medio ambiente, reversibles o no, y es cuando hablamos de **impacto ambiental** conocido como la alteración, cambio o modificación del medio ambiente provocado por las actividades humanas que pueden tener connotación positiva o negativa para el medio ambiente físico y el medio ambiente social. Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza. ^[9]

Una situación caracterizada por la presencia en el medio ambiente de uno o más elementos nocivos, en tal forma combinados que, atendiendo a sus características y duración, en mayor o menor medida causan un desequilibrio ecológico y dañan la salud y el bienestar del hombre, perjudicando también la flora, la fauna y los materiales expuestos a sus efectos se reconoce por contaminación ambiental. ^[9]

Mientras que toda materia, sustancia o sus combinaciones, compuestos o derivados químicos y biológicos (humanos, gases, polvos, cenizas, bacterias, residuos, desperdicios y cualquier otro elemento), así como toda forma de energía (calor, radiactividad, ruido), que al entrar en contacto con el aire, el agua, el suelo o los alimentos, altera o modifica su composición y condiciona el equilibrio de su estado normal a esto se le denomina contaminantes. ^[9]

Equipo de protección personal

Para evitar la exposición a sustancias peligrosas o contaminantes, es necesario emplear medidas preventivas, una de ellas es el **equipo de protección personal**, que no son más que aquellos accesorios que nos sirven de barrera física para evitar el contacto directo con dichas sustancias.

El lineamiento que podemos utilizar como guía para el empleo de equipos de protección personal es establecido por la norma (COVENIN 2237) que establece lo siguiente:

- A) La ropa, equipos y dispositivos de protección personal deberán garantizar condiciones seguras al hombre en la actividad laboral.
- B) La ropa, equipos y dispositivos de protección personal deberán responder en su diseño, a los requisitos de ergonomía y de la estética.
- C) La ropa, equipos y dispositivos de protección personal no deberán constituirse en factores de riesgo para los usuarios.

Las guía para la selección del equipo de protección personal según la norma COVENIN 2237 nos informa lo siguiente:

- a) Se deberá determinar el nivel o magnitud del riesgo presente en la instalación y puesto de trabajo particular que se analice.
- b) Se deberán determinar las partes del cuerpo que pueden ser afectadas por los riesgos ya establecidos.

Algunos de los equipos de protección personal más empleados son los siguientes ^[10]:

Máscara para polvo

El respirador más popular para todos es también el que peor se usa. Destinada sólo a las partículas (sólidos suspendidos), la máscara de polvo no está aprobada para la mayor parte de los riesgos de pintura y soldadura, aunque a menudo se utiliza inadecuadamente en estas situaciones. Algunas máscaras

para polvo están aprobadas para venenos sistémicos leves, pero por lo general están limitadas a polvos irritantes, aquellos que producen la neumoconiosis o fibrosis.

Una de las limitaciones principales de la máscara para polvo es su ajuste. Incluso los modelos de mejor ajuste tienen fugas de aproximadamente 20 %.

Cuarto de máscara

El cuarto de máscara, algunas veces llamada media máscara tipo B tiene todo el aspecto de la media máscara, excepto que la barbilla no va dentro. El cuarto de máscara es mejor que la máscara para polvo, pero también está aprobada sólo para polvos no más tóxicos que el plomo.

Media máscara

La media máscara se ajusta por debajo de la barbilla y hasta el puente de la nariz. Esta máscara debe tener cuatro puntos de suspensión, dos a cada lado de la máscara, conectados con hules o elásticos alrededor de la cabeza.

Máscara completa

De hecho la máscara para gas también es completa, pero por lo general el nombre de máscara completa se refiere a aquella máscara en la cual la cámara del filtro se ajusta directamente en el área de la barbilla. Los filtros pueden ser cartuchos dobles o bien cartuchos pequeños sencillos. Los cartuchos contienen absorbentes granulares que filtran el aire por adsorción, absorción o reacción química.

Máscara para gas

Ésta está diseñada para cartuchos de filtro demasiado grandes o pesados para colgarse directamente de la barbilla. El cartucho está suspendido de su propio arnés y por lo común está conectado a la mascar facial mediante un tubo de respiración corrugado y flexible.

Ropa protectora

Las enfermedades cutáneas, especialmente la dermatitis por contacto con irritantes, representan un porcentaje considerable de todas las enfermedades laborales informadas.

Especialmente en el trabajo con productos químicos es importante emplear guantes, los cuales deben ser impermeables, no debe afectarles el líquido o sustancia que se maneja y han de ser lo bastante largos para evitar que se traspase los líquidos en ellos. Si los guantes no son largos, pueden representar mayor riesgo que beneficio. A muchos trabajadores se les han

irritado mas las manos que los brazos descubiertos, simplemente porque los guantes dejaron entrar líquido i se convirtieron en depósito de inmersión.

Otra medida de protección personal es el empleo de ropa adecuada para el trabajo en los laboratorios, como pantalones largos, zapatos cerrados, y bata.

Dependiendo del área de trabajo, esto puede variar, la ropa de protección puede ser más específica y mucho más resistente a la acción de los agentes contaminantes.

Lentes de seguridad

Los lentes o gafas de seguridad, y las protecciones que cubren toda la cara, protegen los ojos contra el aserrín, contra las partículas transportadas por el aire, las chispas calientes, la ruptura repentina de cualquier montaje de vidrio, contra salpicaduras de sustancias corrosivas o sustancias con altas temperaturas. Asegúrese de elegir la protección que se ajuste al tipo de trabajo que esté realizando. Los lentes de sol no están aprobados como protección ocular.

Gestionar los riesgos existentes, implementar plan de contingencia, establecer medidas de seguridad, entre otras, son acciones que se deben tomar para minimizar el impacto ambiental, y disminuir los accidentes laborales, sin embargo en el ámbito científico es necesario implementar un plan de manejo de residuos que permita disminuir la cantidad de material residual que se genera.

Los riesgos al medio ambiente y a la salud causados por los residuos peligrosos han generado preocupación a nivel mundial, lo que se ha expresado en una legislación para controlarlos.

El manejo de los residuos peligrosos incluye los procesos de minimización, reciclaje, recolección, almacenamiento, tratamiento, transporte y disposición. Actualmente, los países industrializados tienden a promover la minimización y reciclaje de los residuos peligrosos como la mejor opción desde el punto de vista ambiental. ^[11]

Los programas de manejo y control tienen como base fundamental, una legislación que define a los residuos peligrosos los clasifica y provee criterios para la identificación de los mismos. La facilidad para la identificación de los residuos peligrosos tiene una gran importancia en la legislación que se aplica bajo el principio de "el contaminador paga", es decir, que el generador es responsable del manejo adecuado de sus residuos. ^[11]

En todos los casos, el manejo deficiente de los desechos peligrosos puede ser la causa de situaciones de deterioro ambiental que se reflejan en una pérdida del bienestar de la población y se pone a riesgo la salud de aquellos sectores de la comunidad que, directa o indirectamente, están en contacto con residuos peligrosos o material infeccioso contaminado. ^[11]

Para el tratamiento de residuos existen diversas técnicas, que depende de la naturaleza de éstos, y de la disponibilidad del capital, entre los cuales tenemos ^[12].

TRATAMIENTOS.

Tratamientos físicos.

Estos procesos incluyen diferentes métodos de separación de fases y solidificación. En el nivel más básico, la separación de fases incluye el uso de lagunas de decantación, secado de borras en lechos, y el almacenamiento prolongado en estanques de proceso. Todos los anteriores dependen de la decantación gravitacional, y los dos primeros permiten la remoción del líquido por decantación, drenaje y evaporación. El uso de lagunas y estanques es ampliamente utilizado para separar aceites de agua en residuos húmedos, después de un tratamiento preliminar con agentes rompedores de emulsiones y ocasionalmente en el caso de estanques, combinados con calentamiento.

Solidificación o procesos de fijación.

Estos procesos convierten al residuo en un material insoluble y duros, y se efectúan generalmente previos a la disposición de vertederos. La conversión se logra mezclando el residuo con diferentes reactivos que producen un producto tipo cemento. El Asbesto que forma una clase de las fibras naturales hidratadas de silicatos, y que aún es utilizado y que provoca enfermedades ocupacionales como asbestosis y cáncer al pulmón, se debe disponer con mucha precaución en bolsas selladas de polietileno o en bloques de cemento.

Procesamientos de borras.

Una gran cantidad de residuos industriales contienen importantes cantidades de agua. Por lo tanto la masa de residuo que requiere una disposición última puede reducirse sustancialmente eliminado agua en forma eficiente. A menudo esto se puede lograr en lagunas, lechos de secado, filtros al vacío o filtros prensa, centrifugas, etc. También se puede proceder previo a la extracción del agua a un proceso de espesamiento, que se logra en forma gravitacional o también a través de procesos biológicos o por medio del uso de productos químicos como cal.

Tratamiento químico.

Oxidación.

Como ejemplo de oxidación química se puede mencionar el caso del cianuro el cual es un residuo venenoso que se puede presentar en soluciones líquidas o en forma sólida. Debido a que los residuos con cianuro se pueden transformar fácilmente en productos no tóxicos, existe poca necesidad de verterlos en depósitos o vertederos. Los residuos acuosos de cianuros que se producen en tratamiento de metales, incluyendo borras, se pueden tratar por oxidación química con una solución alcalina con cloro o hipoclorito.

Precipitación de metales pesados.

Los efluentes del tratamiento de metales, a menudo contienen soluciones con distintos metales pesados tales como cobre, níquel o zinc. Estos pueden ser removidos con un exceso de una solución de cal o hidróxido de sodio para precipitarlos como compuestos insolubles en agua. Precipitantes alternativos para metales pesados incluyen sulfuro de sodio, tiourea y ditiocarbonatos todos los cuales producen precipitados insolubles de sulfuro. Usualmente la precipitación con sulfuros se usa como proceso final después de una precipitación inicial con cal o soda cáustica.

Reducción química.

El ácido crómico es un material corrosivo y altamente tóxico usado profusamente en el tratamiento de superficies de metales y en el cromado de metales. Se puede reducir químicamente a un estado relativamente no tóxico de cromo (III). Diferentes productos químicos pueden servir como agentes reductores, incluyendo; dióxido de azufre (SO_2), sales de sulfito (SO_3^{-2}), sales de bisulfito (HSO_3^-) y sales ferrosas (Fe^{+2}).

Neutralización.

Las soluciones acuosas de ácidos minerales se producen en grandes cantidades a partir de industrias químicas. Muchas provienen del tratamiento de metales y contienen metales tales como hierro, zinc, cobre, bario, níquel, cromo, cadmio, estaño y plomo. Estos ácidos son extremadamente corrosivos pero pueden ser neutralizados, y usualmente se utiliza cal como el álcali menos costoso en operaciones a gran escala.

Las soluciones alcalinas también se producen en la industria química, pero su composición varía más que en el caso de los ácidos y esto hace su recuperación sea más sencilla. Los residuos alcalinos también vienen de la refinación del petróleo, fabricación de pinturas y limpieza especiales. Aparte de sólidos como arcillas, catalizadores, hidróxidos metálicos, también pueden estar presentes fenolatos, naftenatos, sulfonatos, cianuros, metales pesados, grasas, aceites, resinas naturales y sintéticas, etc. De estos residuos actualmente solo se pueden recuperar los metales. Como soluciones ácidas se pueden usar ácido sulfúrico y ácido clorhídrico. El ácido sulfúrico forma precipitados más insolubles y genera más residuos que el ácido clorhídrico.

Separación de aceites y agua.

Una gran cantidad de residuos de este tipo se descargan constantemente. Algunos residuos que contienen productos orgánicos, pueden ser eliminados por incineración después de separarlos del agua, otros contienen productos cancerígenos (aceites lubricantes) y pueden contaminar las aguas superficiales y subterráneas. Sin embargo el tratamiento de residuos de aceites y petróleos no es fácil, especialmente si se forman emulsiones, las que necesitan bastante tratamiento para ser separadas. Un Ej. Tratamiento

de emulsiones, con sulfato de aluminio, con una borra de cal para formar los flóculos que absorben el aceite que puede ser posteriormente quemado.

En muchos casos es posible la recuperación de los aceites, como en el caso de emulsiones de grasas en la industria de alimentos, donde se liberan las grasas y se pueden reutilizar. También es posible que algunos suelos descompongan materiales aceitosos en sustancias no dañinas, así como también el tratamiento biológico es un método adecuado siempre que no contenga metales.

Recuperación de Solventes y Combustibles.

Los solventes combustibles orgánicos son frecuentemente tóxicos y sus vapores cuando se mezclan con aire pueden ser explosivos. Este tipo de residuos es generalmente recuperable y si no es así, se usa la combustión como método de eliminación. Solventes orgánicos no combustible incluyen las borras aceitosas, borras con grasas de agentes desengrasantes y removedores de pinturas del tipo hidrocarburos clorados, los cuales son altamente tóxicos. Aunque no sean combustibles, se pueden incinerar a altas temperaturas usando petróleo diesel u otro combustible auxiliar con la precaución de usar absorbentes para remover el ácido clorhídrico formado por ejemplo uso de incineradores.

Éstas técnicas muy útiles se emplean a gran escala en las industrias, sin embargo debemos considerar que el tratamiento de los residuos generados en dichas industrias en comparación con el capital que se genera, es rentable en algunos casos,

pero en la Facultad de Ciencias de la UCV no hay disponibilidad de capital para el tratamiento de residuos a gran escala, y como científicos debemos trabajar en otra alternativa para el tratamiento de los residuos generados, una de ellas, es la generación concientizada y controlada de ellos.

MARCO LEGAL.

En el marco legal venezolano, tenemos una serie de normativas que nos regulan a la hora de trabajar en áreas que afectan de alguna manera el medioambiente y la salud de los trabajadores, entre ellas podemos citar las siguientes:

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela ^[14]

El derecho ambiental en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela se consagra en su Título III, que trata *De los deberes, derechos humanos y garantías* (Artículos 19-135), en él está contenido el Capítulo IX denominado *De los derechos ambientales* (Artículos 127-129)

- **Artículo 127.** "Es un derecho y un deber de cada generación proteger y mantener el ambiente en beneficio de sí misma y del mundo futuro... Toda persona tiene derecho individual y colectivo, a disfrutar de una vida y un ambiente libre de contaminación, en donde el aire, el agua, los suelos, las costas, el clima, la capa de ozono, las especies vivas, sean especialmente protegidos, de conformidad con la ley".

- **Artículo 129.** "Todas las actividades susceptibles de generar daños a los ecosistemas deben ser previamente acompañadas de estudios de impacto ambiental y socio cultural. El Estado impedirá la entrada al país de desechos tóxicos y peligrosos,... Una ley especial regulará el uso, manejo, transporte y almacenamiento de las sustancias tóxicas y peligrosas".

Leyes Especiales

Ley sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos ^[13] :

Esta ley tiene por objeto regular la generación, uso, recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de las sustancias, materiales y desechos peligrosos, así como cualquier otra operación que los involucre, con el fin de proteger la salud y el ambiente. De todos los artículos estipulados en la ley es de gran interés resaltar los siguientes:

- **Artículo 2.** También serán objeto de regulación, en todo lo relativo a la incidencia y a sus efectos en la salud y en el ambiente, aquellas sustancias y materiales peligrosos y otros similares, de origen nacional o importado, que vayan a ser destinados para uso agrícola, industrial, de investigación científica, educación, producción u otros fines.
- **Artículo 3.** Se declara de utilidad pública e interés social el control de la utilización de sustancias y materiales peligrosos, la recuperación de los materiales peligrosos, y la eliminación y disposición final de los desechos peligrosos.

- **Artículo 13:** Las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas responsables de la generación, uso y manejo de sustancias, materiales o desechos peligrosos están obligadas a:
 1. “Utilizar las sustancias y materiales peligrosos de manera segura a fin de impedir daños a la salud y al ambiente.
 2. Desarrollar y utilizar tecnologías limpias o ambientalmente seguras, aplicadas bajo principios de prevención que minimicen la generación de desechos, así como establecer sistemas de administración y manejo que permitan reducir al mínimo los riesgos a la salud y al ambiente.
 3. Aprovechar los materiales peligrosos recuperables permitiendo su venta a terceros, previa aprobación por parte del Ministerio del Poder Popular del Ambiente, por medio de reutilización, reciclaje, recuperación o cualquier otra acción dirigida a obtener materiales reutilizables o energía.
 4. Disponer de planes de emergencia y de contingencia, diseñados e implementados de conformidad con la reglamentación técnica sobre la materia.
 5. Disponer de los equipos, herramientas y demás medios adecuados para la prevención y el control de accidentes producidos por sustancias, materiales o desechos peligrosos, así como para la reparación de los daños causados por tales accidentes...”

- **Artículo 14.** El estado apoyará e incentivará las acciones de las personas naturales o jurídicas que conlleven a la recuperación de los materiales peligrosos recuperables y la adecuada disposición final de los desechos peligrosos, así como el desarrollo de aquellas tecnologías que conduzcan a la optimización de los procesos y a la minimización de la generación de desechos peligrosos mediante incentivos económicos o fiscales, siempre que se mejoren los

parámetros de calidad ambiental establecidos en la reglamentación técnica, a fin de minimizar los riesgos a la salud y al ambiente. La recuperación y disposición final de los desechos peligrosos son una responsabilidad compartida del estado y de los particulares.

- **Artículo 17.** Las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas que generen o manejen sustancias, materiales o desechos peligrosos deben envasarlos y etiquetarlos, indicando la información referida a la identificación de sus componentes, las alertas y advertencias sobre los riesgos científicamente comprobados o no a la salud y al ambiente, incluyendo las medidas de protección recomendadas durante su uso y manejo; así como los procedimientos de primeros auxilios con el objeto de cumplir con la reglamentación técnica sobre la materia.
- **Artículo 29.** Las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas responsables del uso y manejo de las sustancias o materiales peligrosos deben adoptar las medidas de prevención aplicables a sus trabajadores para garantizar su seguridad, así como la protección de la salud y el ambiente, de conformidad con las disposiciones establecidas en las leyes y reglamentación técnica sobre la materia.

Convenios Internacionales.

Los convenios internacionales son expresiones formales de voluntad entre Estados mediante los cuales se crean obligaciones jurídicas. Venezuela forma parte de muchos convenios en pro del mejoramiento de la salud y calidad del medio ambiente. Entre ellos se encuentran:

- **Convenio de Basilea** ^[14].

Está orientado a resolver los problemas generados por los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos, su eliminación y tráfico ilícito, estableciéndose la responsabilidad e indemnización por los daños que ello genere.

- **Convenio de Róterdam** ^[15].

El propósito es supervisar y controlar el comercio internacional de las sustancias peligrosas de origen agrícola e industrial. Esta convención también es conocida como el Principio de Información y Previo Consentimiento (PIC).

- **Convenio de Estocolmo** ^[16].

Trata sobre la protección de la salud humana y el medio ambiente frente a los contaminantes orgánicos persistentes (COP's).

- **Protocolo de Montreal** ^[17].

Su objetivo principal es proteger la capa de ozono adoptando medidas preventivas para controlar las emisiones mundiales de las sustancias que la agotan.

- **Protocolo de Kyoto** ^[18].

Tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases provocadores del calentamiento global: dióxido de carbono (CO₂), gas metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF₆), en un porcentaje aproximado de un 5%, dentro del período que va desde el año 2008 al 2012, en comparación a las emisiones al año 1990.

- **Convenio MARPOL 73/7** ^[19].

Acuerdo promovido por la Organización de Naciones Unidas (ONU), a través de la Organización Marítima Internacional (OMI), que busca eliminar la contaminación internacional causada por sustancias dañinas para el medio marino; así como la minimización de las descargas accidentales de dichas sustancias, estimulando la capacidad de respuesta de los países ribereños.

Leyes Orgánicas

Ley Orgánica del Ambiente ^[20].

Esta Ley tiene por objeto establecer las disposiciones y los principios rectores para la gestión del ambiente, en el marco del desarrollo sustentable como derecho y deber fundamental del Estado y de la sociedad para contribuir a la seguridad y al logro del máximo bienestar de la población y al sostenimiento del planeta, en interés de la humanidad. Entre sus artículos tenemos:

- **Artículo 4** titulado: *Principios para la gestión del ambiente*, en sus numerales 8 y 9 se establece la responsabilidad de los daños ambientales y la debida evaluación del impacto ambiental
- **Artículo 75** titulado: *Orientación, fomento y estímulo de estudios e investigaciones con fines de información ambiental*: donde “se promoverá, apoyará y consolidará proyectos de vocación ambientalista con las instituciones, universidades nacionales...”
- **Artículo 80** titulado: *Actividades capaces de degradar el ambiente*, en sus numerales 2 y 7 señala actividades como “las vinculadas con la generación, almacenamiento, transporte, disposición temporal o final, tratamiento... de sustancias, materiales y desechos peligrosos”
- **Artículo 96** titulado: *Corresponsabilidad en la gestión del ambiente*, se refiere a “quienes ejecuten actividades capaces de degradar el ambiente, serán corresponsables **en la gestión del ambiente...**”

Ley Orgánica de Prevención, Condiciones de Vida y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT) ^[21]:

El objeto de esta Ley es establecer las instituciones, normas y lineamientos de las políticas, y los órganos y entes que permitan garantizar a los trabajadores y trabajadoras, condiciones de seguridad, salud y bienestar en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el ejercicio pleno de sus facultades físicas y mentales,

mediante la promoción del trabajo seguro y saludable, la prevención de los accidentes de trabajo y las enfermedades ocupacionales, la reparación integral del daño sufrido.

En esta Ley se destaca:

Del registro y manejo de sustancias peligrosas:

- **Artículo 65:** Los empleadores y empleadoras están en la obligación de registrar todas las sustancias que por su naturaleza, toxicidad o condición físico-química pudieran afectar la salud de los trabajadores y trabajadoras. Dicho registro debe señalar explícitamente el grado de peligrosidad, los efectos sobre la salud, las medidas preventivas, así como las medidas de emergencia y tratamiento médico correspondiente.

ANTECEDENTES

Materan Rinsky, Universidad Central de Venezuela (2002) ^[22]. Evaluó condiciones de riesgo pertinentes en la instalación de un depósito de materiales peligrosos en la Facultad de Ciencias de la UCV. Planteo metodologías que mitigan los riesgos a la salud y al ambiente, diseñando un depósito temporal de los desechos producidos en estos laboratorios.

Gantier Sandra Universidad simón Bolívar (2002) ^[23] ^[24]. En función del adecuado tratamiento de los residuos que genera esta institución, se han puesto en prácticas trabajos especiales de grado para disminuir los riesgos asociados al manejo y almacenamiento de los materiales peligrosos resultantes de las prácticas realizadas en los laboratorios de química de esta universidad.

Armas Ana Universidad de Carabobo (2002) ^[25] ^[26]. Sus principales trabajos están asociados a la recolección y almacenamiento temporal de los residuos y desechos generados en la institución de manera de cumplir con la normativa ambiental.

Gainza Andrea, Universidad Central de Venezuela (2007) ^[27]. Planteo una propuesta de gestión de los residuos químicos generados en el laboratorio de Principios de Química en los laboratorios de docencia de la UCV.

Méndez María Teresa, Universidad Central de Venezuela (2007) ^[28]. Planteo una propuesta de gestión y manejo de materiales peligrosos generados en el laboratorio de Inorgánica I de los laboratorios de docencia de la UCV.

Morocoima Dubravka, Universidad Central de Venezuela (2007) ^[29]. Planteo una propuesta de gestión de los residuos químicos generados en el laboratorio de inorgánica II en los laboratorios de docencia de la UCV.

Universidad Nacional de Colombia (Sede Medellin) (2007) ^[30]. Planteó una Gestión Integral de Residuos Peligrosos generados en los laboratorios de dicha institución.

Solano María Eugenia, Universidad Central de Venezuela (2008) ^[31]. Planteo dentro del área de gestión de riesgo la construcción de etiqueta para desechos.

OBJETIVOS

Objetivo general

Elaborar un protocolo para el manejo adecuado de los desechos generados en de la Facultad de Ciencias, que permita un seguro desenvolvimiento del personal que labora en ella, así como una gestión de residuos para disminuir el impacto ambiental.

Objetivo específicos

- Establecer los pasos teóricos de manera general para un protocolo de manejo de desechos, desde la generación del mismo hasta su almacenaje temporal.
- Determinar la realidad existente en el aspecto de la generación de residuo en la Facultad de Ciencias.
- Plantear características generales de los desechos generados para establecer una ruta posible en cuanto al protocolo de manejo de estos.
- Emplear en un ejemplo el protocolo establecido para demostrar su efectividad y así contribuir con el empleo de ciencia limpia.

METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN

Metodología para establecer los pasos teóricos del protocolo.

Para la realización del protocolo se consultaron diferentes fuentes bibliográficas y fuentes vivas, con el fin de recopilar información suficiente para asentar las bases y crear un protocolo adecuado a las necesidades de la Facultad de Ciencias.

Metodología para determinar la realidad existente en el aspecto de la generación de residuo en la facultad de ciencias.

Inicialmente se diseñó una encuesta para determinar que residuos y desechos están acumulados en la Facultad de Ciencias.

Estas encuestas fueron aplicadas a los jefes de los departamentos y de los laboratorios que conforman la Facultad de Ciencia.

Luego de que estas fueron aplicadas se procedió a vaciar la información, la cual nos presentó una visión de la situación actual en la que se encuentra la Facultad de Ciencias, con respecto a los residuos que se generan en ella.

En base a esto se realizó el trabajo presentado para así poder mejorar la grave situación a la cual nos enfrentamos.

Metodología para Plantear características generales de los residuos generados para establecer su almacenaje y destino final.

Una vez realizadas las encuestas obtuvimos las características generales de los residuos que se almacenan en la Facultad de Ciencias, esto nos permitió adecuar el protocolo a esta realidad y establecer métodos y parámetros para la disposición final y almacenaje.

Metodología para poner en práctica el protocolo realizado.

Una vez generado el protocolo se puso en práctica tomando un residuo de cobre proveniente de las prácticas del laboratorio de instrumental.

Se utilizaron dos muestras una controlada y otra muestra recolectada del laboratorio analítico instrumental que se encontraba almacenada por varios semestres.

Para el tratamiento de estos residuos se planteó la metodología siguiente:

En un principio a la solución se le realizaron marchas analíticas, esto con el fin de determinar que metales estaban contenidos en la solución, y para observar si la segregación de los desechos es la correcta.

Seguido de esto se le realizaron análisis a las muestras por espectroscopia de absorción atómica por llama, para determinar la concentración de cobre que había en la solución antes de ser tratada.

Luego se procedió a precipitar el cobre de la muestra como hidróxido de cobre, esto se hizo añadiendo pequeñas cantidades de hidróxido de potasio a la muestra obteniendo así un precipitado, el cual sería hidróxido de cobre.

Por último la solución remanente fue analizada por espectroscopia de absorción atómica para saber qué cantidad de cobre quedaba en solución y saber si la recuperación fue efectiva.

Una parte del sólido obtenido también se le estudio por espectroscopia atómica de llama, esto con el fin de verificar que se rescato el cobre de la solución.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

PROTOCOLO.

Un procedimiento para el manejo de los residuos químicos que se generan en el laboratorio sería:

❖ **ÁCIDOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS Y SUS DISOLUCIONES**^[32]

Los ácidos inorgánicos fuertes son agentes altamente corrosivos que afectan las proteínas de los tejidos celulares, la gravedad de las lesiones depende de la concentración del ácido, de la temperatura y el tiempo de contacto, así mismo sus vapores provocan intensas irritaciones del aparato respiratorio.

Entre estos ácidos tenemos: ácido clorhídrico (HCl), ácido bromhídrico (HBr), ácido yodhídrico (HI), ácido nítrico (HNO₃), ácido fosfórico (H₃PO₄), ácido sulfúrico (H₂SO₄), los ácidos orgánicos cuyas sales sódicas son solubles en agua tales como:

- ✓ Ácidos carboxílicos de cadena corta (fórmico, acético, propiónico, acrílico, pirúvico, etc)
- ✓ Ácidos halogenocarboxílicos de cadena corta (mono-, di-, tricloroacético y trifluoroacético, etc).
- ✓ Ácidos sulfónicos, fosfónicos y borónicos

La destrucción de estos se basa en la neutralización con una base inorgánica tal como el bicarbonato de sodio (NaHCO_3), carbonato de sodio (Na_2CO_3), hidróxido de sodio (NaOH) e hidróxido de potasio (KOH), etc.



Esto se debe hacer de la siguiente manera:

En un recipiente amplio a temperatura ambiente se agrega una disolución de NaOH al 10%, lentamente se agregará el ácido que se desea destruir con agitación constante ya que la reacción es exotérmica, si el ácido a destruir está concentrado se deberá diluir con agua fría antes de ser agregado al NaOH , la mezcla deberá tener un pH entre 6-8 (Según Decreto 883 sección V de la descarga a redes cloacales) "Anexo 1" para luego ser eliminada por el desagüe.

En caso de derrame del ácido se le agregará un exceso de bicarbonato de sodio sólido hasta que la mezcla llegue a un pH de 6-8 para luego ser descartado por el desagüe.

Todo esto se debe hacer con la protección adecuada (gafas de protección, bata y guantes de caucho).

Para la destrucción del ácido fluorhídrico o fluoruro de hidrógeno (HF) (gas corrosivo) y para su destrucción debemos precipitarlo en forma de fluoruro de calcio por adición de una solución de hidróxido de calcio o carbonato de calcio, el fluoruro resultante se elimina como un residuo sólido.

El ácido oxálico que es relativamente tóxico se elimina haciéndolo precipitar en una solución acuosa tratada con un exceso de solución acuosa de cloruro de calcio,

este precipitado (oxalato de calcio) se aísla por filtración y se elimina con los residuos sólidos.

NOTA: Si en la solución están contenidos metales pesados es preciso hacer la precipitación del mismo y luego hacer el tratamiento específico de la solución.

❖ **BASES INORGÁNICAS, SALES BÁSICAS Y SUS DISOLUCIONES.** ^[32]^[33]

Las bases inorgánicas como el hidróxido de litio (LiOH), hidróxido de sodio (NaOH), hidróxido de potasio (KOH), amoníaco acuoso (NH₃, NH₄OH) y las sales de hidrólisis básicas, como carbonato de potasio (K₂CO₃), carbonato de sodio (Na₂CO₃) y el amoníaco, se neutralizan con disolución diluida de ácido clorhídrico.

El procedimiento sería diluir con agua y neutralizar hasta pH 6-8 (Según Decreto 883 sección V de la descarga a redes cloacales) añadiendo lentamente una disolución al 50% de ácido clorhídrico 6M, la solución obtenida se diluye en una relación 1:10 y se vierte por el desagüe con exceso de agua. ^[32]



Otro modo sería colocar en un recipiente amplio una solución fría de ácido clorhídrico 6M al 50% y lentamente con agitación constante se le agrega la base a eliminar, cuando la mezcla llegue a un pH 6-8 se vierte al desagüe con un exceso de agua. ^[33] (Según Decreto 883 sección V de la descarga a redes cloacales) “Anexo 1”

En caso de derrame de la base se le agregará un exceso de ácido clorhídrico o ácido sulfúrico hasta que la mezcla llegue a un pH neutro y luego se descarta la mezcla por el desagüe. (Según Decreto 883 sección V de la descarga a redes cloacales) “Anexo 1”

NOTA: Si en la solución están contenidos metales pesados es preciso hacer la precipitación del mismo y luego hacer el tratamiento específico de la solución.

❖ **HIDROCARBUROS**^[33]

En los hidrocarburos se incluyen alcanos, alquenos, alquinos y arenos, estos compuestos se pueden recuperar por destilación dependiendo de la mezcla eliminar por incineración dependiendo del punto de inflamabilidad ellos son considerados peligrosos a causa de su inflamabilidad; solo se pueden depositar en un vertedero controlado en pequeñas cantidades (cuyo límite máximo es de 20mg/L según Decreto 883 sección V de la descarga a redes cloacales) “Anexo 1”, Como son insolubles en agua, no deben verterse nunca por el desagüe.

Debemos tener cuidado con algunos alquenos cíclicos como el ciclo hexano, ya que pueden formar peróxidos explosivos al ser almacenados durante un largo período de tiempo en contacto con el aire, por lo tanto las muestras antiguas tienen que ser examinadas mediante el test de detección de peróxidos y deben ser tratadas adecuadamente si están presentes.

❖ **DISOLVENTES HALOGENADOS.** ^[34] ^[35]

Los hidrocarburos halogenados, tóxicos, son utilizados en el laboratorio como disolventes, siendo estos el cloruro de metileno (CH_2Cl_2), cloroformo (CHCl_3), tetracloruro de carbono (CCl_4), tetracloroetileno ($\text{CCl}_2=\text{CCl}_2$), 1,1-dicloroetano (CCl_2HCH_3), 1,2-dicloroetano ($\text{CClH}_2\text{CClH}_2$), clorobenceno (ClC_6H_5), etc. ^[34]

Estos compuestos pueden ser recuperados por destilación. En el caso que no se pudieran recuperar por este método porque se encuentran en pequeña cantidad, es necesario mezclarlo con Na_2CO_3 ó $\text{Ca}(\text{OH})_2$ e incinerarlos en una vitrina de gases o en un horno de combustión. Es inaceptable que estos compuestos sean tirados por el desagüe ya que son tóxicos y tienen baja solubilidad en agua. ^[35]

Para el tetracloruro de carbono no se recomienda la incineración ya que en este proceso hay formación de fosgeno, cloruro de hidrógeno y otros gases tóxicos, mientras que para incinerar el cloroformo se debe hacer una mezcla con un combustible como el queroseno y tener precaución para prevenir la formación o emisión de fosgeno.

❖ **HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS** ^[33]

Son un grupo numeroso de compuestos orgánicos que tienen una estructura que incluye dos o más anillos bencénicos, aunque pueden tener algún anillo no aromático. Estos compuestos son generalmente sólidos de alto punto de fusión mayor de 120°C , solubles en la mayoría de los disolventes orgánicos (benceno, tolueno, ciclohexano, acetona, dimetilformamida (DMF), dimetilsulfóxido (DMSO)), ligeramente solubles en alcoholes, pero sólo solubles en agua a escala de miligramo por litro. Los procesos que

los hacen más contaminantes son los de ingestión, de inhalación y de absorción cutánea, un ejemplo de estos hidrocarburos son:

Benz(a)antraceno, 3-Metilcolantreno y Benzo(a)pireno.

El procedimiento para su destrucción sería por oxidación con permanganato potásico (KMnO_4) en medio de H_2SO_4 . Los productos de estas reacciones no han sido determinados, pero la eficacia de la destrucción es mayor al 99% en cada caso. También se pueden destruir por tratamiento con una disolución preparada al momento de dicromato de sodio ($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) en ácido sulfúrico concentrado. Este procedimiento se ha de realizar a pequeña escala, dado que tiene potenciales peligros de derrames y salpicaduras al trabajar con grandes cantidades de disolución de $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ en H_2SO_4 .

Si son sólidos el procedimiento es el siguiente: Por cada 5 mg de Hidrocarburo Aromático Policíclico añadir 2mL de acetona y asegurarse que el hidrocarburo está disuelto completamente, incluyendo el que pueda quedar adherido a las paredes del recipiente. Por cada 5 mg de Hidrocarburo añadir 10mL de disolución de KMnO_4 de concentración 0,3M en una disolución de H_2SO_4 de concentración 3M preparada al momento, agitar la mezcla y permitir que reaccione durante 1 h. El color púrpura se mantendrá durante todo el tiempo de la reacción; si no es así, añadir más KMnO_4 hasta que la mezcla de reacción se mantenga púrpura durante como mínimo 1 hora. Al final de la reacción decolorar la disolución con ácido ascórbico, neutralizar a pH 6-8, comprobar que la destrucción ha sido completa y verterla por el desagüe con exceso de agua. El límite máximo de descarga es de 20mg/L según el Decreto 883 sección V de la descarga a redes cloacales. "Anexo 1"

Si el hidrocarburo está disuelto en un solvente orgánico, excepto dimetilsulfóxido (DMSO) y Dimetilformamida (DMF), se debe eliminar el disolvente por evaporación bajo presión reducida y continuar con los pasos anteriormente mencionados.

Cuando el Hidrocarburo esta disuelto en Dimetilformamida o Dimetilsulfóxido por cada 10mL de este añadir 10 mL de agua y 20 mL de ciclohexano, agitar y separar las fases formadas. Extraer la fase acuosa dos veces más con ciclohexano. Unir las fases de ciclohexano y eliminar el disolvente por evaporación bajo presión reducida. Por cada 5 mg de Hidrocarburo añadir 2 mL de acetona y asegurarse que el hidrocarburo esté completamente disuelto luego añadir 10 mL de disolución de KMnO_4 de concentración 0,3M en una disolución de H_2SO_4 de concentración 3M preparada al momento, agitar la mezcla y permitir que reaccione durante 1 h. El color púrpura se mantendrá durante todo el tiempo de la reacción. Si no es así, añadir más KMnO_4 hasta que la mezcla de reacción se mantenga púrpura durante 1h. Al final de la reacción decolorar la disolución con ácido ascórbico, neutralizar, comprobar que la destrucción ha sido completa y verterla al desagüe con exceso de agua. (Según Decreto 883 sección V de la descarga a redes cloacales) “Anexo 1”

❖ **COMPUESTOS ORGÁNICOS HALOGENADOS**^[33]

La mayoría de los compuestos peligrosos, como por ejemplo los pesticidas y los bifenilos poloriclorados (PCB), contienen átomos de halógeno. No se han descrito demasiados procesos adaptables a la degradación de estos compuestos en el laboratorio, aunque se han realizado más estudios con compuestos modelo. Los procesos validados están disponibles para los siguientes compuestos.

TABLA 1 COMPUESTOS HALOGENADOS

Compuesto	Peb (°C)	Pf (°C)	Compuesto	Peb (°C)	Compuesto	Peb (°C)	Compuesto	Peb(°C)
Yodometano	41-43	-	1-clorobutano	77-78	2-bromo-2-metilpropano	72-74	3-cloroanilina	230
2-cloroetanol	129	-	1-bromobutano	100-104	2-yodo-2-metilpropano	99-100	2-cloronitrobencono	33-35
2-bromoetanol	56-57 a 20 mm Hg	-	1-yodobutano	130-131	3-cloropiridina	148	3-cloronitrobencono	42-44
Hidrocloruro de 2-cloroetilamina	-	143-146	2-bromobutano	91	Clorobenceno	132	4-cloronitrobencono	83-84
Hidrobromuro de 2-bromoetilamina	-	172-174	2-yodobutano	119-120	Bromobenceno	156	Cloruro de bencilo	177-181
Ácido 2-cloroacético	-	62-64	2-bromo-2-metilpropano	72-74	Yodobenceno	188	Bromuro de bencilo	198-199
Ácido 2,2,2-tricloroacético	-	54-56	2-yodobutano	119-120	2-cloroanilina	208-210	1-clorodecano	223

Estos compuestos son líquidos volátiles y los sólidos también pueden tener una apreciable presión de vapor, son corrosivos por contacto con la piel.

El principio de la destrucción se basa en que los compuestos halogenados son deshalogenados reductivamente con una aleación de Ni-Al en base diluida para generar los compuestos correspondientes sin el halógeno. Cuando los productos de la reducción son solubles en agua el rendimiento del proceso es elevado, el producto de deshalogenación reductiva de los cloronitrobenzenos es la anilina (reducción con comitante del grupo nitro). El producto principal, en un 87% de rendimiento de la reducción de la 3-cloropiridina es la piperidina (reducción concomitante del anillo de piridina del producto inicial). En general, cuando el producto de partida puede ser detectado por Cromatografía, menos del 1% se conserva. El 1-bromodecano, el 1-clorodecano y el 1-clorobutano no pueden ser degradados por este procedimiento, ya

que son demasiado insolubles en el disolvente, en estos casos se utiliza metanol acuoso.

El yodometano, el cloruro de bencilo, el 2-cloroetanol, el 2-bromoetanol, el ácido cloroacético, el 1-clorodecano, el 1-bromodecano, el 1-bromobutano, el 1-iodobutano, el 2-bromobutano, el 2-iodobutano, el 2-bromo-2-metilpropano y el 2-iodometilpropano son completamente degradados por reflujo en disolución etanólica de hidróxido de potasio de concentración 4,5M durante 2 h, y el 1-clorobutano es completamente degradado después de un reflujo de 4h. Los productos de descomposición son los correspondientes éteres de etilo. La 2-bromoetilamina y la 2-cloroetilamina dan residuos mutagénicos; los 2, 3, y 4-cloronitrobenceno son completamente degradados, pero dan productos que no han sido aun identificados totalmente, si bien parece que incluyen compuestos azo y azoxi.



Para cada grupo adicional hidrolizable del compuesto tratado se debe utilizar un equivalente adicional de hidróxido de potasio. Reacciones competitivas como por ejemplo la formación de etil éteres o la deshidrohalogenización también destruyen el haluro orgánico. La deshidrohalogenización se ha convertido en la principal reacción de los haluros terciarios para generar olefinas.



El procedimiento con aleación Ni-Al, es el siguiente:

Se disponen 0,5 mL del compuesto halogenado, 0,5 g si es un sólido en 50mL de agua (ácido cloroacético, ácido tricloroacético, 2-cloroetanol, 2-bromoetanol, 2-

cloroetilamina y 2-bromoetilamina) o metanol (otros compuestos) y se añaden 50mL de disolución de hidróxido de potasio (KOH) de concentración 2M. Se agita la mezcla y se añaden 5 g de aleación Ni-Al en porciones para evitar la excesiva formación de espuma. La mezcla de reacción se deja en agitación toda la noche, y a continuación se filtra a través de Celite. Una vez se ha comprobado en el filtrado que la destrucción ha sido completa, se neutraliza y se vierte al desagüe con exceso de agua. (Según Decreto 883 sección V de la descarga a redes cloacales) "Anexo 1".

Se debe comprobar que el filtrado contiene material deshalogenado. Se coloca el Ni gastado durante 24h en una bandeja metálica y se deja secar lejos de disolventes inflamables. Se elimina como residuo sólido.

Con una disolución etanólica de hidróxido de potasio no funciona para la 2-cloroetilamina, la 2-bromoetilamina, el ácido tricloroacético, la 3-cloropiridina, el clorobenceno, el bromobenceno, el yodobenceno, las cloroanilinas o los cloronitrobenzenos.

Se utiliza un balón de tres bocas equipado con agitador, refrigerante, embudo de adicción y manta calefactora. Se trata 1 mL del compuesto halogenado con 25mL de disolución etanólica de hidróxido de potasio de concentración 4,5M, y se refluje la mezcla con agitación durante 2 h (4 h para el 1-clorobutano). Se enfría la mezcla y se diluye con al menos 100 mL de agua. Se separan las fases si es el caso, se comprueba que la destrucción ha sido completa, se neutraliza y se vierte al desagüe con exceso de agua. Si los productos de la reacción son solubles en agua, la mezcla se diluye con 300 mL de agua, se enfría a temperatura ambiente, se neutraliza y se vierte al desagüe con 50 volúmenes de agua, preparar la disolución etanólica de hidróxido de potasio por disolución de 79 g (1,2 moles) de KOH en 315mL de etanol al 95%. Cuando se destruyen haluros volátiles, por ejemplo yodometano, es importante dejar enfriar la mezcla de potasa etanólica completamente antes de añadirla sobre el haluro.

❖ **ALCOHOLES Y FENOLES.**^[36] ^[37]

Los alcoholes son utilizados extensamente como disolventes y reactivos de laboratorio. Pueden ser incinerados, quemados con una fuente de energía suplementaria, o dispuestos en un vertedero controlado. La mayoría de los alcoholes habituales son solubles en agua, tienen baja toxicidad, son rápidamente biodegradados y pueden verterse al desagüe con un exceso de agua.^[36] (Según Decreto 883 sección V de la descarga a redes cloacales) “Anexo 1”

Los fenoles tienden a ser más tóxicos que los alcoholes. Son irritantes de la piel y algunos son alergógenos. Pueden ser incinerados o dispuestos en un vertedero controlado. Muchos fenoles, especialmente el fenol y sus derivados monosustituidos, son degradados de una forma eficiente por sistemas de tratamiento biológico.

Las disoluciones acuosas que contienen bajas concentraciones de fenoles se pueden filtrar a través de carbón activado, que absorbe los fenoles. Pequeñas cantidades de fenoles pueden ser destruidas en el laboratorio con peróxido de hidrógeno en presencia de Fe catalítico; el anillo fenólico es degradado para dar fragmentos inofensivos.^[37]

❖ **ÉTERES**^[35]

Los éteres son, en general, compuestos volátiles y fácilmente inflamables, y no son bioacumulables en la mayor parte de los casos. Los monoéteres tanto alifáticos como aromáticos, son relativamente no tóxicos y sólo tienen la característica peligrosa de su ignibilidad. Por esto no son candidatos a la destrucción en el laboratorio. Excepto

el dietiléter (Et_2O), no son suficientemente solubles en agua para eliminarlos por el alcantarillado. De todas formas el Et_2O no se puede verter al alcantarillado a causa de su bajo punto de ebullición (35°C).

Muchos éteres pueden formar peróxidos al ser expuestos al aire, éstos son explosivos. Es preciso hacer un test de detección y de ser positivo es necesario colocar un inhibidor para ser almacenados. Algunos poliéteres macrocíclicos (éteres corona) son bastante tóxicos y se pueden destruir en pequeñas cantidades con $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ en H_2SO_4 .

Los epóxidos son potentes agentes alquilantes y muchos son altamente tóxicos. Los grupos epóxido pueden ser destruidos por hidrólisis alcalina.

Para su destrucción tomamos Pequeñas cantidades de Et_2O que pueden evaporarse en una vitrina si el éter está libre de peróxidos o contiene un inhibidor, evitando la formación de mezclas combustibles de vapor/aire, y manteniéndolo lejos de llamas abiertas u otras fuentes de inflamación. El Et_2O puede ser también mezclado con al menos 10 volúmenes de disolvente con un punto de ebullición más elevado para incinerarlo.

❖ HALOÉTERES^[33]

El clorometilmetiléter y el bis(clorometil)éter son dos líquidos volátiles incoloros que tienen puntos de ebullición de 59°C y 104°C respectivamente.

El procedimiento para su eliminación se puede hacer de tres formas tales como:

- Disolver las cantidades sólidas en acetona hasta que la concentración no exceda de 50 mg mL^{-1} y añadir el mismo volumen de disolución de NH_3 al 6%. Dejar reaccionar durante 3 h, analizar que la destrucción ha sido completa, neutralizar

con H_2SO_4 de concentración 2M y verter la mezcla al desagüe con exceso de agua. (Según Decreto 883 sección V de la descarga a redes cloacales) “Anexo 1”

- Disolver las cantidades sólidas en metanol hasta que la concentración no exceda de 50 mg mL^{-1} . Por cada 1mL de disolución, añadir 3,5mL de disolución de fenóxido de sodio en metanol (15% peso/volumen). Dejar reaccionar durante 3 h, analizar que la destrucción sea completa y verterla al desagüe con exceso de agua. (Según Decreto 883 sección V de la descarga a redes cloacales) “Anexo 1”
- Disolver las cantidades sólidas en metanol hasta que la concentración no exceda de 50 mg mL^{-1} . Por cada 1mL de disolución, añadir 1,5mL de disolución de metóxido de sodio en metanol (8-9% peso/volumen). Dejar reaccionar durante 3 h, analizar que la destrucción sea completa y verterla al desagüe con exceso de agua. (Según Decreto 883 sección V de la descarga a redes cloacales) “Anexo 1”

❖ AMINAS AROMÁTICAS PRIMARIAS (PROCEDIMIENTO GENÉRICO) ^[32]

Las aminas alifáticas y aromáticas se utilizan principalmente como intermedios de síntesis. Algunas aminas terciarias, como por ejemplo la piridina y la trietilamina, se utilizan como disolventes o catalizadores. No se pueden mezclar con residuos ácidos. Las aminas aromáticas son compuestos relativamente tóxicos y muchas tienen un efecto adverso en la hemoglobina.

Las aminas aromáticas primarias pueden ser desaminadas a los correspondientes arenos, que son menos tóxicos, por diazoación seguida por reducción con ácido hipofosforoso (H_3PO_2).





El procedimiento siguiente utiliza mucho más exceso de ácido nitroso y ácido hipofosforoso, ya que el objetivo es la desaminación completa, más que la síntesis de un producto puro con alto rendimiento.

Para la destrucción se usa un balón de tres bocas de 1L de capacidad, equipado con agitador, termómetro y embudo de adición, se añaden 25 mL de agua, 75 mL de HCl al 36% y 0,2 moles de amina primaria aromática. La temperatura se mantiene entre -25°C y 0°C con un baño de hielo mientras 25 g (0,211 moles) de nitrito sódico (NaNO₂) al 97% se disuelven en 35 mL de agua y se añaden gota a gota a la disolución del hidrocloreuro de amina. Después de que la adición haya finalizado se mantiene la agitación durante 30 minutos más. Manteniendo la temperatura entre -5°C y 0°C, se añaden 416 mL (4,0 moles) de H₃PO₂ al 50% (enfriado previamente a 0°C) en 10-15 minutos. La agitación se continua durante 1h. La mezcla se mantiene a temperatura ambiente durante 24 h y entonces se extrae con tolueno (2 x 100 mL). Los extractos orgánicos del producto de desaminación se eliminan como residuos con los disolventes no halogenados, y la fase acuosa se vierte al desagüe con un exceso de agua. (Según Decreto 883 sección V de la descarga a redes cloacales) “Anexo 1”

❖ AMINAS AROMÁTICAS^[32]

Las aminas aromáticas constituyen un grupo de productos químicos ampliamente utilizados en síntesis orgánica. Muchas han presentado efectos cancerígenos en animales de experimentación, y de algunas se piensa que son cancerígenos humanos. El 4-aminobifenil (4-ABP), la bencidina (Bz) y la 2-naftilamina (2-NAP) son cancerígenos humanos y animales, y la 3,3'-diclorobencidina (DCIB), la 3,3'-dimetoxibencidina (DMoB), el bis(4-amino-3-clorofenil) metano (MOCA), la

3,3'-dimetilbencidina (DMB) y el 2,4-diaminotolueno (TOL) provocan cáncer en animales de experimentación. La diaminobencidina (DAB) es sospechosa de provocar cáncer en animales de experimentación. La 3,3'-diclorobencidina puede provocar cáncer en seres humanos. En definitiva, la bencidina y sus derivados son cancerígenos. Todos estos compuestos son sólidos cristalinos y generalmente son escasamente solubles en agua fría, son más solubles en agua caliente y son muy solubles en ácidos y disolventes orgánicos. Se utilizan en laboratorios y en investigación médica, por ejemplo como reactivos de tinte y analíticos.

Destrucción de aminas aromáticas sólidas y en disolventes orgánicos. ^[32]

Las disoluciones de aminas aromáticas en disolventes orgánicos se evaporan en sequedad bajo presión reducida. Las aminas aromáticas se disuelven como se indica a continuación: Se disuelven 9 mg de bencidina (Bz), 3,3'-diclorobencidina (DCIB), 3,3'-dimetilbencidina (DMB), 3,3'-dimetoxibencidina (DMoB), diaminobencidina (DAB), 2-naftilamina (2-NAP) o 2,4-diaminotolueno (TOL) en 10 mL de HCl de concentración $0,1 \text{ mol L}^{-1}$; se disuelven 2,5 mg de bis(4-amino-3-clorofenil)metano (MOCA) en 10 mg de H_2SO_4 de concentración 1M; se disuelven 2 mg de 4-aminobifenil (4-ABP) en 10 mL de AcOH (ácido acético) glacial; se añaden 2 mg de mezclas de aminas a 10 mL de AcOH glacial. Agitar estas disoluciones hasta que las aminas aromáticas se hayan disuelto completamente, y entonces por cada 10 mL de disolución se añaden 5 mL de KMnO_4 de concentración 0,2M y 5 mL de H_2SO_4 de concentración 2M. Se mantiene la mezcla al menos 10h, y se analiza si la destrucción ha sido completa. Se decolora la mezcla por adición de ácido ascórbico, se neutraliza y se vierte al desagüe con un exceso de agua. (Según Decreto 883 sección V de la descarga a redes cloacales)

“Anexo 1”

Destrucción de aminas aromáticas que se encuentran en forma de aceite.

[32]

Extraer la disolución aceitosa con HCl de concentración 0,1M hasta que todas las aminas sean eliminadas (al menos se necesitan 2mL de HCl por cada mol de amina). Por cada 10mL de disolución se añaden 5mL de disolución de KMnO_4 de concentración 0,2M y 5mL de H_2SO_4 de concentración 2M. Se mantiene la mezcla al menos 10h, y se analiza si la destrucción ha sido completa. Se decolora la mezcla por adicción de ácido ascórbico, se neutraliza y se vierte al desagüe con un exceso de agua. (Según Decreto 883 sección V de la descarga a redes cloacales) “Anexo 1”

Descontaminación de disoluciones acuosas que contienen aminas aromáticas.^[32]

Este método se recomienda para todas las aminas citadas anteriormente, excepto la 4-ABP y la 2-NAP, en que la destrucción se ha encontrado que es incompleta. Ajustar el pH de las disoluciones acuosas a 5-7 utilizando el ácido o la base adecuada y diluir hasta que la concentración de aminas aromáticas no exceda de 100 mg mL^{-1} . Diluir las disoluciones en metanol, etanol, dimetilsulfóxido o dimetilformamida con disolución de acetato de sodio (1 g L^{-1}), hasta que la concentración de disolvente orgánico no exceda del 20%, y la concentración de aminas aromáticas no exceda de 100 mg mL^{-1} . Por cada litro de disolución añadir 3mL de disolución al 3% de H_2O_2 y 300 unidades de peroxidasa de rábano picante. Mantener la mezcla durante al menos 3h, y eliminar el precipitado por filtración o centrifugación. Por cada litro de filtrado añadir 100 mL de disolución al 5% (peso/volumen) de ácido ascórbico. Comprobar en la disolución que la destrucción ha sido completa y verterla al desagüe

con un exceso de agua. El residuo es mutagénico y debe ser tratado como peligroso. Se ha descrito que la posterior oxidación del residuo mediante KMnO_4 en H_2SO_4 produce residuos no mutagénicos. Filtrar la mezcla de reacción a través de un filtro poroso y sumergir este filtro en una mezcla 1:1 (v/v) de disolución de KMnO_4 de concentración 0,2M y disolución de H_2SO_4 de concentración 2M.

❖ ALDEHIDOS Y CETONAS^{[32][33][38]}

Las cetonas, especialmente la acetona y la butanona, son disolventes orgánicos habituales en los laboratorios. Muchos aldehídos y cetonas son utilizados como intermedios en síntesis orgánica. Todos queman con facilidad y pueden ser incinerados o quemados en forma de fuente de energía suplementaria. Para esto, es necesario proteger los ojos y la piel, y tener disponible un aparato de respiración.

Muchos aldehídos son irritantes al respirarlos y algunos, como por ejemplo el formaldehído y la acroleína, son bastante tóxicos.^[32]

Un residuo de aldehído puede ser oxidado a su correspondiente ácido carboxílico, que es en general menos tóxico y volátil. Esta oxidación se puede realizar con KMnO_4 .^[38]



La mayoría de las cetonas tienen baja toxicidad y son fáciles de manejar, por lo que se pueden eliminar directamente (vertiéndolas al desagüe o como residuo por incineración). En casos especiales es deseable descomponerlas. Por ejemplo, las metilcetonas (la metil n-butil cetona es una neurotoxina) pueden ser convertidas en ácidos carboxílicos con NaClO al 5,25%.^[33]



Una metilcetona insaturada como la metilvinilcetona se puede destruir de la misma manera. En general, la mayoría de las cetonas insaturadas pueden ser tratadas por fragmentación oxidativa del doble enlace, por el procedimiento de oxidación de aldehídos dado anteriormente utilizando 3,2 moles (20% exceso) de $KMnO_4$ por mol de cetona.



Los pasos para la destrucción de estos, sería una mezcla de 100mL de agua y 0,1 moles de aldehído se agita en un balón de 1L equipado con un termómetro, embudo de adicción, agitador y baño de calefacción; en el caso de que el aldehído tenga un punto de ebullición más bajo de 100°C es necesario un condensador.

Se añaden durante un período de 10 minutos unos 30mL de una disolución de 12,6g (0,08 moles, 20% exceso) de $KMnO_4$ a 250mL de agua. Si la adicción no va acompañada de un incremento de temperatura y pérdida del color violeta del $KMnO_4$, se calienta hasta llegar a una temperatura en que se observe el cambio de color. El resto de la disolución de $KMnO_4$ se añade a esta temperatura aproximadamente.

Se eleva la temperatura a 70-80°C, agitando durante 1 h hasta que el color violeta desaparece. Se enfría la mezcla a temperatura ambiente y se acidifica con H_2SO_4 de concentración 6M (no añadir H_2SO_4 , concentrado a una disolución de $KMnO_4$, ya que puede precipitar Mn_2O_7 , que es explosivo). Se añade $NaHSO_3$ sólido (al menos 8,3 g, 0,08 moles) con agitación a 20-40°C para reducir todo el Mn a su estado divalente, como indica la pérdida de color violeta y la disolución de MnO_2 sólido. La

mezcla se vierte al desagüe con un gran exceso de agua. (Según Decreto 883 sección V de la descarga a redes cloacales) “Anexo 1”

Si el aldehído contiene un doble enlace, como es el caso de la acroleína, se utilizan 4 moles (20°C exceso) de KMnO_4 por mol de aldehído para oxidar tanto el doble enlace como el grupo aldehído.

❖ AZIDAS^[33]

La azida de sodio (NaN_3) se puede descomponer a 300°C) explosivamente al calentarla, y puede formar azidas altamente explosivas y muy sensibles a los golpes cuando se ponen en contacto con metales pesados. Por este motivo las disoluciones de azida de sodio nunca pueden verterse a desagüe. La azida de sodio es también extremadamente tóxica y un poderoso agente mutagénico. El tratamiento con ácidos da lugar a ácido hidrazoico (HN_3); que es explosivo, volátil (p. e. 37°C, tóxico y nunca debe ser aislado. Las disoluciones de ácido hidrazoico en agua, benceno o cloroformo son bastante estables. Las azidas orgánicas varían mucho en estabilidad, pero está descrito que un número elevado de estas se descomponen explosivamente con el calor y los golpes. Deben ser transportadas muy cuidadosamente y permanecer alejadas de compuestos oxidantes.

La azida de sodio puede ser descompuesta oxidativamente por reacción con nitrato amónico de cerio (IV) o por reacción con ácido nitroso (HNO_2). La última reacción genera óxidos de nitrógeno tóxicos.



Las azidas orgánicas, por ejemplo la fenilazida, PhN, pueden ser reducidas a las sus correspondientes aminas con estaño en ácido clorhídrico (HCl) o con cloruro de estaño (II) en metanol.

Procedimientos de destrucción ^[33]

- Por cada gramo de NaN_3 disolver 9 g de nitrato amónico de cerio (IV) en 170mL de agua. Enfriar la disolución de nitrato amónico cérico en un baño de hielo y agitar. Disolver la azida de sodio en agua y añadirla en porciones a la solución anterior. Cuando la adicción sea completa la mezcla de reacción aun será de color naranja, y añadiendo una pequeña cantidad de nitrato amónico cérico se provocara que la reacción pierda coloración. Agitar la mezcla de reacción durante 1h y verterla al desagüe con exceso de agua. (Según Decreto 883 sección V de la descarga a redes cloacales) "Anexo 1".
- Disolver NaN_3 (5 g) en como mínimo 100mL de agua. Agitar la mezcla de reacción y añadir 7,5g de nitrito de sodio disuelto en 38mL de agua. Añadir poco a poco ácido sulfúrico diluido (H_2SO_4 al 20%) hasta que la mezcla de reacción sea ácida. Cuando no se formen más óxidos de nitrógeno, comprobar la mezcla de reacción con papel de yodo-almidón. Si el papel se vuelve azul indica la presencia de exceso de ácido nitroso, y la disolución se vierte al desagüe con exceso de agua. (Según Decreto 883 sección V de la descarga a redes cloacales) "Anexo 1". Si el papel no se vuelve azul, añadir más nitrito de sodio.

Nota: es importante añadir primero el nitrito de sodio y seguidamente el ácido sulfúrico. Si se añaden estos reactivos en el orden inverso se generará ácido hidrazoico, que es explosivo, volátil y tóxico.

❖ Azidas orgánicas^[33]

- Suspender 10,9 g de cloruro de estaño (II) en 40mL de metanol con agitación, y añadir 4g (0,03 moles) de azida bencílica gota a gota. Cuando la adicción sea completa, agitar la mezcla de reacción a temperatura ambiente durante 30min, y entonces disolver con agua, neutralizar y verterla al desagüe. (Según Decreto 883 sección V de la descarga a redes cloacales) “Anexo 1”.
- Añadir poco a poco 1g (0,0084 moles) de fenilazida en una mezcla agitada de 6g de estaño granulado en 100mL de HCl concentrado. Agitar la mezcla durante 30 min después de la adicción, y verter la mezcla sobre una gran cantidad de agua fría, neutralizar y verterla al desagüe. (Según Decreto 883 sección V de la descarga a redes cloacales) “Anexo 1”. El estaño no reaccionado puede ser reciclado o considerado como residuo sólido.

❖ CIANUROS^[39]

Los cianuros inorgánicos son compuestos extremadamente tóxicos y han de ser transportados con cuidado y evitando que entren en contacto con ácidos, ya que se generaría cianuro de hidrógeno (HCN), que es un gas volátil (p. e. 26%), altamente tóxico (por inhalación, ingestión y absorción a la piel), inflamable y que forma mezclas explosivas con el aire. El contacto con cianuro de una manera extrema es rápidamente fatal; si el contacto es menos extremo produce síntomas como por ejemplo dolor de cabeza y náuseas. Existen evidencias de que es un agente mutagénico potencial, y está probado que puede aumentar los riesgos de mutagénesis y teratogénesis en humanos. Estos compuestos tienen un gran número de utilidades en síntesis orgánica.

El cianuro de hidrógeno puede ser degradado por dilución con uno o más volúmenes de etanol e incinerando la disolución a continuación.

Los cianuros inorgánicos y el CNBr en pequeñas cantidades son oxidados por NaClO o Ca(ClO)₂, en disolución básica para dar el ión cianato menos tóxico (relativamente inocuo). Es posible a continuación realizar la posterior hidrólisis del ión cianato.



Destrucción de cantidades sólidas. ^[39]

- Disolver NaCN o CNBr en agua hasta que la concentración no exceda de 25mgmL⁻¹ para el NaCN y 60 mg mL⁻¹ para el CNBr. Mezclar un volumen de esta disolución con un volumen de disolución de hidróxido de sodio (NaOH) de concentración 1 mol L⁻¹ y dos volúmenes de disolución de NaClO al 5,25% preparada recientemente (por ejemplo, NaCN: NaOH: NaOCl 1:1:1, v/v/v). Agitar la mezcla durante 3 h, comprobar que la destrucción ha sido completa, neutralizar la mezcla y verterla al desagüe con exceso de agua. El límite máximo de descarga para el cianuro es de 0.2mg/L según el Decreto 883 sección V de la descarga a redes cloacales. (Según Decreto 883 sección V de la descarga a redes cloacales) “Anexo 1”.
- Disolver NaCN o CNBr en agua hasta que la Concentración no exceda de 25mgmL⁻¹ para el NaCN y 60 mg mL⁻¹ para el CNBr. Mezclar un volumen de esta disolución con un volumen de disolución de hidróxido de sodio (NaOH) de

concentración 1M y añadir 60 g de por litro de disolución basificada. Agitar la mezcla durante 3h, comprobar que la destrucción ha sido completa, neutralizar la mezcla y verterla al desagüe con exceso de agua. (Según Decreto 883 sección V de la descarga a redes cloacales) “Anexo 1”.

Destrucción de cianuro de sodio o bromuro de cianógeno en disolución. ^[39]

- Si es necesario diluir la disolución de NaCN con agua hasta que la concentración no exceda de 25 mg mL^{-1} y diluir las disoluciones acuosas de CNBr con agua hasta que la concentración no exceda de 60 mg mL^{-1} . Si es necesario, diluir las disoluciones acuosas de CNBr en disolventes orgánicos con el mismo disolvente orgánico hasta que las concentraciones no excedan de 60 mg mL^{-1} para el acetonitrilo, 30 mg mL^{-1} para el dimetilsulfóxido (DMSO), la dimetilformamida (DMF), el 2-metoxietanol, o el HCl de concentración $0,1 \text{ mol L}^{-1}$, 25 mg mL^{-1} para el etanol y 19 mg mL^{-1} para la N-metil-2-pirrolidona (NMP). Por cada volumen de disolución añadir un volumen de disolución de NaOH de Concentración 1M y dos volúmenes de disolución de NaClO al 5,25% preparada recientemente. Agitar la mezcla durante 3h, comprobar que la destrucción ha sido completa, neutralizar la mezcla y verterla al desagüe con exceso de agua. (Según Decreto 883 sección V de la descarga a redes cloacales) “Anexo 1”.
- Si es necesario diluir la disolución de NaCN con agua hasta que la concentración no exceda de 25 mg mL^{-1} y diluir las disoluciones acuosas de CNBr con agua hasta que la concentración no exceda de 60 mg mL^{-1} . Si es necesario, diluir las disoluciones acuosas de CNBr en disolventes orgánicos con el mismo disolvente orgánico hasta que las concentraciones no excedan de 60 mg mL^{-1} para el acetonitrilo, 30 mg mL^{-1} para el dimetilsulfóxido (DMSO), la dimetilformamida (DMF), el 2-metoxietanol, o el HCl $0,1 \text{ M}$, 25 mg mL^{-1} para el etanol y 19 mg mL^{-1}

para la Nmetil-2-pirrolidona (NMP). Por cada volumen de disolución añadir un volumen de disolución de NaOH de concentración 1mol L^{-1} y entonces añadir 60g de $\text{Ca}(\text{ClO})_2$, por litro de disolución basicada. Agitar la mezcla durante 3h, comprobar que la destrucción ha sido completa, neutralizar la mezcla y verterla al desagüe con exceso de agua. (Según Decreto 883 sección V de la descarga a redes cloacales) "Anexo 1".

Destrucción de cianuro de hidrógeno. ^[39]

En un balón de tres bocas equipado con agitador, termómetro y embudo de adicción, disolver el HCN en algunos volúmenes de agua helada en un baño de hielo, añadir aproximadamente un equivalente molar de disolución de NaOH de $0-10^\circ\text{C}$ para convertir el HCN en su sal de sodio (no añadir NaOH, NaCN o cualquier otra base al HCN líquido, ya que puede tener lugar una reacción violenta de polimerización del cianuro de hidrógeno). Añadir un 50% de exceso de disolución de NaCl al 5,25% (concentración 0,75M) (80mL de disolución para cada gramo de HCN) de $0-10^\circ\text{C}$ con agitación y dejar que la mezcla se caliente a temperatura ambiente. Después mantener la agitación durante unas horas. Comprobar que la destrucción ha sido completa, neutralizar y verterla al desagüe con exceso de agua. (Según Decreto 883 sección V de la descarga a redes cloacales) "Anexo 1".

❖ HALUROS DE ÁCIDO Y ANHÍDRIDOS. ^[33]

Los haluros de ácido, como por ejemplo el cloruro de acetilo (CH_3COCl) y el cloruro de benzoílo (PhCOCl), los cloruros de sulfonilo, como por ejemplo el cloruro de

bencenosulfonilo (PhSO_2Cl), el cloruro de metanosulfonilo ($\text{CH}_3\text{SO}_2\text{Cl}$, cloruro de mesilo) y el cloruro de p-toluensulfonilo ($\text{p-CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_2\text{Cl}$, cloruro de tosilo), y los anhídridos de ácido, como por ejemplo el anhídrido acético ($(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$), se utilizan ampliamente en química orgánica. Todos estos compuestos son irritantes y corrosivos. El cloruro de bencenosulfonilo puede llegar a explotar al estar almacenado. Son altamente reactivos y a veces reaccionen violentamente con agua, alcoholes, dimetilsulfóxido y aminas. Bajo condiciones controladas estos compuestos se hidrolizan a sus correspondientes ácidos. Se debe evitar que entren en contacto con residuos que contengan otras sustancias.

La mayoría de los compuestos de esta clase pueden ser hidrolizados a productos de baja toxicidad solubles en agua que pueden verterse al desagüe con exceso de agua. (Según Decreto 883 sección V de la descarga a redes cloacales) "Anexo 1".



Para degradar 0,5 moles de uno de estos compuestos, se preparan 600mL de disolución de hidróxido de sodio (NaOH , 1,5 moles, 50% exceso) en un balón de tres bocas de 1L equipado con agitador, embudo de adición y termómetro, y se añaden unos pocos mililitros del compuesto gota a gota. Si al disolver el compuesto se genera calor, añadir el resto del compuesto lentamente para tener la reacción bajo control. Si la reacción es lenta (por ejemplo con cloruro de p-toluensulfonilo) calentar la mezcla a 90°C y cuando el compuesto se haya disuelto, añadir el resto gota a gota. Cuando se obtiene una solución clara, se enfría a temperatura ambiente. Neutralizar la mezcla de reacción final fría a pH 7 con HCl o H_2SO_4 diluido y verterla al desagüe con exceso de agua. (Según Decreto 883 sección V de la descarga a redes cloacales) "Anexo 1".

En el caso de que el derivado de ácido sea sólido, puede añadirse en pequeñas porciones a través de una boca del balón. ^[1]

❖ PERÓXIDOS ^[32]

Se ha de proceder con precaución porque los peróxidos se forman frecuentemente en disolventes orgánicos habituales, como los éteres. Estos compuestos son peligrosamente inestables, y acciones como por ejemplo mover o abrir el recipiente pueden provocar una explosión.

Este grupo incluye dialquilperóxidos (p.e. $t\text{-C}_4\text{H}_9\text{-OO-C}_4\text{H}_9\text{-t}$), diacilperóxidos (p.e. $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOOCOC}_6\text{H}_5$) e hidroperóxidos (p.e. $t\text{-C}_4\text{H}_9\text{OOH}$): ^[1]

Algunos peróxidos relativamente estables se utilizan en química orgánica, en especial como iniciadores de reacciones de polimerización por radicales libres o como reactivos de oxidación. Si se tratan con precaución, el uso de estos compuestos no será particularmente peligroso, aunque pueden explotar cuando se les golpea o se los expone al calor. Son poderosos oxidantes y pueden reaccionar violentamente con agentes reductores.

De todas formas, muchas sustancias pueden formar peróxidos al almacenarlas en contacto con el aire, y la eliminación de peróxidos no deseados es un problema más importante que la eliminación de reactivos de exceso de peróxidos.

Los peróxidos son sensibles al calor, la fricción, los golpes y la luz. Su peligro potencial es grande ya que su presencia puede ser no sospechada o detectada en disolventes y reactivos habituales.

Los compuestos peroxidables deben ser estudiados en sus contenidos de peróxidos antes de utilizarlos. El ensayo simple cualitativo se basa en la oxidación del ión yoduro (I^-) a yodo (I_2) por parte del peróxido. Se añade 1 mL de la sustancia a una disolución recientemente preparada de 100 mg de NaI o KI en 1 mL de ácido acético glacial. El color amarillo indica una baja concentración de peróxido en la mezcla; un color marrón indica una concentración elevada. El ensayo es sensible para los hidroperóxidos (ROOH), que constituyen los peligros principales de los disolventes peroxidables, pero no detecta peróxidos difícilmente reducibles, como los dialquilperóxidos (ROOR). Estos últimos pueden ser detectados por un reactivo

preparado en el laboratorio: disolver 3g de NaI en 50 mL de ácido acético glacial y añadir 2mL de ácido clorhídrico al 37%. Se puede disponer de papel de ensayo que contiene una peroxidasa para detectar peróxidos orgánicos (incluyendo dialquilperóxidos) y aniones oxidantes (por ejemplo, el anión cromato) colorimétricamente.^[32]

Los peróxidos pueden ser eliminados de un disolvente pasándolo a través de una columna de alúmina activada básica, por tratamiento con un tamiz molecular adecuado o por reducción con FeSO₄. Aunque estos procedimientos eliminan los hidroperóxidos, que son los principales peligros de los disolventes contaminados con peróxidos formados, no eliminan dialquilperóxidos, que están presentes habitualmente en pequeñas cantidades

Los peróxidos utilizados con asiduidad, como el peróxido de acetilo, el peróxido de benzoilo, el hidroperóxido de t-butilo y el peróxido de di-t-butilo, son menos peligrosos que los peróxidos formados en los disolventes peroxidables, ya que su descomposición y sus propiedades son conocidas.^[1]

Procedimientos de destrucción

Hidroperóxidos^[32]

El uso de una disolución de FeSO₄ acidificada es un procedimiento habitual para destruir hidroperóxidos, que se añaden con agitación y a temperatura ambiente a la disolución, que contiene alrededor del 50% de exceso molar de FeSO₄.



Diacil peróxidos ^[32]

Disolver 3,3 g de yoduro de sodio (NaI) o 3,65 g de yoduro de potasio (KI) en 70mL de ácido acético glacial. Agitar la mezcla a temperatura ambiente y añadir lentamente 0,01 moles de diacil peróxido. La mezcla se oscurece rápidamente por la presencia de yodo. Después de 30 min la mezcla se vierte al desagüe con un gran exceso de agua. (Según Decreto 883 sección V de la descarga a redes cloacales) “Anexo 1”



Dialquil peróxidos (ROOR) ^[32]

Disolver 3,3g de NaI o 3,65 g de KI en 70mL de ácido acético glacial y añadir 1mL de HCl concentrado (36%) para acelerar la reacción. Agitar la mezcla a temperatura ambiente y añadir lentamente 0,01 moles del dialquil peróxido. La mezcla se oscurece por la presencia de yodo. Calentar la mezcla lentamente alrededor de 30 min a 90-100°C en un baño y mantener esta temperatura durante 5h, y a continuación verterla al desagüe con exceso de agua. (Según Decreto 883 sección V de la descarga a redes cloacales) “Anexo 1”.

EL TRATAMIENTO PARA LOS ARTEFACTOS ELÉCTRICOS DEBERÍA SER EL SIGUIENTE: ^[40]

- Repáralos: busca dónde repararlos cuando dejen de funcionar correctamente.
- Aprovecha lo que sirva: desarmarlo con la ayuda de alguien que sepa y separa las partes metálicas de las plásticas. Fíjate si puedes aprovechar algo de lo que queda en buen estado y busca donde puedes llevar a reciclar las diferentes partes. Muchos artefactos electrónicos están hechos con metales pesados y si se manejan como basura común contaminarían el ambiente.
- Dónalos: si hay posibilidad de repararlos pero no tienes ganas de hacerlo, busca una institución que quiera aprovecharlos y dónalos. Lo que para ti ya es viejo e inservible, para otros puede ser el comienzo de algo.
- Véndelos en el estado en que están. Otros sabrán cómo reponerle su valor o reutilizarlo.

REALIDAD EXISTENTE EN EL ASPECTO DE LA GENERACIÓN DE RESIDUO EN LA FACULTAD DE CIENCIAS.

MODELO DE LA ENCUESTA REALIZADA

1. En su laboratorio se generan los siguientes desechos:

- a) DISOLVENTES HALOGENADOS SI ___ NO ___
- Cantidad por trimestre 1L ___ 2L ___ 1G ___ 3G ___ OTROS _____
 - Estos desechos están mezclados con otros desechos SI ___ NO ___
 - Esta mezcla de desechos contiene metales pesados SI ___ NO ___
 - Las mezclas de estos desechos es homogénea SI ___ NO ___
- b) DISOLVENTES AROMÁTICOS SI ___ NO ___
- Cantidad por trimestre 1 ___ 2L ___ 1G ___ 3G ___ OTROS _____
 - Estos desechos están mezclados con otros desechos SI ___ NO ___
 - Esta mezcla de desechos contiene metales pesados SI ___ NO ___
 - Las mezclas de estos desechos es homogénea SI ___ NO ___
- c) DISOLVENTES ALIFÁTICOS SI ___ NO ___
- Cantidad por trimestre 1L ___ 2L ___ 1G ___ 3G ___ OTROS _____
 - Estos desechos están mezclados con otros desechos SI ___ NO ___
 - Esta mezcla de desechos contiene metales pesados SI ___ NO ___
 - Las mezclas de estos desechos es homogénea SI ___ NO ___
- d) ALCOHOLES SI ___ NO ___
- Cantidad por trimestre 1L ___ 2L ___ 1G ___ 3G ___ OTROS _____
 - Estos desechos están mezclados con otros desechos SI ___ NO ___

- Esta mezcla de desechos contiene metales pesados SI — NO —
- Las mezclas de estos desechos es homogénea SI — NO —
- e) CETONAS SI — NO —
- Cantidad por trimestre 1L ___ 2L ___ 1G___ 3G___ OTROS _____
- Estos desechos están mezclados con otros desechos SI — NO —
- Esta mezcla de desechos contiene metales pesados SI — NO —
- Las mezclas de estos desechos es homogénea SI — NO —

f) SOLUCIONES BÁSICAS SI — NO —

- Cuales _____
- Cantidad por trimestre 1L ___ 2L ___ 1G ___ 3G___ OTROS _____
- Estos desechos están mezclados con otros desechos SI — NO —
- Esta mezcla de desechos contiene metales pesados SI — NO —
- Las mezclas de estos desechos es homogénea SI — NO —

g) SOLUCIONES ACIDAS SI — NO —

- Cuales _____
- Cantidad por trimestre 1L ___ 2L ___ 1G ___ 3G ___ OTROS _____
- Estos desechos están mezclados con otros desechos SI — NO —
- Esta mezcla de desechos contiene metales pesados SI — NO —
- Las mezclas de estos desechos es homogénea SI — NO —

h) Lleva control del pH de las soluciones y mezclas anteriormente mencionadas

SI ___ NO ___

i) OTROS SOLVENTES SI — NO —

- Cuales _____
- Cantidad por trimestre 1L ___ 2L ___ 1G___ 3G___ OTROS _____

- Estos desechos están mezclados con otros desechos SI ___ NO ___
- Esta mezcla de desechos contiene metales pesados SI ___ NO ___
- Las mezclas de estos desechos es homogénea SI ___ NO ___

j) SÓLIDOS SI ___ NO ___

- Cuales _____
- Cantidad por trimestre 1g ___ 10g___ 100g___ 1K___ OTROS _____
- Estos desechos están mezclados con otros desechos SI ___ NO ___
- Esta mezcla de desechos contiene metales pesados SI ___ NO ___
- Las mezclas de estos desechos es homogénea SI ___ NO ___

k) ACEITES SI ___ NO ___

- Cantidad por trimestre 1L ___ 2L ___ 1G___ 3G___ OTROS _____
- Estos desechos están mezclados con otros desechos SI ___ NO ___
- Las mezclas de estos desechos es homogénea SI ___ NO ___

l) RADIATIVOS SI ___ NO ___

- De alta actividad SI ___ NO ___
- Cantidad por trimestre _____
- De media o baja actividad SI ___ NO ___
- Cantidad por trimestre _____

m) BIOLÓGICOS SI ___ NO ___

- Patógenos SI ___ NO ___
- Cantidad por trimestre _____

n) GASES SI ___ NO ___

- Cuales _____

- o) PAPEL SI — NO—
- Cantidad por trimestre _____
- p) CARTÓN SI — NO—
- Cantidad por trimestre _____
- q) ENVASES DONDE VIENEN LOS SOLVENTES QUÍMICOS SI — NO —
- Cantidad por trimestre _____
- r) JERINGAS SI — NO—
- Cantidad por trimestre _____
- s) MATERIAL DE VIDRIO SI — NO—
- Cantidad por trimestre _____
- t) ALUMINIO SI — NO—
- Cantidad por trimestre _____
- u) PLÁSTICO SI — NO—
- Cantidad por trimestre _____
- v) RESIDUOS DE EQUIPOS Y MATERIALES ELÉCTRICOS SI — NO —
- De qué tipo _____
 - Cantidad por trimestre _____

2. El material que se ha utilizado para envasar los desechos es de
- | | | | | |
|--------------------------|----|-----|----|-----|
| a. Plástico transparente | SI | ___ | NO | ___ |
| b. Plástico ámbar | SI | ___ | NO | ___ |
| c. Vidrio transparente | SI | ___ | NO | ___ |
| d. Vidrio ámbar | SI | ___ | NO | ___ |
| e. metal | SI | ___ | NO | ___ |
3. Los residuos son identificados de la siguiente manera
- | | | | | |
|-----------------------------------|----|-----|----|-----|
| a. Etiqueta informal | SI | ___ | NO | ___ |
| b. Etiqueta normada | SI | ___ | NO | ___ |
| c. Nombre escrito sobre el envase | SI | ___ | NO | ___ |
4. La etiqueta lleva los siguientes parámetros
- | | | | | |
|---------------------------------|----|-----|----|-----|
| a. Nombre del residuo o desecho | SI | ___ | NO | ___ |
| b. Rango de fecha de llenado | SI | ___ | NO | ___ |
| c. Propiedades o característica | SI | ___ | NO | ___ |
| d. Grado de peligrosidad | SI | ___ | NO | ___ |
5. Los desechos son manipulados de manera adecuada SI ___ NO ___
6. Los desechos son descartados inmediatamente SI ___ NO ___
7. Los desechos son almacenados en
- | | | | | |
|---|----|-----|----|-----|
| a. En el almacén general del laboratorio | SI | ___ | NO | ___ |
| b. En el mesón del laboratorio | SI | ___ | NO | ___ |
| c. En el almacén para residuos y desechos | SI | ___ | NO | ___ |
- Si la respuesta a esta última pregunta es afirmativa los desechos en este almacén están confinados en un solo espacio (todos juntos) SI NO ___
 - Están clasificados en diferentes estantes y según su incompatibilidad

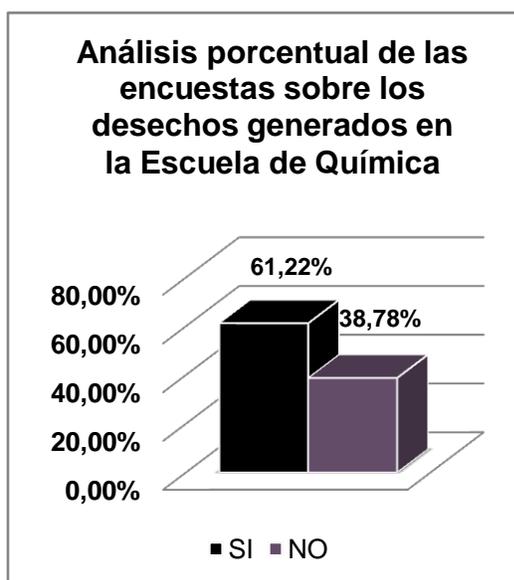
SI ___ NO ___

- El almacén presenta ventilación adecuada SI ___ NO___
 - Salidas de emergencias SI ___ NO___
 - Iluminación SI ___ NO___
 - Extintores SI ___ NO___
 - Estructuralmente esta adecuado según la normativa SI ___ NO___
8. Los desechos generados en el laboratorio están mezclados con la basura común SI NO ___
9. Dispone de los envases adecuados para desechar esta basura producto de la investigación SI NO___
10. El descarte final de los desechos los contrata SI ___ NO___ con alguna empresa del area

Los resultados de las encuestas se encuentran en el Apéndice 1 y a continuación se representan el vaciado de la misma.

ESCUELA DE QUÍMICA

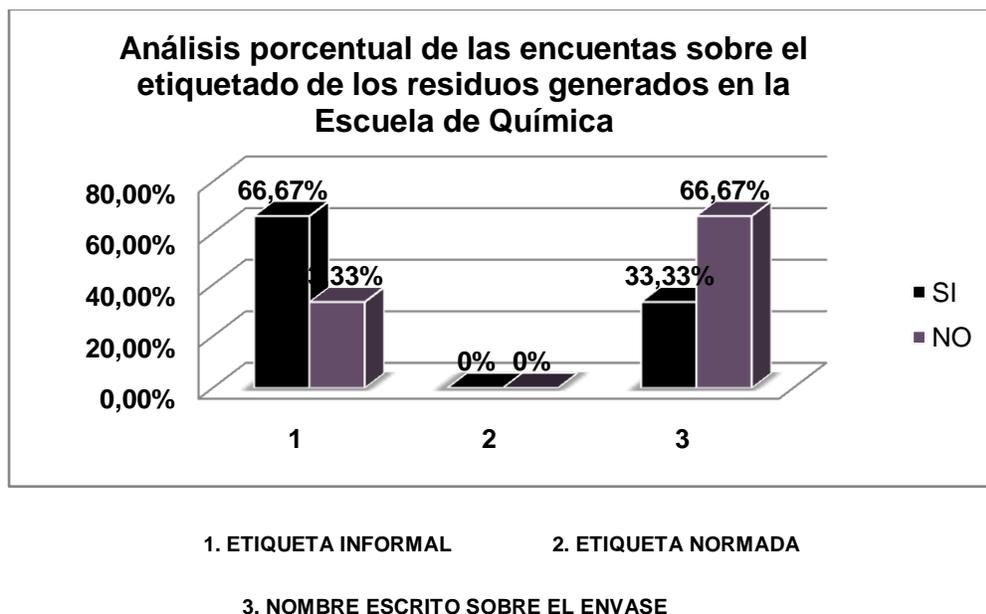
GRÁFICA 1



En la gráfica 1 se ve representado el porcentaje de los ítems favorables y desfavorables con respecto a los residuos generados en la Escuela de Química donde las respuestas positivas (SI) indican las condiciones deficientes en cuanto la generación de los residuos, mientras que las respuestas negativas (NO) indican las condiciones eficientes.

Como se puede observar el análisis arroja 61.22% de respuestas positivas de la pregunta uno (1) de la encuesta, indicando así condiciones desfavorables en la que se encuentra la escuela y demostrando que hay un bajo control en la generación de los residuos.

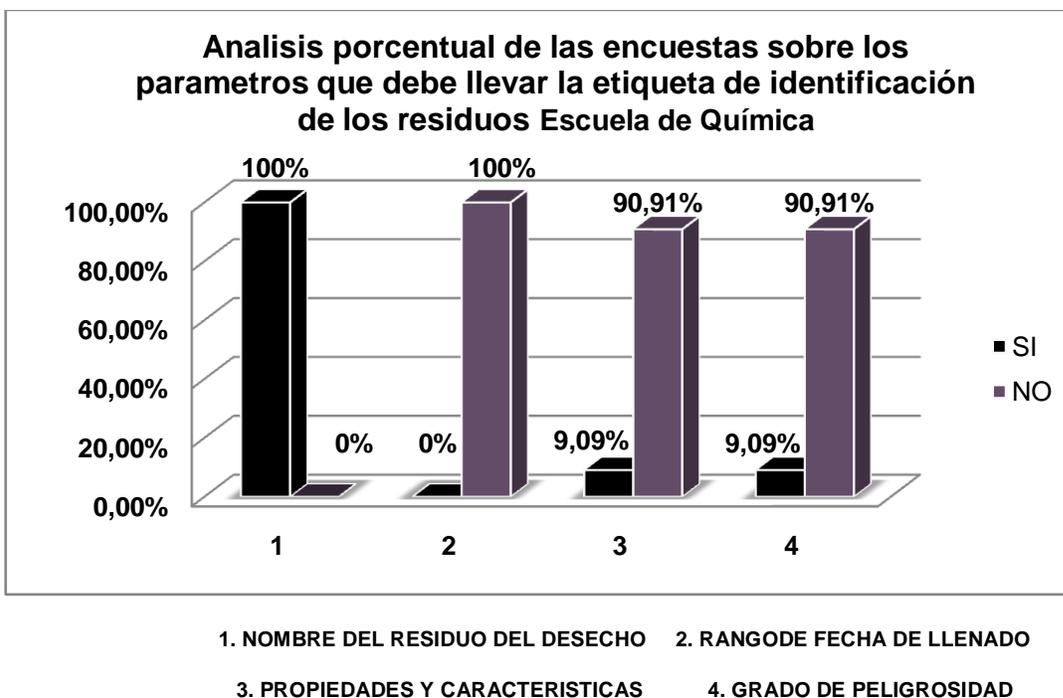
GRÁFICA 2



En esta gráfica se ve representado el porcentaje de los ítems de la pregunta número tres (3) de las encuestas realizadas que nos demuestra como son identificados los residuos que se generan en la Escuela de Química, tomando en cuenta que los valores positivos (SI) representan las deficiencias en cuanto a su identificación, como podemos ver en el eje axial representado con el número uno (1) y tres (3), se demuestran que hay un 66.67% y 33.33% respectivamente, que identifican a los residuos con un etiquetado inadecuado.

Mientras que la etiqueta normada representada por el número dos (2) arroja un 0% demostrando una vez más la forma errada de su etiquetado, pudiendo traer consecuencias negativas a la hora de manipular los residuos ya sea para almacenamiento temporal y/o recuperación de mismo.

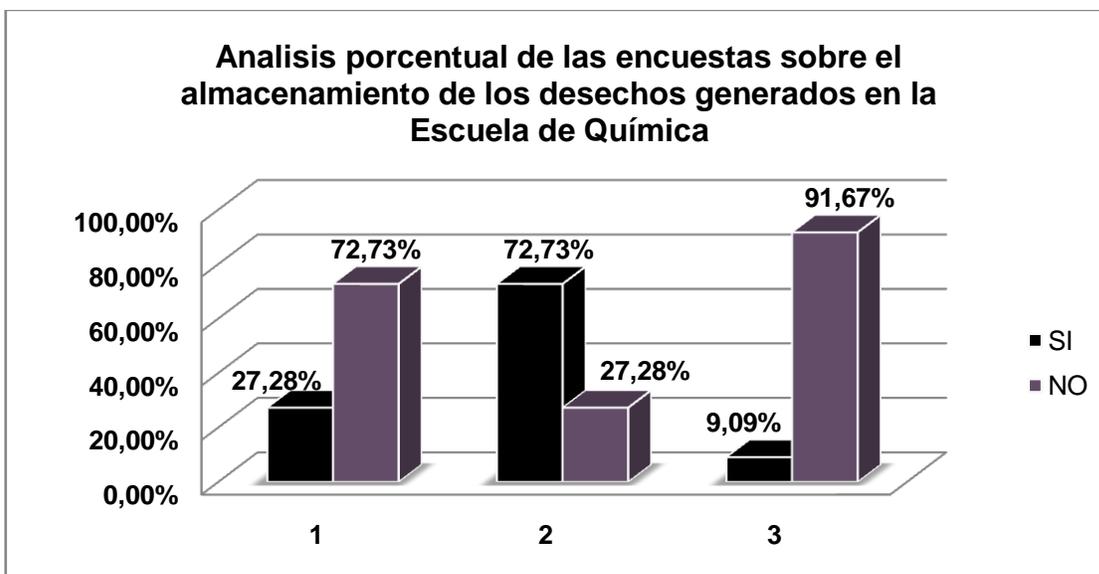
GRÁFICA 3



En la gráfica 3 se ve representado el porcentaje de los ítems de la pregunta número cuatro (4) de las encuestas realizadas, esta nos demuestra que parámetros lleva la etiqueta que identifica estos residuos y desechos que se encuentran de la Escuela de Química, debemos tener presente que los valores negativos (NO) representan la forma ineficaz de cómo los residuos son identificados.

Al observar el eje axial representado por los números dos (2), tres (3) y cuatro (4) que arrojan un porcentaje de 100%; 90,91% y 90,91% respectivamente, nos demuestra un mal procedimiento a la hora de hacer el etiquetado para la identificación de los residuos, generando así un peligro a las personas que los manipulan e inclusive al personal que labora dicha entidad.

GRÁFICA 4



1. En el almacén general del laboratorio 2. En el mesón del laboratorio

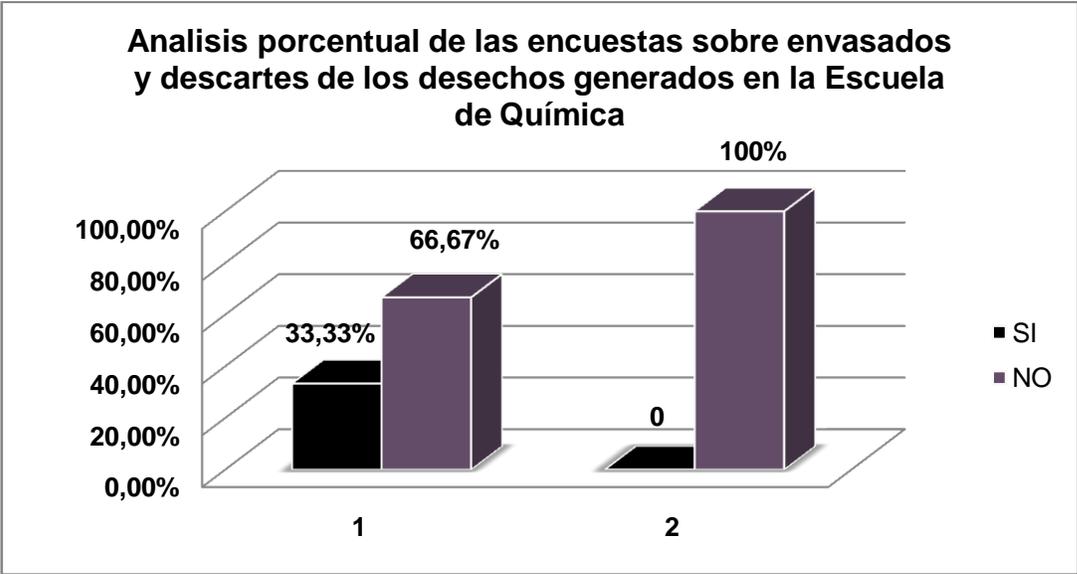
3. En el almacén general para residuos y desechos

En esta gráfica se ve representado el porcentaje de los ítems de la pregunta número (7) de las encuestas realizadas que nos demuestra el lugar de almacenamiento de los residuos que se generan en la Escuela de Química, debemos tomar en cuenta que los valores negativos (NO) para los ítems 1 y 3 representan las deficiencias de como estos residuos son almacenados, mientras que para el ítems 2 el valor positivo (SI) hace esta representación.

Si vemos el eje axial representado por el número dos (2) nos arroja un 72.73% indicando que la mayoría de los residuos son almacenados en los mesones de los laboratorios de la Escuela de Química, esto es perjudicial para las personas que en esta escuela laboran, ya que estos residuos están expuestos para todo el personal que en la escuela trabaja en vez de estar resguardado en un lugar seguro y así evitar en lo posible el contacto con estas sustancias.

Al ver el eje axial representado por el número tres (3) hay un 9.09% de personas que almacenan estos residuos un almacén general para residuos y desechos, donde los residuos se encuentran todos juntos sin estar clasificados según su incompatibilidad, este almacén no presentan ventilación ni salidas de emergencia, indicando que no está estructuralmente adecuado según la norma, por tanto los residuos aquí ubicados representan un alto riesgo para el personal que allí labora y para la escuela ya que los residuos están siendo almacenados de manera inadecuada.

GRÁFICA 5



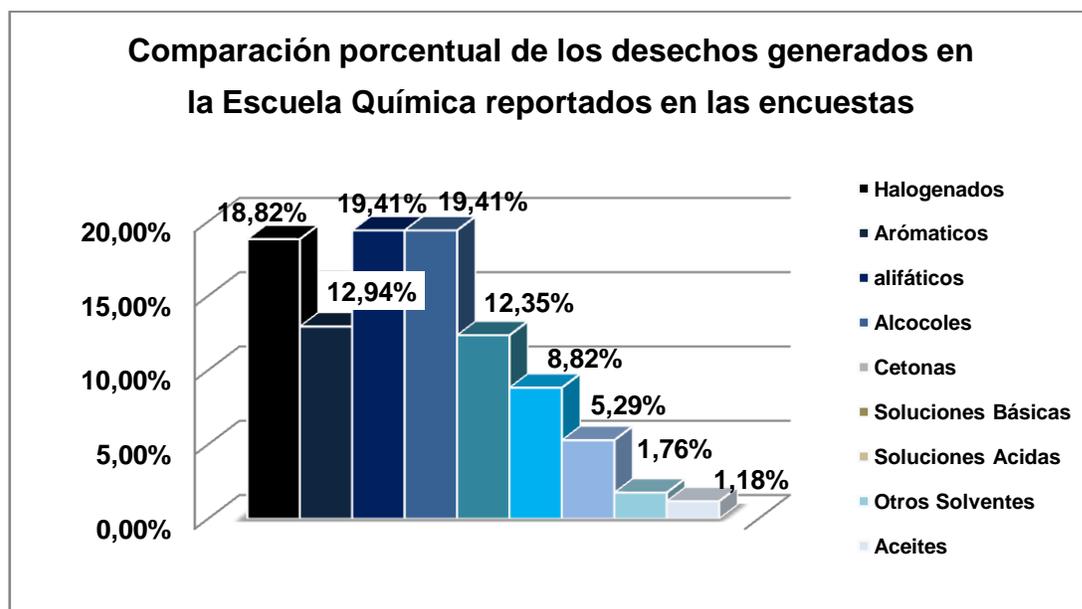
- 1. DISPONE DE ENVASES ADECUADOS PARA DESECHAR LA BASURA PRODUCTO DE LA INVESTIGACIÓN.
- 2. EL DSCARTE FINAL LO CONTRATA POR ALGUNA EMPRESA.

En la gráfica 5 se ve representado el porcentaje de las preguntas 9 y 10 de las encuestas realizadas, donde la representación axial número uno (1) demuestra con el 66.67% de respuestas negativas que la Escuela de Química carece de envases

adecuados para desechar los residuos producto de la investigación poniendo en riesgo de contaminación al personal que allí labora y así mismo a nuestro medio ambiente.

Como podemos ver en representación axial número dos (2) hay un 100% de respuestas negativa indicando que no hay ninguna empresa que se encargue del descarte final de estos residuos, lo que indica que permanecen en la institución por largo tiempo y al no disponer de envases adecuados y de un lugar de almacenaje se corre el riesgo de presentarse una emergencia (incendios, derrames, etc.) que puedan causar pérdidas materiales e inclusive de vidas.

GRÁFICA 6

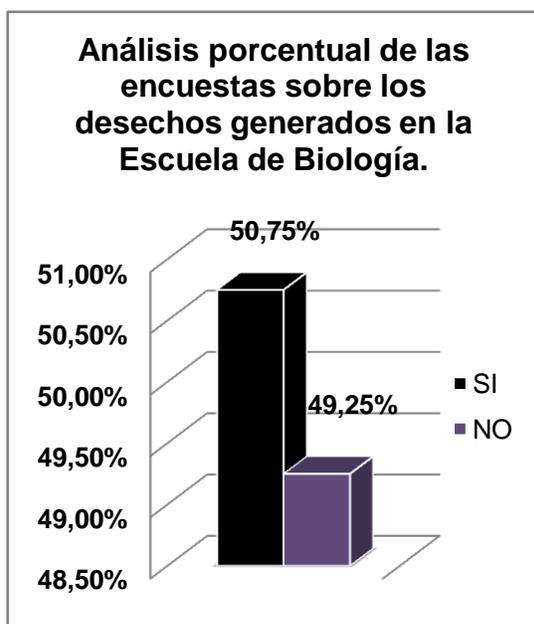


En la gráfica 6 se ve la representación porcentual de la cantidad de desechos que se generan en la Escuela de Química, donde podemos ver una alta generación de residuos de tipo Halogenos, Alifáticos, y alcoholes los que se encuentran en un 18.82%, 19.41% y 19.41% respectivamente sin embargo están presente en una menor cantidad

los otros residuos, lo que nos da una idea de lo importante que es generar nuevos proyectos de este tipo y llevarlos a la práctica, para así reducir la cantidad de estos residuos haciendo un tratamiento adecuado de ellos ya que los análisis anteriormente presentados demuestran que no se están llevando a cabo de la mejor manera.

ESCUELA DE BIOLOGÍA

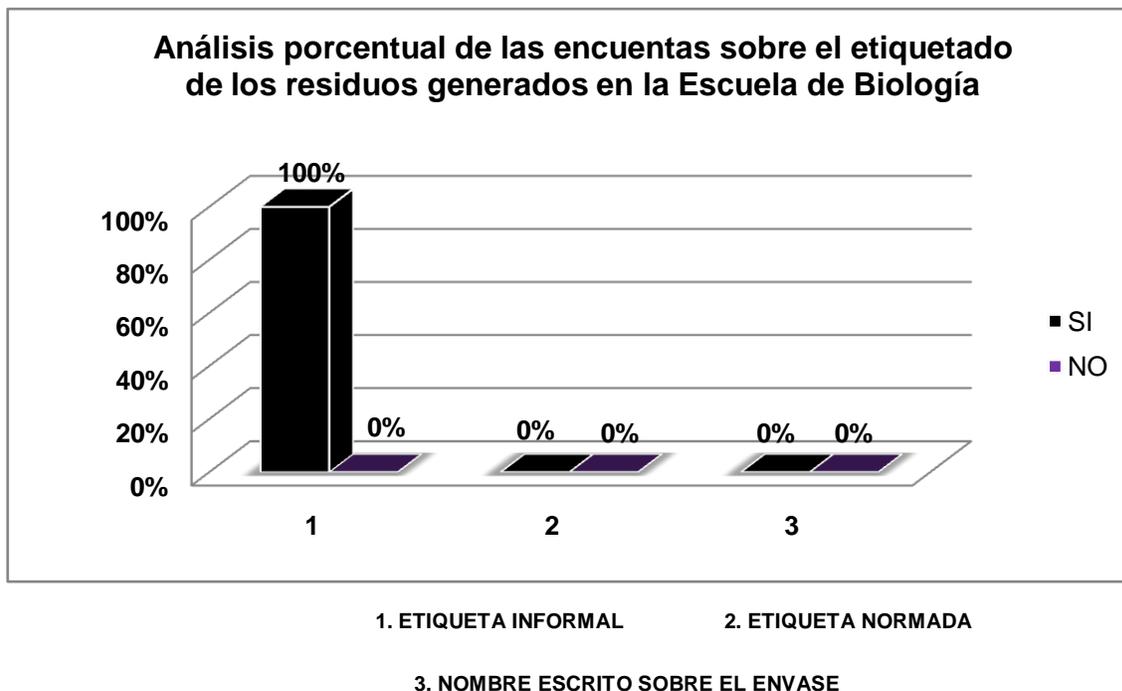
GRÁFICA 7



En la gráfica 7 se ve representado el porcentaje de los ítems favorables y desfavorables con respecto a los residuos generados en la Escuela de Biología, donde las respuestas negativas (NO) indican las condiciones eficientes en cuanto la generación de los residuos y las positivas (SI) indican las condiciones deficientes.

El análisis arroja el 50.75% de respuestas positivas (SI) de la pregunta uno (1) de las encuestas realizadas, esto indica que la Escuela de Biología se encuentra en condiciones desfavorables teniendo un bajo control de los residuos que allí se generan.

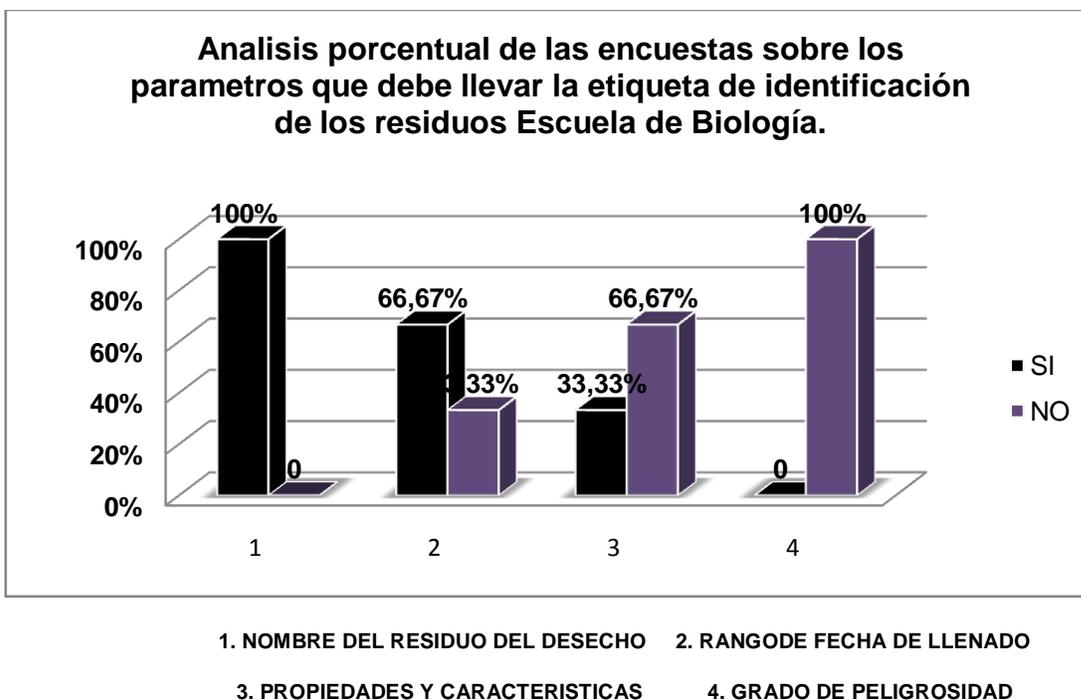
GRÁFICA 8



Esta gráfica es la representación del porcentaje que arrojaron los ítems de la pregunta número tres (3) de las encuestas realizadas, donde se demuestra como son identificados los residuos que se generan en la Escuela de Biología, se debe tener en cuenta que los valores positivos (SI) representan las deficiencias de esta identificación.

Al ver gráfica nos damos cuenta que los residuos son identificados de manera inadecuada, ya que en el eje axial representado con el número uno (1) arroja un 100% al etiquetado informal, mientras que la etiqueta normada representada por el número dos (2) arroja un 0% demostrando así que los residuos son identificados de forma errada pudiendo traer consecuencias negativas cuando estos sean manipulados para su recuperación y/o destino final.

GRÁFICA 9

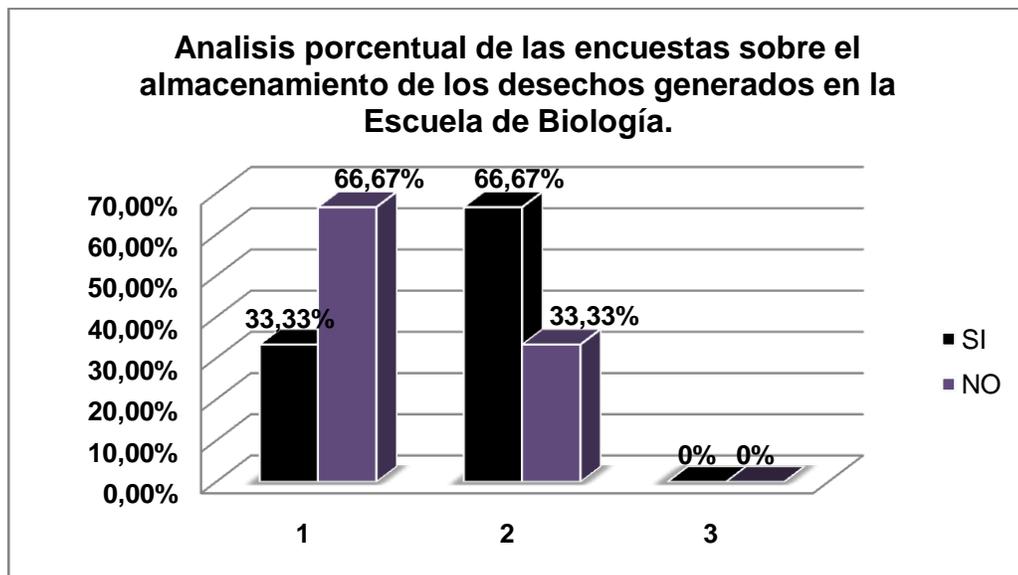


En la gráfica 9 se representa el porcentaje de los ítems de la pregunta número cuatro (4) de las encuestas realizadas, donde nos demuestra que parámetros son tomados en cuenta para hacer la etiqueta que identifican los residuos y desechos de la Escuela de Biología, debemos tener presente que los valores positivos (SI) representan la forma eficiente de cómo los residuos son identificados.

Podemos ver en el eje axial representado por los números uno (1), dos (2) y tres (3), arrojando un porcentaje de 100%; 66,67% y 33,33% respectivamente, indican que el procedimiento a la hora de identificar los residuos generando es medianamente bueno disminuyendo así el peligro y/o riesgo a las personas que los manipulan e inclusive al personal que labora dicha entidad. Sin embargo estos desechos no llevan inscritos el grado de peligrosidad, lo que de cierta forma facilitaría el tratamiento y

traslado de los mismos esto lo podemos ver en el eje axial representado Por el número cuatro (4) dando un valor de 100% negativo (NO).

GRÁFICA 10



1. En el almacén general del laboratorio 2. En el mesón del laboratorio

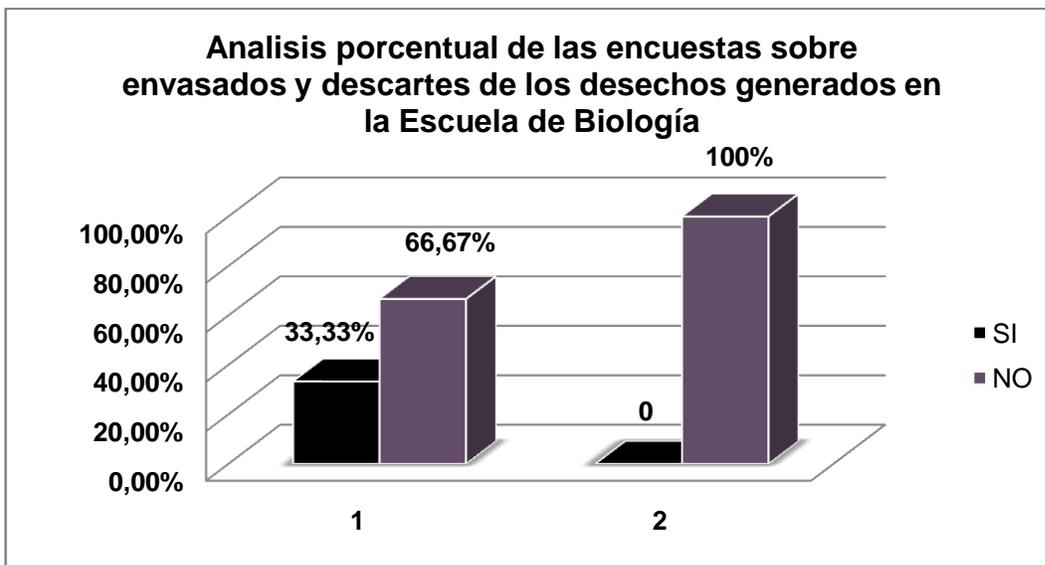
3. En el almacén general para residuos y desechos

La gráfica representa el porcentaje de los ítems de la pregunta número (7) de las encuestas realizadas esta nos demuestra en qué lugar son almacenados los residuos que se generan en la Escuela de Biología, se tiene que tener en cuenta que los valores negativos (NO) para los ítems 1 y 3 representan la forma ineficaz de como estos residuos son almacenados, mientras que para el ítems 2 el valor positivo (SI) hace esta representación.

Al ver eje axial representado por el número dos (2) tenemos un 66.67% de respuestas afirmativas esto nos indica que la mayoría de los residuos son almacenados en los mesones de los laboratorios de la Escuela de Biología, estos residuos están expuestos al aire libre en vez de estar resguardado en un lugar seguro

siendo perjudicial para las personas que en la escuela laboran y transita diariamente ya que tienen un contacto prolongado con estas sustancias.

GRÁFICA 11



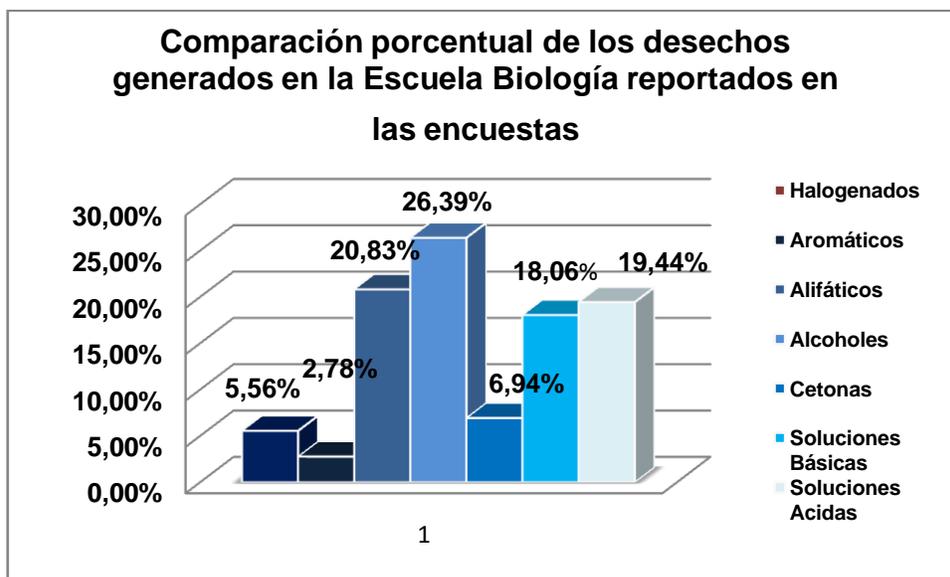
1. DISPONE DE ENVASES ADECUADOS PARA DESECHAR LA BASURA PRODUCTO DE LA INVESTIGACIÓN.
2. EL DSCARTE FINAL LO CONTRATA POR ALGUNA EMPRESA.

En la gráfica 11 se representa el porcentaje de las preguntas 9 y 10 de las encuestas realizadas, al ver la representación axial número uno (1) con el 66.67% de respuestas negativas nos indica que la Escuela de Biología no posee envases adecuados para desechar los residuos producto de la investigación poniendo una vez más en riesgo de contaminación al personal que allí trabaja y de cierta forma ayuda al deterioro y contaminación nuestro medio ambiente.

Así mismo en la representación axial número dos (2) hay un 100% de respuestas negativa, lo que nos dice que no hay ninguna empresa que se encargue del descarte final de estos residuos, debido a esto los residuos permanecen en la institución por largo tiempo, y como no se dispone de envases adecuados y de un lugar para

almacenarlos se corre el riesgo de presentarse una emergencia que puedan causar pérdidas materiales e inclusive vidas.

GRÁFICA 12

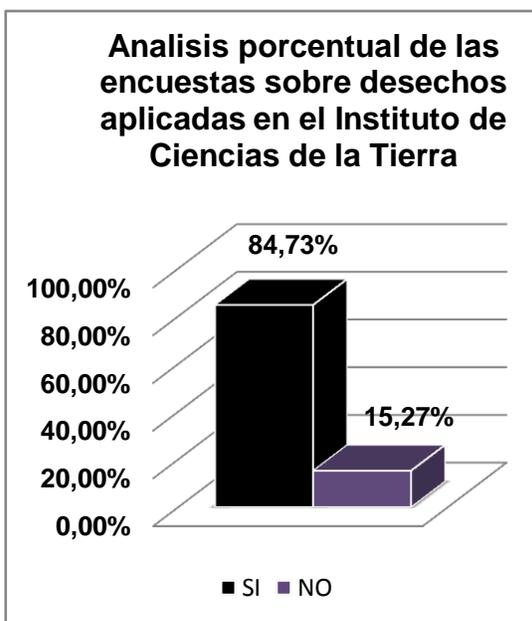


En la gráfica 12 se hace la representación porcentual de la cantidad de desechos que se generan en la Escuela de Biología, donde podemos ver una alta generación de residuos de tipo Alifáticos, Alcoholes, Soluciones Básicas y Soluciones Ácidas los que se encuentran en un 20.83%, 26.39%, 18.06% y 19.44% respectivamente sin embargo no dejan de estar presente en una menor cantidad los otros residuos, al comparar esta escuela con la Escuela de Química podemos ver que de cierta forma hacen una mejor identificación de los residuos pudiendo así facilitar la recuperación de los mismo.

Sin embargo al generar nuevos proyectos de este tipo y llevarlos a la práctica, podría reducir la cantidad de residuos que hay en esta escuela, haciendo un tratamiento adecuado para ellos.

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA

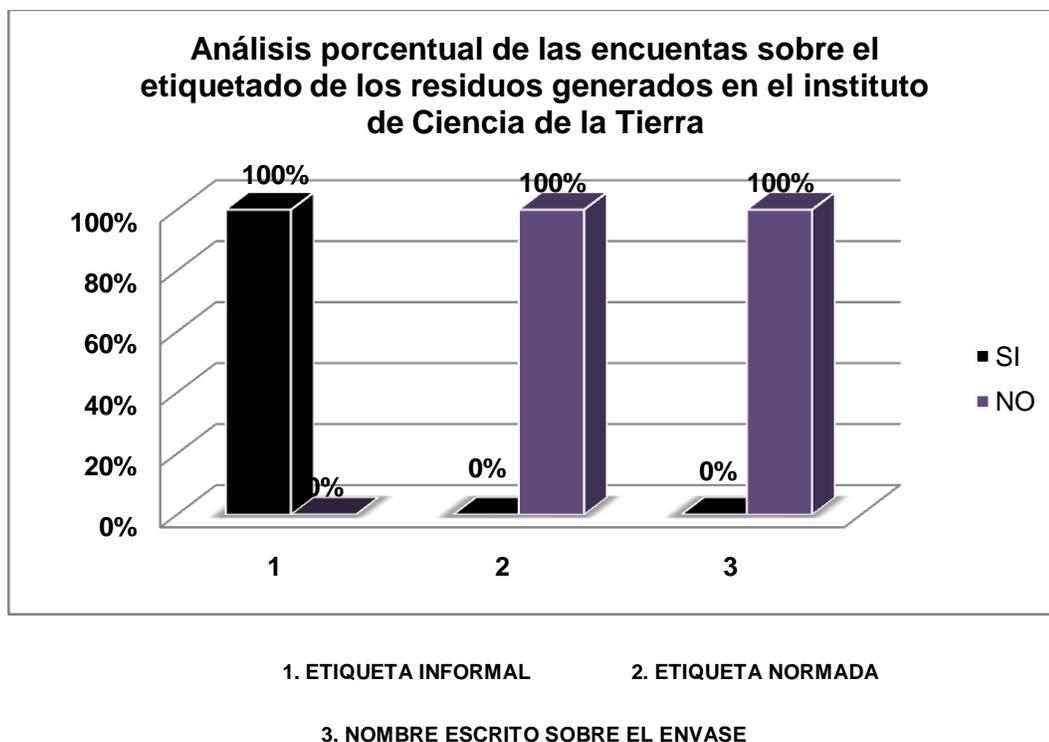
GRÁFICA 13



En la gráfica 13 el porcentaje representa los ítems favorables y desfavorables con respecto a los residuos generados en el Instituto de Ciencias de la Tierra donde las respuestas positivas (SI) indican las condiciones descontroladas en cuanto la generación de los residuos, mientras que las respuestas negativas (NO) indican las condiciones controladas de estos.

En la gráfica se representa un 84.73% de respuestas positivas (SI) de la pregunta uno (1) de las encuestas realizadas, esto indica la generación descontrolada de residuos en el Instituto de Ciencias de la Tierra por lo tanto no hay un control en la generación de estos.

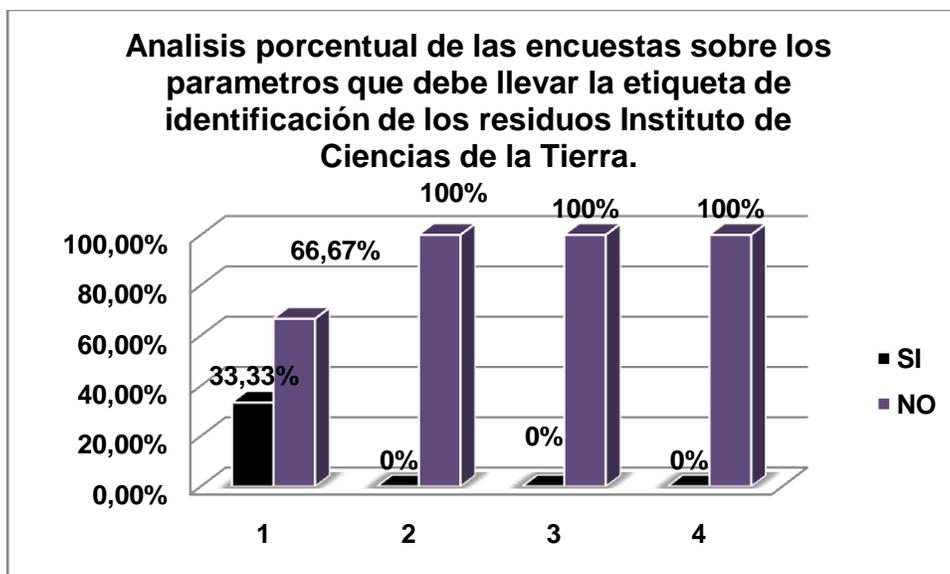
GRÁFICA 14



En la gráfica se hace la representación del porcentaje de los ítems de la pregunta número tres (3) de la encuesta realizada, que nos indica como son identificados los residuos que se generan en el Instituto de Ciencia de la Tierra, tomando en cuenta que los valores positivos (SI) representan las deficiencias de esta identificación.

Cuando vemos la gráfica en el eje axial representado con el número uno (1) se demuestra que en un 100%, los residuos son identificados de manera inadecuada, es decir, con una etiqueta informal, al ver el número dos (2) de esta gráfica se presenta un 0% en la etiqueta normada demostrando la forma errada de identificación de los residuos, esto puede traer consecuencias negativas a la hora de manipularlos ya se para almacenamiento temporal y/o recuperación de mismo.

GRÁFICA 15

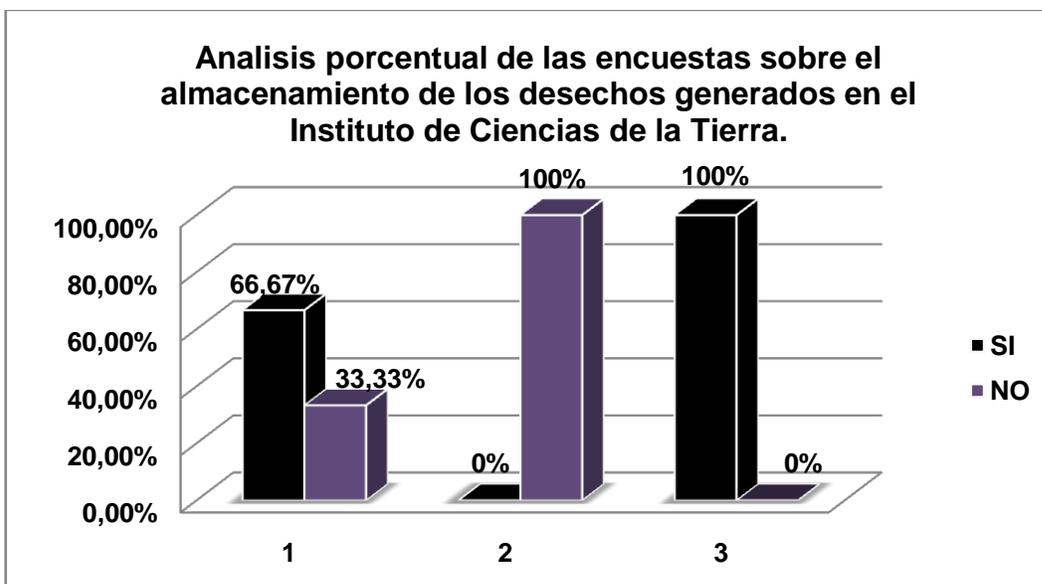


1. NOMBRE DEL RESIDUO DEL DESECHO 2. RANGODE FECHA DE LLENADO
3. PROPIEDADES Y CARACTERISTICAS 4. GRADO DE PELIGROSIDAD

En la gráfica 15 se hace la representación del porcentaje de los ítems de la pregunta número cuatro (4) de las encuesta realizadas, esta nos demuestra que parámetros son tomados en cuenta para hacer la etiqueta de identificación de los residuos y desechos que se generan en el Instituto de Ciencias de la Tierra, debemos tener presente que los valores negativos (NO) representan la forma deficiente de cómo los residuos son identificados.

Al ver el eje axial representado por el número uno (1), dos (2) tres (3) y cuatro (4) que arroja un porcentaje de 66,67%; 100%; 100% y 100%; respectivamente indicando que el procedimiento a la hora de identificar los residuos generado es totalmente incorrecto poniendo en peligro a las personas que los manipulan y al personal que labora en dicha entidad.

GRÁFICA 16



1. En el almacén general del laboratorio 2. En el mesón del laboratorio

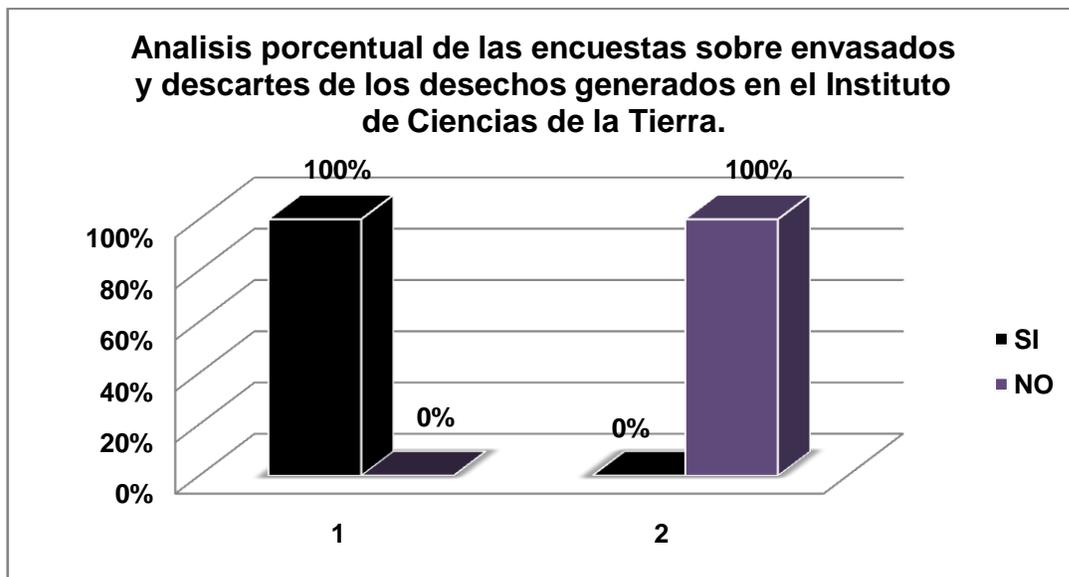
3. En el almacén general para residuos y desechos

Esta gráfica representa el porcentaje de los ítems de la pregunta número (7) de las encuestas realizadas, que nos demuestra el lugar de almacenamiento de los residuos que se generan en el Instituto de Ciencias de la Tierra, debemos acotar que los valores positivos (SI) para los ítems 1 y 3 representan la forma eficaz demostrando que estos residuos son bien almacenados, mientras que para el ítems 2 el valor negativo (NO) hace esta representación.

Si vemos la representación axial indicado por el número uno (1) y tres (3) aparece un porcentaje alto de respuestas afirmativas siendo este valor de 66.67% y 100% respectivamente, indicando que la mayoría de los residuos están resguardados en un almacén destinados para ellos, siendo este el único edificio que consta de este almacén, en este almacén todos los residuos están juntos y no se clasifican según su incompatibilidad, sin embargo consta de ventilación, extintores, salidas de emergencia e iluminación adecuada, esto puede prevenir accidentes, y el resguardo de la vida del

personal que en esta institución labora. Sin embargo lo ideal sería que cumpliera con todas las normas estipulas para así prevenir algún accidente.

GRÁFICA 17



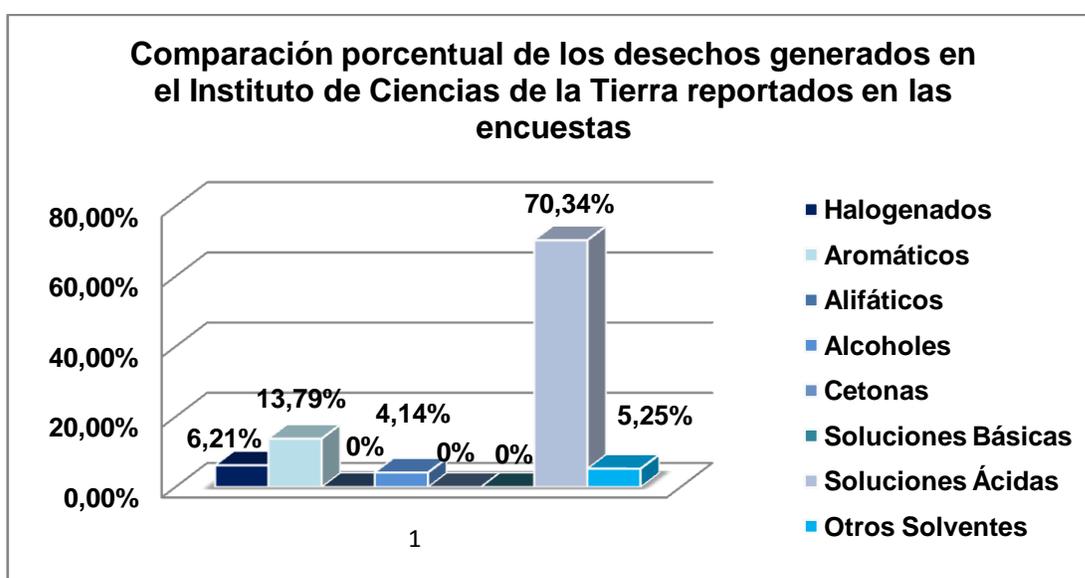
1. DISPONE DE ENVASES ADECUADOS PARA DESECHAR LA BASURA PRODUCTO DE LA INVESTIGACIÓN.
2. EL DSCARTE FINAL LO CONTRATA POR ALGUNA EMPRESA.

La gráfica 17 representa el porcentaje de las preguntas 9 y 10 de las encuestas realizadas, al ver que la representación axial número uno (1) arroja un 100% de respuestas positivas, indicando que si se dispone de envases adecuados para desechar la basura producto de la investigación, este, es el único edificio de la Facultad que dispone de dichos envases, brindándole así al personal que allí labora cierta protección.

Por otro lado la representación axial número dos (2) arroja un 100% de respuestas negativa, esto nos afirma que no se contrata ninguna empresa que se encargue del descarte final de los residuos, por lo tanto los residuos se acumulan en el almacén destinados para ellos por largo tiempo sin recibir tratamiento alguno, pasando

a ser desechos, debido a esto se corre el riesgo de presentarse una emergencia, por acumulación de los desechos dentro de este almacén, pudiendo causar pérdidas materiales e inclusive vidas.

GRÁFICA 18



En la gráfica 18 se hace la representación porcentual de la cantidad de desechos que se generan en el Instituto de Ciencias de la Tierra, donde podemos ver una alta generación de residuos Ácidos con un 70.34%, sin embargo, no dejan de estar presente en una menor cantidad los otros residuos.

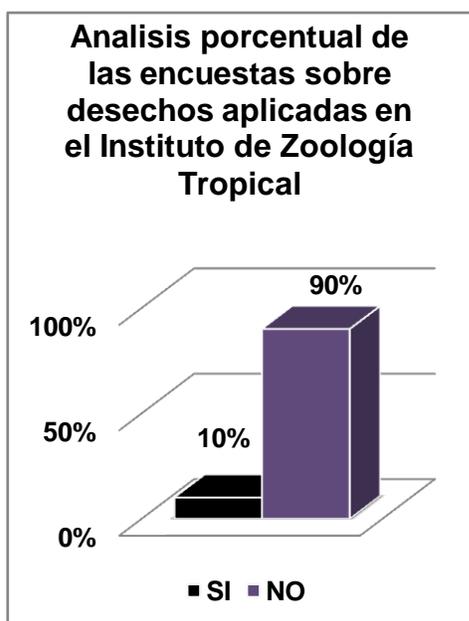
Al comparar este Instituto con las otras Escuelas anteriormente mencionadas podemos ver que hay un mejor control en la generación de residuos y desechos, esto lo indica los valores pequeños de porcentaje que arrojan las otras sustancias químicas.

Por otro lado estos residuos y desechos no son identificados de la manera correcta lo que retrasaría el rescate de los mismos, pero si son resguardados en un almacén hecho para ellos lo que de cierta forma contribuye a la protección del personal que en este Instituto labora.

Sin embargo si concientizamos al personal que labora en la Facultad al generar nuevos proyectos de este tipo y llevarlos a la práctica, podría reducir la cantidad de residuos que se generan y están en nuestra facultad, haciendo un tratamiento adecuado para ellos.

INSTITUTO DE ZOOLOGÍA TROPICAL

GRÁFICA 20

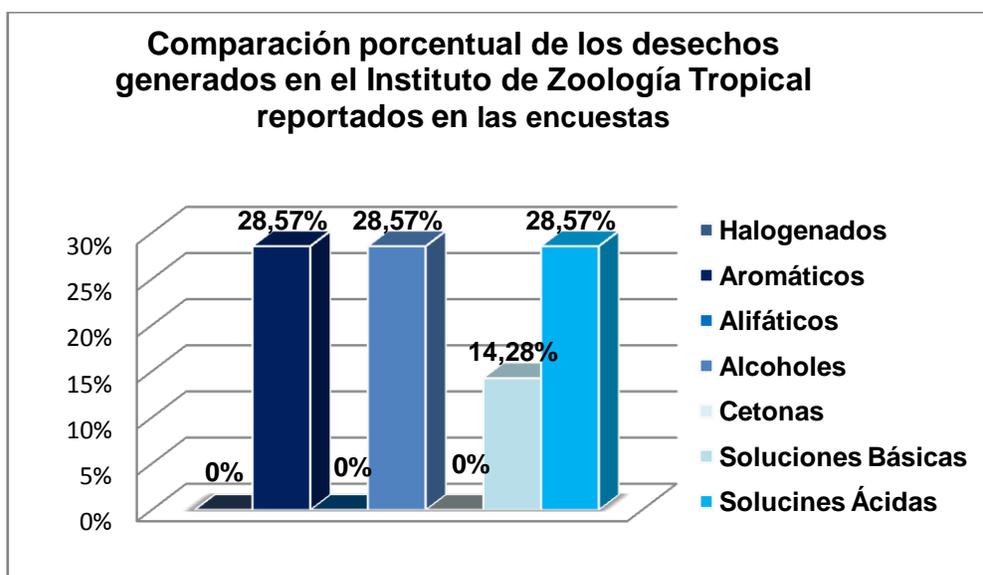


La gráfica 20 representa el porcentaje de los ítems favorables y desfavorables referente a los residuos generados en el Instituto de Zoología Tropical donde las respuestas positivas (SI) indican las condiciones deficientes en cuanto la generación de los residuos, mientras que las respuestas negativas (NO) indican las condiciones eficientes de como estos son controlada.

El 90% representa las respuestas negativas (NO) de la pregunta uno (1) de las encuestas realizadas, indicando la generación controlada de residuos en el Instituto de Zoología Tropical.

NOTA: En este instituto los residuos generados son tirados por el desagüe, esto es lamentable porque los residuos no llevan el tratamiento específico y necesario, lo que genera un daño a las cañerías y un daño mucho peor a nuestro medio ambiente, es por ello que no se hace la representación gráfica de los demás ítems.

GRÁFICA 22



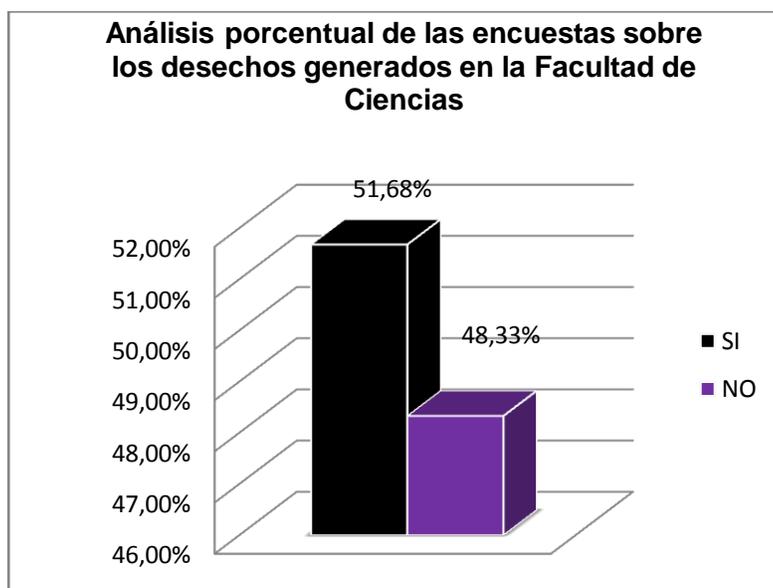
Esta gráfica hace la representación porcentual de la cantidad de desechos que se generan en el Instituto de Zoología Tropical, donde podemos ver que los residuos generados con mayor porcentaje son los Aromáticos, Alcoholes y las Soluciones Ácidas con un valor de 28.57% cada uno sin embargo, no deja de estar presente en una menor cantidad las Soluciones Básicas con un 14.28%.

Si comparamos este Instituto con las otras Escuelas anteriormente mencionadas podemos ver que los residuos no se les da ningún tratamiento solo son acumulados por corto tiempo para luego ser descartados por el desagüe.

Es por eso que debemos concientizar al personal que labora en este instituto generando nuevos proyectos de este tipo y llevarlos a la práctica.

FACULTAD DE CIENCIAS

GRÁFICA 23

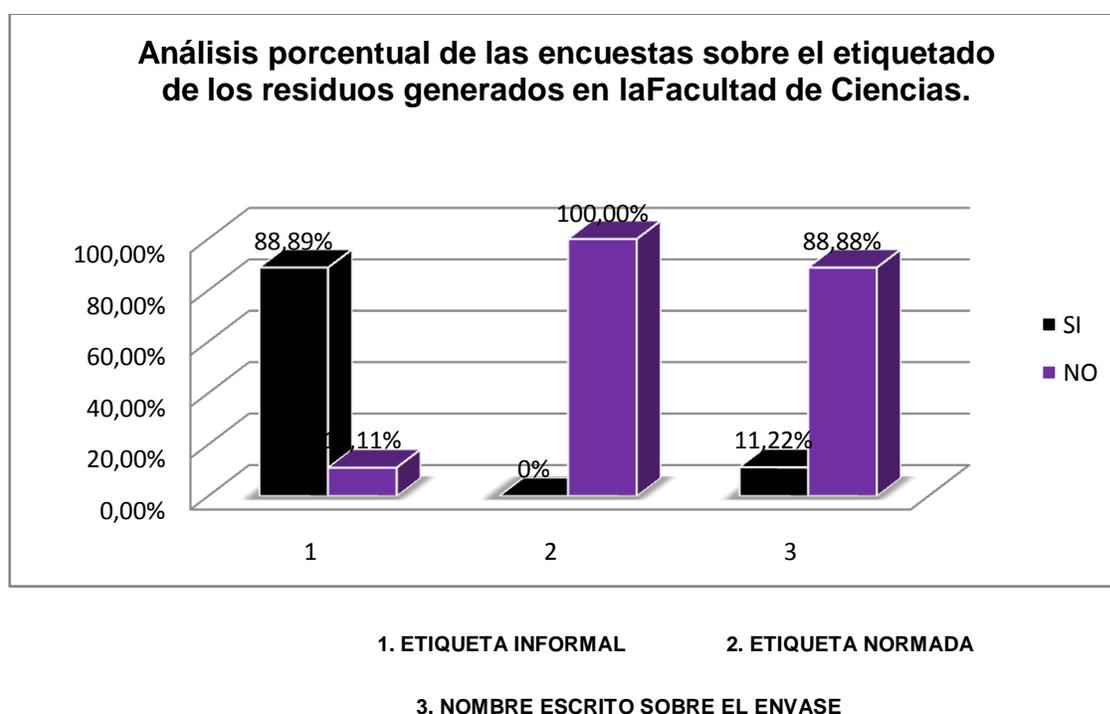


En esta gráfica se ve representado el porcentaje de los ítems favorables y desfavorables con respecto a los residuos generados en la Facultad de Ciencias donde las respuestas positivas (SI) indican las condiciones deficientes en cuanto la generación

de los residuos, mientras que las respuestas negativas (NO) indican las condiciones eficientes.

Como se puede observar el análisis arroja 51.68% de respuestas positivas de la pregunta uno (1) de la encuesta, indicando así condiciones desfavorables en la que se encuentra la Facultad y demostrando que hay un bajo control en la generación de los residuos.

GRÁFICA 24

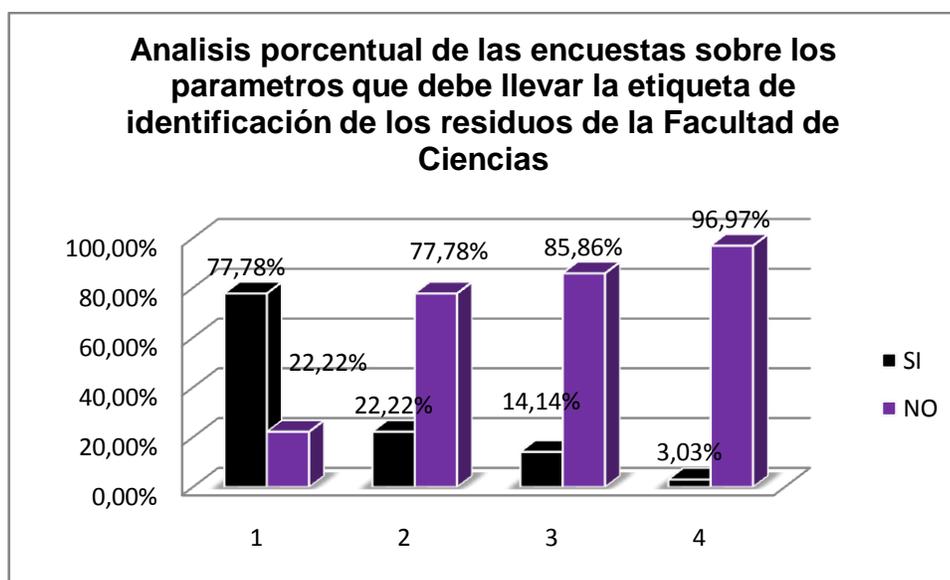


En la gráfica 24 se ve representado el porcentaje de los ítems de la pregunta número tres (3) de las encuestas realizadas que nos demuestra como son identificados los residuos que se generan en la Facultad de Ciencias, tomando en cuenta que los valores positivos (SI) representan las deficiencias en cuanto a su identificación, como

podemos ver en el eje axial representado con el número uno (1) se demuestra que hay un 88.89% , que identifican a los residuos con un etiquetado inadecuado.

Mientras que la etiqueta normada representada por el número dos (2) arroja un 0% demostrando una vez más la forma errada de su etiquetado, pudiendo traer consecuencias negativas a la hora de manipular los residuos ya se para almacenamiento temporal y/o recuperación de mismo.

GRÁFICA 25



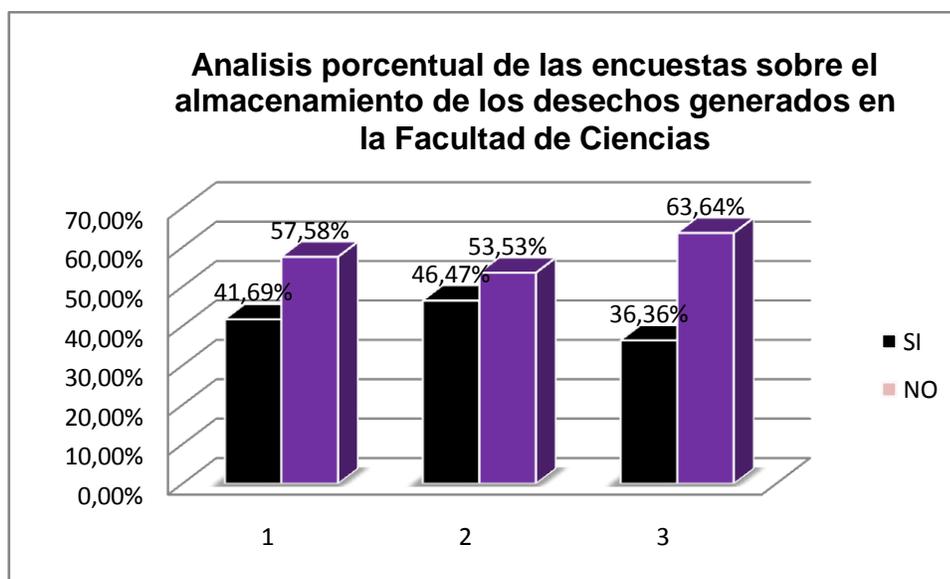
1. NOMBRE DEL RESIDUO DEL DESECHO 2. RANGODE FECHA DE LLENADO
3. PROPIEDADES Y CARACTERISTICAS 4. GRADO DE PELIGROSIDAD

En esta gráfica se ve representado el porcentaje de los ítems de la pregunta número cuatro (4) de las encuestas realizadas, esta nos demuestra que parámetros lleva la etiqueta que identifica estos residuos y desechos que se encuentran de la

Facultad de Ciencias, debemos tener presente que los valores negativos (NO) representan la forma ineficaz de cómo los residuos son identificados.

Al observar el eje axial representado por los números dos (2), tres (3) y cuatro (4) que arrojan un porcentaje de 77.78%; 85.86% y 96.97% respectivamente de respuestas negativas NO, nos demuestra un mal procedimiento a la hora de hacer el etiquetado para la identificación de los residuos, generando así un peligro a las personas que los manipulan e inclusive al personal que labora dicha entidad.

GRÁFICA 26



1. En el almacén general del laboratorio 2. En el mesón del laboratorio

3. En el almacén general para residuos y desechos

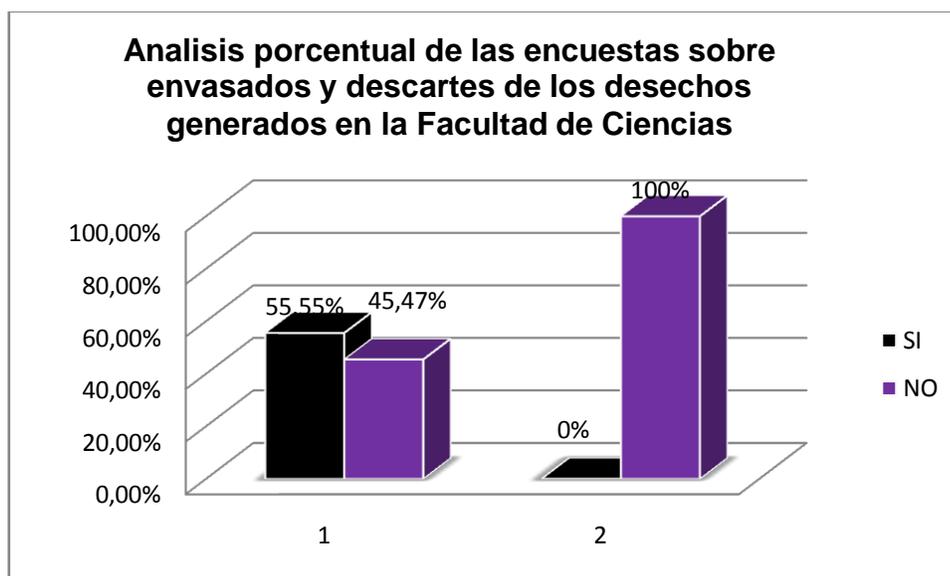
En la gráfica 26 se ve representado el porcentaje de los ítems de la pregunta número (7) de las encuestas realizadas que nos demuestra el lugar de almacenamiento

de los residuos que se generan en la Facultad de Ciencias, debemos tomar en cuenta que los valores negativos (NO) para los ítems 1 y 3 representan las deficiencias de como estos residuos son almacenados, mientras que para el ítems 2 el valor positivo (SI) hace esta representación.

Si vemos el eje axial representado por el número dos (2) nos arroja un 53.53% indicando que la mayoría de los residuos son almacenados en los mesones de los laboratorios de la Facultad de Ciencias, esto es perjudicial para las personas que en esta escuela laboran, ya que estos residuos están expuestos para todo el personal que en la Facultad trabajan en vez de estar resguardado en un lugar seguro y así evitar en lo posible el contacto con estas sustancias.

Al ver el eje axial representado por el número tres (3) hay un 36.36% de personas que almacenan estos residuos un almacén general para residuos y desechos, donde los residuos se encuentran todos juntos sin estar clasificados según su incompatibilidad Anexo 2, este almacén no presentan ventilación ni salidas de emergencia Anexo 4, indicando que no está estructuralmente adecuado según la norma, por tanto los residuos aquí ubicados representan un alto riesgo para el personal que allí labora y para la Facultad ya que los residuos están siendo almacenados de manera inadecuada.

GRÁFICA 27



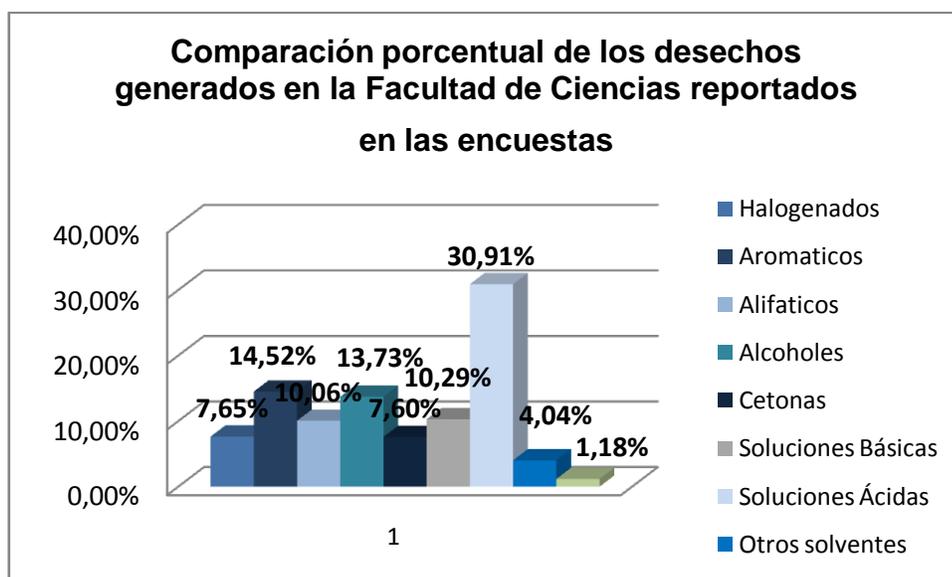
1. DISPONE DE ENVASES ADECUADOS PARA DESECHAR LA BASURA PRODUCTO DE LA INVESTIGACIÓN.
2. EL DESCARTE FINAL LO CONTRATA POR ALGUNA EMPRESA.

En la gráfica 27 se ve representado el porcentaje de las preguntas 9 y 10 de las encuestas realizadas, donde la representación axial número uno (1) demuestra con el 45.47% de respuestas negativas que la Facultad de Ciencias carece de envases adecuados para desechar los residuos producto de la investigación poniendo en riesgo de contaminación al personal que allí labora y así mismo a nuestro medio ambiente.

Como podemos ver en representación axial número dos (2) hay un 100% de respuestas negativa indicando que no hay ninguna empresa que se encargue del descarte final de estos residuos, lo que indica que permanecen en la institución por largo tiempo y al no disponer de envases adecuados y de un lugar de almacenaje se

corre el riesgo de presentarse una emergencia (incendios, derrames, etc.) que puedan causar pérdidas materiales e inclusive de vidas.

GRÁFICA 28



En esta gráfica se ve la representación porcentual de la cantidad de desechos que se generan en la Facultad de Ciencias, donde podemos ver una alta generación de residuos de tipo, aromáticos, alcoholes y soluciones ácidas los que se encuentran en un 14.52%, 13.73% y 30.91% respectivamente sin embargo están presente en una menor cantidad los otros residuos, lo que nos da una idea de lo importante que es generar nuevos proyectos de este tipo y llevarlos a la práctica, para así reducir la cantidad de estos residuos haciendo un tratamiento adecuado de ellos ya que los análisis anteriormente presentados demuestran que no se están llevando a cabo de la mejor manera.

En cuanto al análisis de la pregunta dos que nos indica que tipo de envase se utilizan para envasar estos desechos y residuos, en la Facultad de ciencias los envases que se usan en su mayoría son de material de vidrio ámbar y plástico, la verdad es que lo hacen en ellos porque no tienen otro material para envasar lo que indica que no toman en cuenta las características de los residuos sino que simplemente toman lo que tienen a la mano y lo utilizan, esto es lamentable, porque una vez más se compromete la vida del personal que labora en dicha institución.

Por otra parte cuando los desechos son manipulados ya sea para su envasado o traslado al lugar de almacenaje la mayoría del personal que labora en la Facultad de Ciencia, lo hace sin tomar en cuenta la protección necesaria Anexo1, poniendo en riesgo su vida.

ESCUELA DE FÍSICA

En esta escuela no hay desechos químicos sin embargo se trabajan con equipos que contiene material radioactivo de baja actividad los cuales se convierten en desechos luego de tres años de uso, estos equipos permanecen en la escuela de Física por largo tiempo ya que no hay ninguna empresa que se encargue del descarte final de los mismo, esto es lamentable ya que no se lleva el control de este material radioactivo y el personal que en esta escuela labora está en constante exposición, es por eso que debemos trabajar en proyectos como estos que ayuden a la institución y al personal que en ella trabaja.

También en esta escuela están presente los desechos de papel presentando una cantidad de aproximadamente 2K por trimestre, si bien este no es un desecho que haga

daño al personal que labora en esta institución, es un desecho que perjudica a nuestro medio ambiente así que debemos incentivar a las personas al reciclaje.

ESCUELAS DE MATEMÁTICA Y COMPUTACIÓN

Para estas escuelas no tenemos representaciones gráficas, ya que solo en ellas hay presente residuos de equipos y material eléctricos.

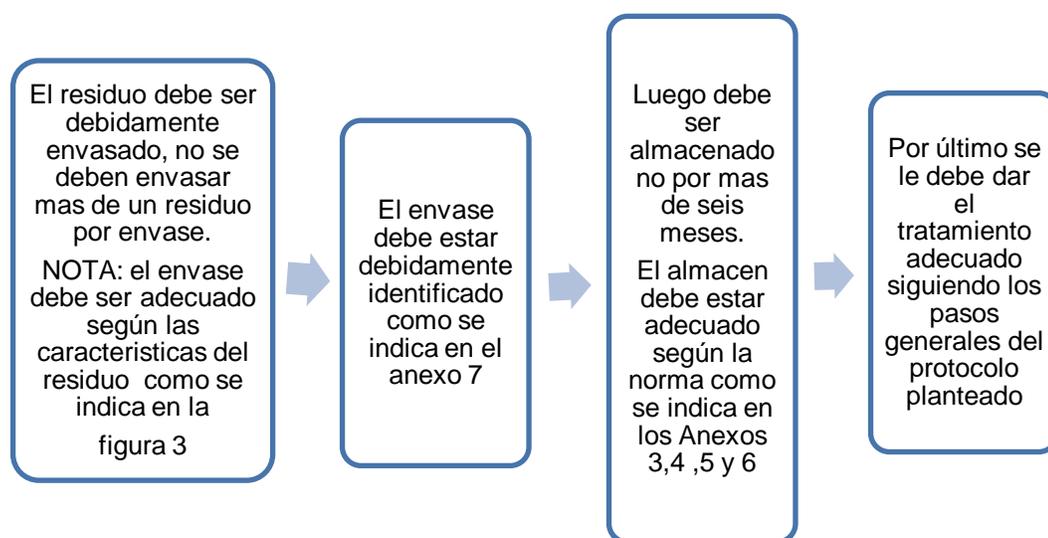
Así mismo sucede con las oficinas, centros de estudiantes y centros de coordinación de extensión que se encuentran en la Facultad de Ciencias.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA FACULTAD DE CIENCIAS PARA ESTABLECER SU ALMACENAJE Y DESTINO FINAL.

Como se puede ver en las encuestas realizadas “Apéndice 1” la mayoría de los residuos son químicos, y estos están mezclados con diferentes solventes e inclusive contienen metales pesados.

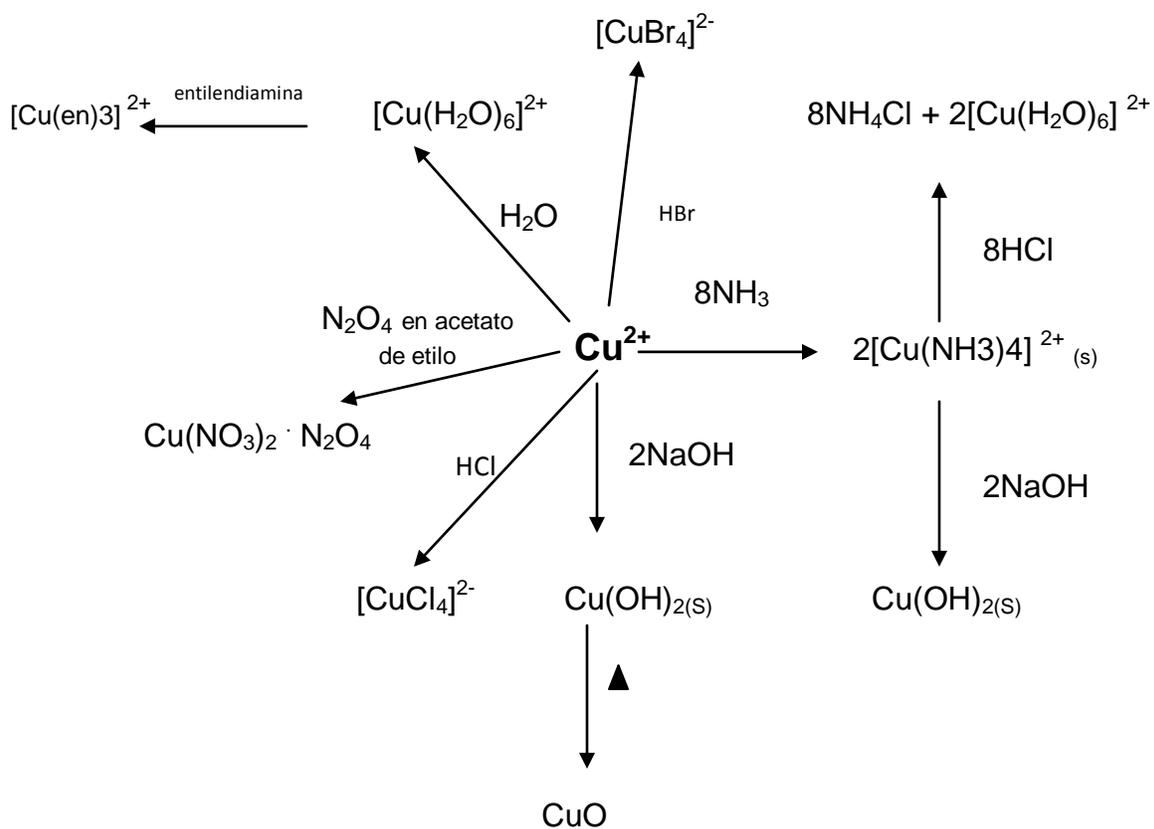
Esto se puede deber a que la segregación de los residuos no es la adecuada, y se utiliza un mismo envase para recolectar varios residuos, y como la forma de identificación, es decir, etiquetado del envase no es la correcta el personal no se toma la tarea de hacer la segregación de los residuos de la mejor forma. Haciendo que la recuperación del mismo sea más engorrosa.

Es por ello que se debería seguir el siguiente esquema a la hora de recolectar y almacenar el residuo para que este tenga una pronta recuperación y/o eliminación.



PONIENDO EN PRÁCTICA EL PROTOCOLO.

Para poner en práctica el protocolo se escogió como residuo a tratar al Cobre. A continuación se representa de una manera esquemática diferentes formas para su recuperación:



Este es un residuo que se genera en el laboratorio de analítica instrumental, es por eso que se procedió a su tratamiento, para recuperarlo como hidróxido de cobre ($\text{Cu}(\text{OH})_2$).

El hidróxido de cobre ($\text{Cu}(\text{OH})_2$) es un polvo cristalino de color azul claro. Es un compuesto insoluble que se obtiene por precipitación de sales solubles con hidróxidos alcalinos. Este compuesto no es termodinámicamente estable, la forma estable es el óxido (CuO), que se obtiene a pH básico. Con el fin de impedir la formación de este último y estabilizar el ($\text{Cu}(\text{OH})_2$), la síntesis implica una etapa intermedia de formación del $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$. [41]

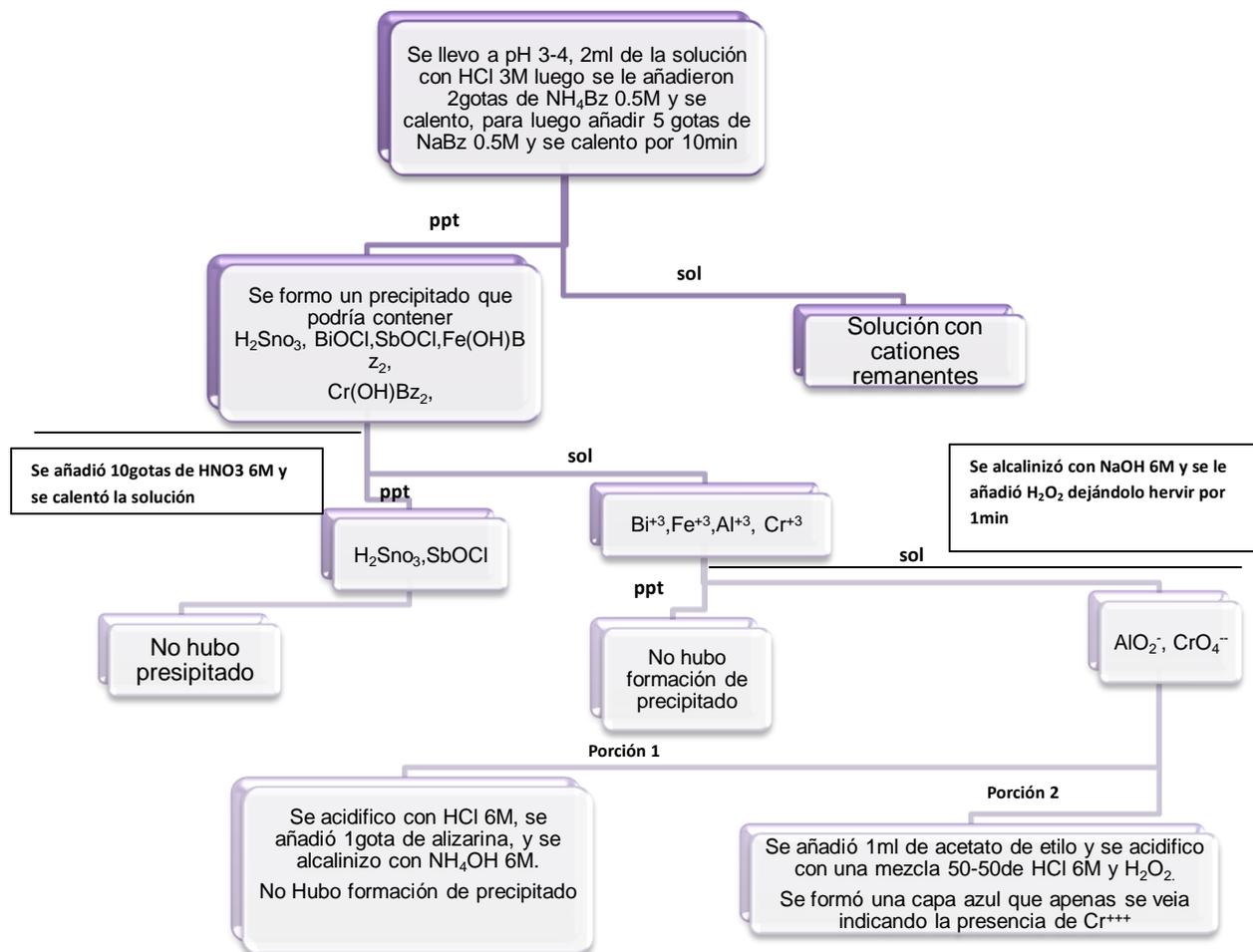
Este se usa fundamental para la preparación de otros compuestos del cobre. Como reactivo de laboratorio, catalizador y agente oxidante. Mezclado con látex se ha utilizado para controlar y mejorar el crecimiento de las raíces de las plantas en macetas y para la fabricación de pigmentos para colorar el papel y cerámica. [42]

También es utilizado como fungicida, y posee un amplio espectro para el control de diversas enfermedades en frutales. [43]

En principio se tomó una muestra de solución de cobre del laboratorio de instrumental que estaba acompañada con amoníaco y se le aplicó el siguiente esquema para su tratamiento



Antes de recibir el tratamiento a la muestra se le aplicó diferentes marchas analíticas para verificar que la solución no contenía ningún otro metal, siendo la primera de ellas la del grupo de hidroxibenzoatos que consistía en:

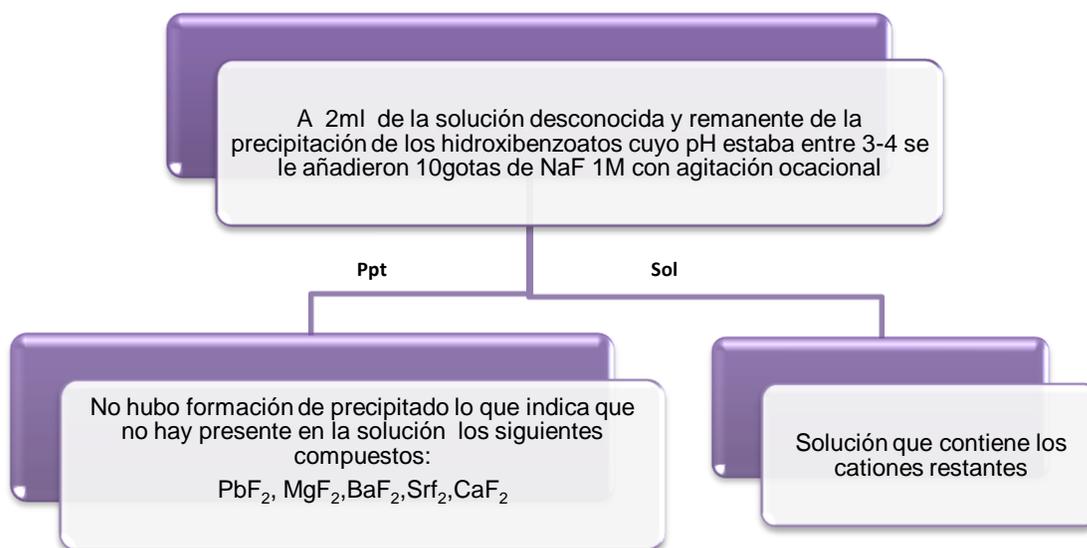


Como podemos ver en la solución estaba presente el Cr^{+3} en una menor cantidad con respecto al cobre, esto se puede deber a que el envase presentaba una identificación que decía residuos de Cromo y al lado había otra etiqueta más grande que decía residuos de cobre, se infiere que en el envase hubo residuos de cromo luego de tratado este residuo el envase fue suministrado al laboratorio para envasar los residuos de cobre, es posible que este no recibiera el tratamiento pertinente y necesario para eliminar el resto de cromo presente en las paredes así mismo el envase pudo absorber el cromo y al ser utilizado para envasar el otro residuo hubo una mezcla de

residuo donde el cobre se presenta en una mayor cantidad, esto nos indica que el residuo no fue debidamente envasado.

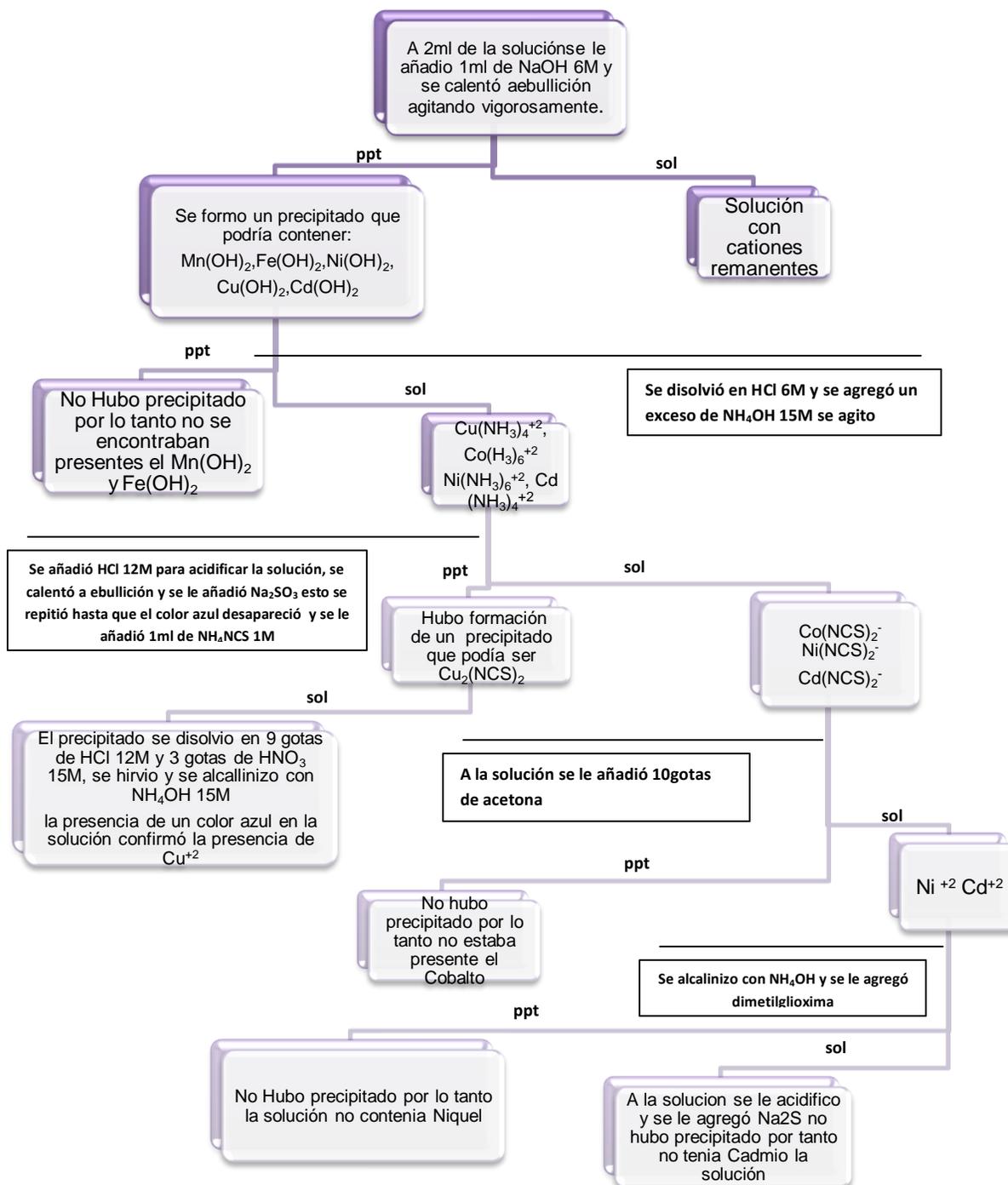
Es por eso que debemos crear conciencia a la hora de recolectar y almacenar estos residuos ya que la recuperación de estos ellos sería más eficiente si la segregación de estos se hace de la forma correcta y de una manera más eficiente.

Luego a la muestra se le realizó la marcha analítica del grupo de los fluoruros esto con el fin de descartar la presencia de Pb^{+2} , Ca^{+2} , Sr^{+2} , Ba^{+2} , y Mg^{+2} , esta consistía en :



Como podemos ver ninguno de estos metales se encontraban presente en la solución así que se procedió con la siguiente marcha analítica.

Marcha analítica del grupo no anfoterico para descartar la presencia de Ni^{+2} y verificar la presencia de Cu^{+2} que consistía en:



Se puede ver que esta marcha solo arrojó la presencia de cobre indicando que el compuesto que se quería rescatar estaba presente en la solución así que se procedió a hacerle el tratamiento pertinente a la muestra tomada del laboratorio de instrumental.

Siguiendo el esquema de separación se añadió el hidróxido de potasio a la solución de cobre acomplejada con amoníaco se fue formando un precipitado de color azul claro, mientras la solución paso de un azul oscuro muy fuerte a un color azul claro muy tenue, esto nos indica que la precipitación del cobre se llevo a cabo de una forma muy eficaz a continuación veremos la concentración de cobre que había en la solución antes y después de recibir el tratamiento y así mismo la concentración de cobre que había en el sólido obtenido.

TABLA 2 Concentración de cobre en la muestra sin tomar en cuenta el volumen

MUESTRA	REPLICAS (mg/L)	PROMEDIO (mg/L)	DESVIACIÓN ESTANDAR (SD)	PORCCENTAJE (RSD)	CONCENTRACIÓN (mg/l)
Antes del tratamiento	5.057	5.092	0.03364	0.7	5.09 ± 0.03
	5.130				
	5.090				
Después del tratamiento	2.157	2.157	0.0039	0.2	2.157 ± 0.004
	2.161				
	2.153				
Solución del sólido obtenido	1.379	1.372	0.0130	1.0	1.37 ± 0.01
	1.357				
	1.379				

TABLA 3 Concentración de cobre en la muestra tomando en cuenta el volumen de la muestra

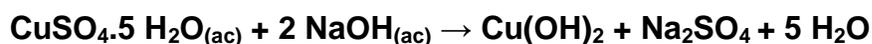
MUESTRA	ALICUOTA DE LA MUESTRA (ml)	AFORO DE LA MUESTRA (ml)	CONCENTRACIÓN DE COBRE (mg/L)
Antes del tratamiento	0.10±0.0008	100.0±0.10	5092±51
Después del tratamiento	2.00±0.02	100.0±0.10	108±1
Solución del sólido obtenido	0.10±0.0008	100.0±0.10	1372±15

Como podemos ver antes del tratamiento la concentración de cobre en la solución fue de 5092±51 mg/L luego de recibir el tratamiento la concentración de cobre que quedó en solución fue de 108±1 mg/L, esto nos indica que el tratamiento fue efectivo, ya que hubo una disminución de cobre en un 97.879%±0.009 indicando que el tratamiento es el adecuado para la recuperación del cobre.

Este esquema de recuperación del cobre puede ser anexado a las prácticas del laboratorio de instrumental para así disminuir la cantidad de residuo que hay en él y en los laboratorios de docencia y empezar a crear una ciencia limpia.

Por último podemos ver que el sólido obtenido de esta recuperación contenía una concentración de 1372±15 mg/L de cobre, como hidróxido de cobre.

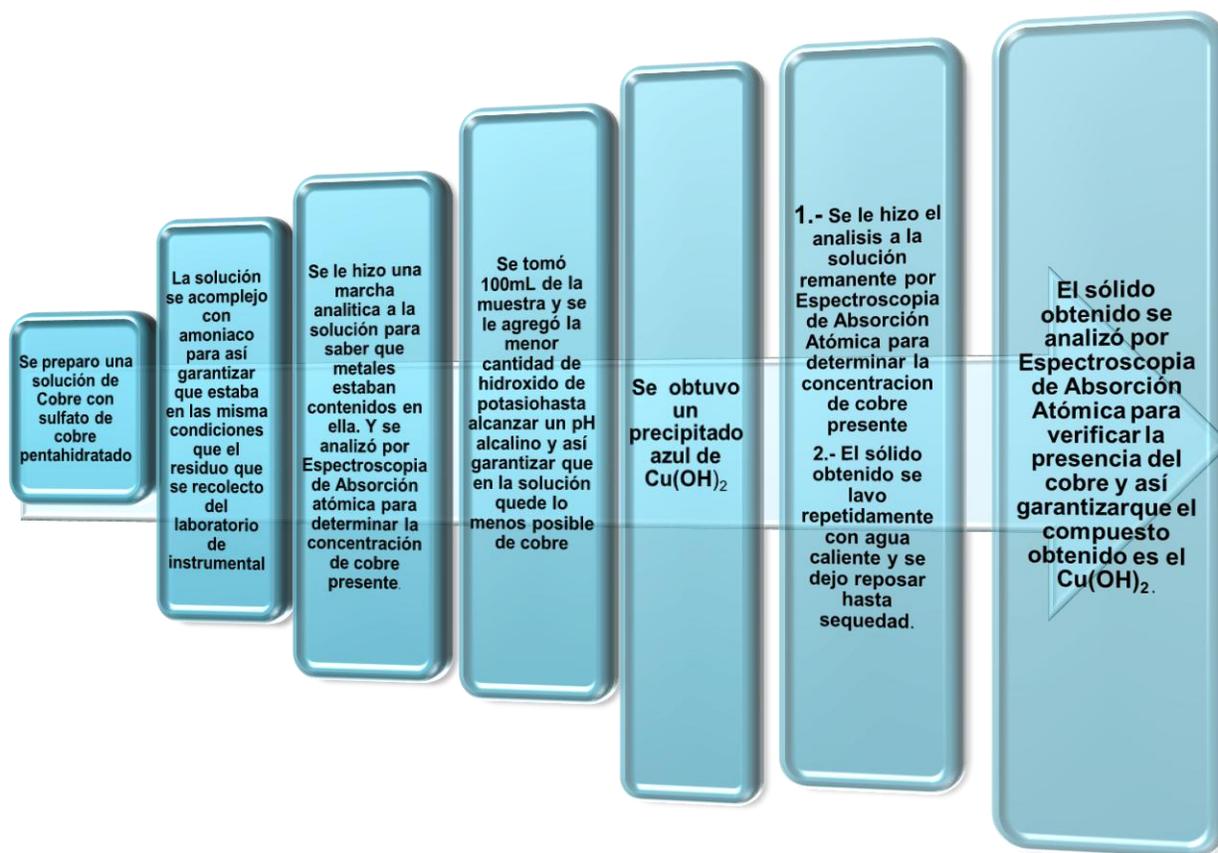
Las reacciones que se llevó a cabo fue:



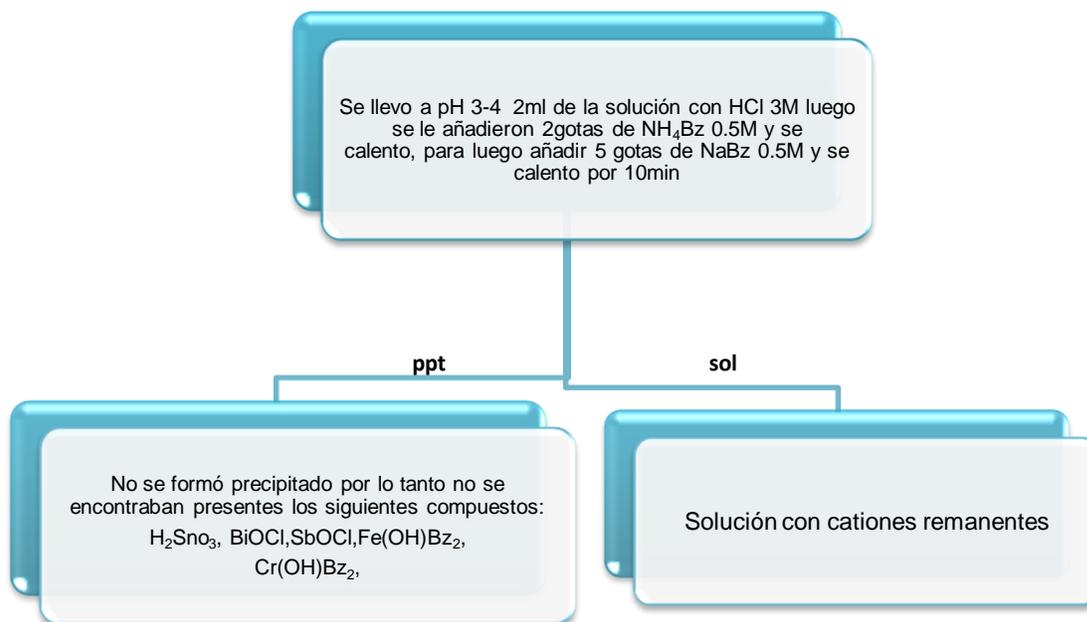
Con una ecuación intermedia del complejo formado:



En paralelo se preparo un residuo de Cobre para garantizar que el proceso de recuperación es ideal para este metal donde se le aplicó el siguiente esquema para su recuperación:

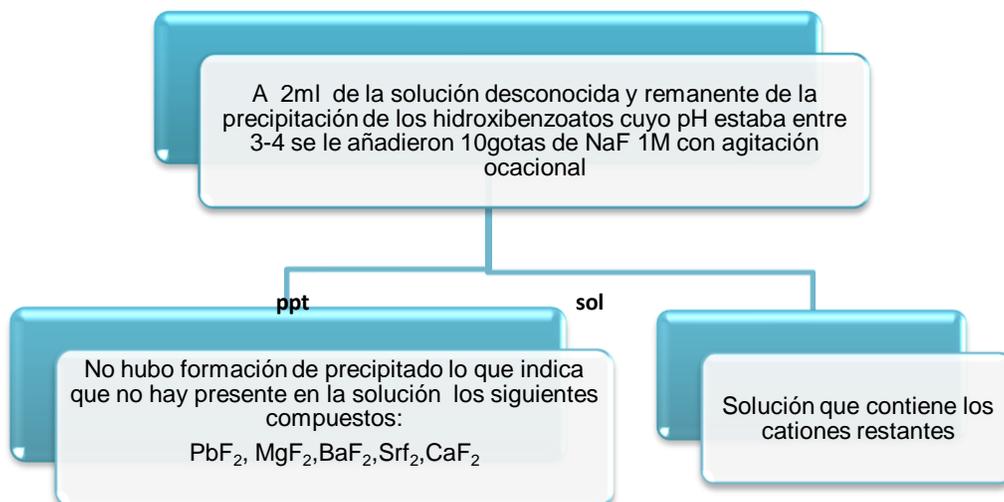


Igualmente que la muestra extraída del laboratorio de instrumental está antes de ser tratada se le aplicó diferentes marchas analíticas para verificar que la solución no contenía ningún otro metal, siendo la primera de está la del grupo de hidroxibenzoatos que consistía en:



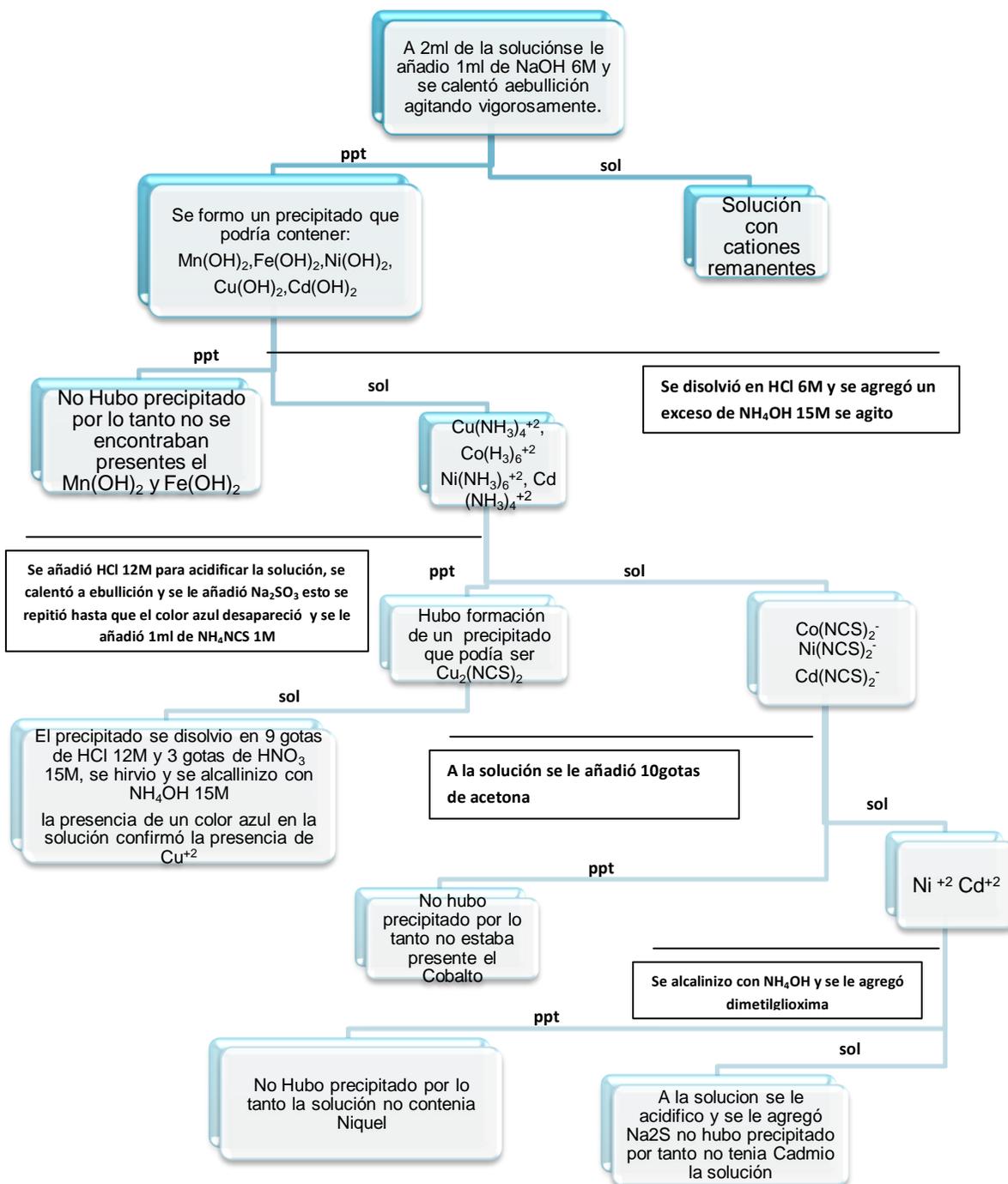
Como se puede ver la solución no contenía ninguno de los siguientes metales, Bi^{+3} , Al^{+3} , Fe^{+3} , y Cr^{+3} .

Luego a la muestra se le realizó la marcha analítica del grupo de los fluoruros esto con el fin de descartar la presencia de Pb^{+2} , Ca^{+2} , Sr^{+2} , Ba^{+2} , y Mg^{+2} , esta consistía



en: °

En la solución no se encontró ningún metal de los antes mencionados por tanto se procedió con la siguiente marcha analítica del grupo no anfoterico para descartar la presencia de Ni^{+2} y verificar la presencia de Cu^{+2} esta consistía en:



En esta marcha solo hay presente cobre indicando que el compuesto a rescatar estaba presente en la solución así que se procedió a hacerle el tratamiento pertinente a la muestra.

Siguiendo el esquema de separación lo primero que se hizo fue pesar 2g del sulfato de cobre pentahidratado estos fueron disueltos en 100ml de agua destilada, la solución se torno de un azul claro, luego se añadió el amoniaco al 10% para acomplejar la muestra para que esta presentara las mismas condiciones que la muestra recolectada del laboratorio de instrumental, la solución paso de un azul claro a un azul oscuro intenso, luego de acomplejada la muestra se procedió a agregar el hidróxido de potasio a la solución de cobre acomplejada donde se fue formando un precipitado de color azul claro a medida que el hidróxido se iba agregando, mientras desaparecía el azul oscuro fuerte de la solución, esto nos indica que la precipitación del cobre se llevo a cabo obteniendo como precipitado al hidróxido de cobre a continuación veremos la concentración de cobre que había en la solución antes y después de recibir el tratamiento y así mismo la concentración de cobre que había en el sólido obtenido.

TABLA 3 Concentración de cobre en la muestra sin tomar en cuenta el volumen

MUESTRA	REPLICAS (mg/L)	PROMEDIO (mg/L)	DESVIACIÓN ESTANDAR (SD)	PORCCENTAJE (RSD)	CONCENTRACIÓN (mg/l)
Antes del tratamiento	5.228	5.197	0.0363	0.7	5.20 ±0.04
	5.206				
	5.157				
Después del tratamiento	3.015	3.021	0.0228	0.8	3.02±0.02
	3.002				
	3.046				
Solución del solido obtenido	1.716	1.692	0.0282	1.7	1.69±0.02
	1.661				
	1.700				

TABLA 4 Concentración de cobre en la muestra tomando en cuenta el volumen de la muestra

MUESTRA	ALICUOTA DE LA MUESTRA (ml)	AFORO DE LA MUESTRA (ml)	CONCENTRACIÓN DE COBRE (mg/L)
Antes del tratamiento	0.1±0.008	200.0±0.2	10324±115
Después del tratamiento	2.00±0.02	100.0±0.1	151±2
Solución del sólido obtenido	0.1±0.008	100.0±0.1	1692±24

Antes del tratamiento la concentración de cobre en la solución fue de 10324±115mg/L luego de recibir el tratamiento la concentración de cobre que quedó en solución fue de 151±2 mg/L, esto nos indica que el tratamiento fue efectivo en un 98%±2, ya que hay un notable cambio en la concentración, esto indicando que el tratamiento es el adecuado para la recuperación del cobre.

Por último podemos ver que el sólido obtenido de esta recuperación contenía una concentración de 1692±24 mg/L de cobre como hidróxido de cobre.

CONCLUSIONES

- Las encuestas realizadas a las diferentes Escuela e Institutos que conforman la Facultad de Ciencia arrojaron que en esta entidad hay una gran acumulación de residuos químicos, lo cual representa un riesgo para el personal en ella labora y comprueba la necesidad de establecer una gestión de residuos para la reducción o eliminación, y recuperación de estos.
- El protocolo se puso en práctica haciendo la recuperación del cobre como hidróxido de cobre obteniendo un 98% de recuperación, con lo cual se muestra que este protocolo es viable.
- Mediante el tratamiento del residuo de cobre del laboratorio de instrumental se logro reducir de $5092 \pm 51 \text{ mg/l}$ a $108 \pm 1 \text{ mg/l}$, lo cual nos indica, según la normativa, que esta solución remanente no puede ser descartadas directamente en las redes cloacales, ya que excede el límite máximo permisible (1 mg/l), por lo cual se recomienda hacer tratamientos sucesivos hasta obtener una reducción de concentración máxima y como último recurso dilución de la solución hasta llegar a los límites permitidos
- La implementación del protocolo en la generación, manejo, recuperación y reutilización de los residuos es un paso crucial para solventar la problemática existente en la Facultad de Ciencia.

- En este protocolo se plantean alternativas para el descarte, reducción o eliminación de los residuos de una manera que no afecte el ambiente, rigiéndose bajo normativas Venezolanas vigentes.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

[1]http://campus.usal.es/~retribucionesysalud/ssalud/calid_amb/manual.htm.
Consultada 14/4/2011 a las 9:00am.

[2]<http://www.stanford.edu/dept/EHS/prod/enviro/waste/guide/refguide.pdf>.
Consultada el 14/4/2011 a las 10:30am.

[3] ASFAHL Ray C. Seguridad industrial y salud. Cuarta edición. PRENTICE HALL, Mexico, 2000. Consultada el 14/4/2011 a la 1:30pm.

[4]<http://www.saludyriesgos.com/-/Sustancias+toxicas>. Consultada 16/4/2011 a las 9:30am.

[5]Ávila Z José G y colaboradores, Química orgánica: experimentos con enfoque ecológico. Dirección general de publicaciones, Fomento Editorial UNAM. México, (2001).

[6]<http://www.ciencias.unal.edu.co/images/publicaciones/descargas/astridhernandez.pdf> Consultada el 9/6/2011 a la 1:20pm.

[7]Clavero José y colaboradores, NTP-480: la gestión de residuos Peligrosos en los Laboratorios y de investigación.

[8]<http://www.ucm.es/info/ucmp/cont/descargas/documento28113.pdf>.
Consultada el 16/4/2011 a las 11:00am.

[9]Material IV - Glosario de Protección Civil, OPAS, 1992.

[10]ASFAHL Ray C. Seguridad industrial y salud. Cuarta edición. PRENTICE HALL, Mexico, 2000.

[11] <http://sidai.ucv.ve/residuos%20peligrosos.pdf>. Consultada el 16/4/2011 a las 2:15pm.

[12]<http://www.elergonomista.com/residuos3se01.htm>. Consultada el 16/4/2011 a las 3:15pm.

[13]Ley sobre Sustancias, materiales y desechos Peligrosos. Publicada en Gaceta Oficial 5 554 de la República Bolivariana de Venezuela de fecha 13 de noviembre de 2001.

[14]<http://www.basel.int/convention/about.html>. Consultada en 18/4/ 2011 a las 10:00pm.

[15] <http://www.pic.int>. Consultada 18/4/ 2011 a las 11:15am.

[16] <http://www.greenpeace.org>. Consultada 18/4/ 2011 a las 11:50am.

[17]http://ozone.unep.org/spanish/Ratification_status/montreal_protocol.shtml. Consultada 18/4/ 2011 a las 12:30pm.

[18]<http://www.cambio-climatico.com/docs/pksp.pdf>. Consultada 18/4/2011a la 1:45pm.

[19] <http://www.marpol.net/convenio1.htm>. Consultada 18/4/ 2011 a las 3:00pm.

[20] Ley Orgánica del Ambiente. Publicada en Gaceta Oficial Extraordinaria 5.833 de la República Bolivariana de Venezuela el 22 de diciembre de 2006.

[21] Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT). Publicada en Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela 38 236 el 26 de julio de 2005.

[22] Materan Rinsky, Primer avance en propuesta de gestión con desechos peligrosos en la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias de la UCV. Trabajo Especial de Grado. Escuela de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. (2002).

[23] Gantier Sandra, establecimiento de un plan para la disposición de desechos generados en mantenimiento industrial. Trabajo de Pasantía. Coordinación de Ingeniería de Producción. Facultad de Ingeniería. Universidad Simón Bolívar (2002)

[24] Rojas Juan, estudio de reducción de riesgo en el manejo de sales inorgánicas en un laboratorio toxicológico. Trabajo Especial de Grado. Coordinación de Ingeniería Química. Facultad de Ingeniería. Universidad Simón Bolívar (2004).

[25] Abujar Joelin del Valle, Diseño una metodología para la minimización y/o tratamiento de los desechos. Trabajo Especial de Grado. Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología. Universidad de Carabobo (2002).

[26] Armas Ana, Gestión de desechos químicos generados en el laboratorio de fisicoquímica del Departamento de Química de la Facultad de Ciencia y Tecnología Trabajo Especial de Grado. Universidad de Carabobo (2004).

[27] Gainza Andrea, Primer Avance de Propuesta de Gestión de Riesgos y Manejo de Materiales Peligrosos. (Laboratorio Docente de Principios de Química de la Universidad Central de Venezuela) (2007)

[28] Méndez María, Primer Avance de Propuesta de Gestión de Riesgos y Manejo de Materiales Peligrosos. (Laboratorio Docente de Química Inorgánica I de la Universidad Central de Venezuela) (2007)

[29] Morocoima Dubravka, Primer Avance de Propuesta de Gestión de Riesgos y Manejo de Materiales Peligrosos. (Laboratorio Docente de Química Inorgánica II de la Universidad Central de Venezuela) (2007).

[30] Universidad Nacional de Colombia (Sede Medellín), Planteó una Gestión Integral de Residuos Peligrosos generados en los laboratorios de dicha institución. (2007)

[31] Solano María Eugenia, Desarrollo inicial del estudio de impacto ambiental como un modelo de estrategia para minimizar los Riesgos químicos en los laboratorios de Docencia, tomado como prototipo el laboratorio de Química Inorgánica I. Universidad Central de Venezuela. (2008).

[32][http://es.scribd.com/doc/53909846/MANEJO-DE-RESIDUOS-DE LABORATORIO-2-2](http://es.scribd.com/doc/53909846/MANEJO-DE-RESIDUOS-DE-LABORATORIO-2-2). Visitado el 18/01/2012.

[33] Díaz Peñalver Natalia, **Manual de gestión de los residuos especiales de la Universidad de Barcelona**, Publicacions de la Universitat de Barcelona, 2000, p 40, 41, 45, 49, 54, 65 y 66.

[34] http://www.agefec.org/Almacen/Manuales%20y%20guias/guia_residuos.pdf
Visitado el 22/01/2012.

[35]http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_276.pdf. Visitada 22/01/2012.

[36]<http://es.scribd.com/Dr.Valentin.Fdez/d/50506387-Seguridad-y-proteccion-el-el-Laboratorio-Clinico>. Visitada 25/01/2012.

[37] <http://www.icp.csic.es/cyted/Monografias/Monografias1998/B2-259.pdf>. Visitada 25/01/2012

[38] <http://html.rincondelvago.com/funciones-organicas.html>. Visitada 31/01/2012.

[39] http://www.eseia.cl/archivos/DIA_Modificacion_y_Complemento_Relleno_Seguridad_SOLENOR.doc. Visitada 10/02/2012

[40] <http://comunidad.biensimple.com/bien-verde/w/bien-verde/Como-reciclar-los-aparatos-electronicos.aspx>. Visitado el 19/02/2012.

[41] http://www.uam.es/departamentos/ciencias/qinorg/Grado_Practicas_2_Q_Inorganica.pdf. Visitado el 20/03/2012.

[42] <https://www.cosmos.com.mx/d/tec/df4p.htm>. Visitado el 30/03/2012.

[43] <http://www.afipa.cl/afipa/quimetal/HIDRO50WP.pdf>. Visitado el 30/03/2012.

[44] <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/3058-02.pdf>. Visitado el 19/02/2012.

[45] http://www.inpsasel.gob.ve/moo_doc/COVENIN_2249_1993.pdf. Visitado el 10/04/2012.

[46] <http://minanon.rector.ula.ve/higieneyseguridad/documentos/2250-2000.pdf>. Visitado el 10/04/2012.

[47] <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/823-4-00.pdf>. Visitado el 10/04/2012

APÉNDICE 1

RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LA ESCUELA DE BIOLOGÍA

PREGUNTA 1 (LOS DESECHOS QUE ESTAN PRESENTES)	SI	NO
A) HALOGENADOS	1	5
B)DISOLVENTES AROMÁTICOS	2	4
C)DISOLVENTES ALIFÁTICOS	2	4
D)ALCOHOLES	6	0
E)CETONAS	3	3
F)SOLUCIONES BÁSICAS	2	4
G)SOLUCIONES ACIDAS	5	1
H)OTROS SOLVENTES	0	6
I)LLEVA CONTROL DE Ph	0	6
j)SOLIDOS	4	2
K)ACEITES	0	6
L)RADIOACTIVOS	0	6
M)BIOLÓGICOS	0	6
N)GASES	0	6
O)PAPEL	1	5
P)CARTON	0	6
Q)ENVASES DE SOLVENTES QUÍMICOS	3	3
R)JERINGAS	1	5
S)MATERIAL DE VIDRIO	4	2
T)ALUMINIO	2	4
U)PLÁSTICO	4	6
V)RESIDUOS DE EQUIPOS Y MATERIAL ELÉCTRICO	3	3

EL MATERIAL QUE SE USA PARA ENVASAS LOS DESECHOS ES:	SI	NO
a)PLASTICO TRANSPARENTE	1	2
b)PLASTICO ÁMBAR	0	0
c)VIDRIO TRANSPARENTE	0	0
d)VIDRIO ÁMBAR	2	1
e)METAL	0	0
A.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	1	0
A.2)CONTIENEN METALES PESADOS	0	1
A.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	1	0
B.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	2	0
B.2)CONTIENEN METALES PESADOS	0	2
B.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	2	0
C.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	1	1
C.2)CONTIENEN METALES PESADOS	0	2
C.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	1	0
D.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	3	3
D.2)CONTIENEN METALES PESADOS	1	2
D.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	2	1
E.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	2	1
E.2)CONTIENEN METALES PESADOS	0	3
E.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	2	1
F.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	2	0
F.2)CONTIENEN METALES PESADOS	0	2
F.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	2	0
G.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	2	3
G.2)CONTIENEN METALES PESADOS	0	2
G.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	2	0
H.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	0	0
H.2)CONTIENEN METALES PESADOS	0	0
H.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	0	0
J.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	4	0
J.2)CONTIENEN METALES PESADOS	0	4
J.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	1	3
K.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	0	0
K.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	0	0
M.1)PATOGENOS	0	0

LOS RESIDUOS SON IDENTIFICADOS DE LA SIGUIENTE MANERA:	SI	NO
a)ETIQUETA INFORMAL	3	0
b)ETIQUETA NORMADA	0	0
c)NOMBRE ESCRITO SOBRE EL ENVASE	0	0

LA ETIQUETA LLEVA LOS SIGUIENTES PARAMETROS:	SI	NO
a)NOMBRE DEL RESIDUO DEL DESECHO	3	0
b)RANGODE FECHA DE LLENADO	2	1
c)PROPIEDADES Y CARACTERISTICAS	1	2
d)GRADO DE PELIGROSIDAD	0	3

LOS DESECHOS SONMANIPPULADOS DE MANERA ADECUADASI	SI	NO
	3	0

LOS RESIDUOS SON DESCARTADOS INMEDIATAMENTE DESPUES DE GENERADOS	SI	NO
	3	3

LOS DESECHOS SON ALMACENADOS EN :	SI	NO
a)EN EL ALMACEN GENERAL DEL LABORATORIO	1	2
b)EN EL MESON DEL LABORATORIO	2	1
c)EN EL ALMACEN GENERAL PARA RESIDUOS Y DESECHOS	0	0

PREGUNTA ALTERNATIVA PARA LA CONTINUACION DE LA PREGUNTA 7	SI	NO
c.1)LOS DESECHOS ESTAN CONFINADOS TODOS JUNTOS	1	
c.2)ESTAN CLASIFICADOS EN DIFERENTES ENTANTES SEGÚN SU INCOIMPATIBILIDAD		1
c.3)EL ALMACEN PRESENTA VENTILACION ADECUADA		1
c.4) SALIDAS DE EMERGENCIAS		1
c.5)ILUMINACION	1	
c.6)EXTINTORES	1	
c.7) ESTRUCTURALMENTE ESTA ADECUADO SEGÚN LA NORMA		1

LOS DESECHOS EN EL LABORATORIO ESTAN MEZCLADOS CON LA BASURA COMUN:	SI	NO
	1	5

DISPONE DE ENVACES ADECUADOS PARA DESECHAR LA BASURA PRODUCTO DE LA INV	SI	NO
	2	4

EL DESCARTE FINAL LO CONTRATA POR ALGUNA EMPRESA EN EL AREA	SI	NO
	0	6

RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LA ESCUELA DE COMPUTACIÓN.

PREGUNTA 1 (LOS DESECHOS QUE ESTAN PRESENTES)	SI	NO
A) HALOGENADOS	0	1
B)DISOLVENTES AROMÁTICOS	0	1
C)DISOLVENTES ALIFÁTICOS	0	1
D)ALCOHOLES	0	1
E)CETONAS	0	1
F)SOLUCIONES BÁSICAS	0	1
G)SOLUCIONES ACIDAS	0	1
H)OTROS SOLVENTES	0	1
I)LLEVA CONTROL DE Ph	0	1
j)SOLIDOS	0	1
K)ACEITES	0	1
L)RADIOACTIVOS	0	1
M)BIOLÓGICOS	0	1
N)GASES	0	1
O)PAPEL	0	1
P)CARTON	0	1
Q)ENVASES DE SOLVENTES QUÍMICOS	0	1
R)JERINGAS	0	1
S)MATERIAL DE VIDRIO	0	1
T)ALUMINIO	0	1

U)PLASTICO	0	1
V)RESIDUOS DE EQUIPOS Y MATRIAL ELECTRICO	1	0

LOS DESECHOS EN EL LABORATORIO ESTAN MEZCLADOS CON LA BASURA COMUN:	SI	NO
	0	0

DISPONE DE ENVACES ADECUADOS PARA DESECHAR LA BASURA PRODUCTO DE LA INVESTIGACIÓN	SI	NO
	1	0

EL DESCARTE FINAL LO CONTRATA POR ALGUNA EMPRESA EN EL AREA	SI	NO
	0	1

P)CARTON	SI	NO
	1	0

RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LA ESCUELA DE FÍSICA.

	SI	NO
PREGUNTA 1 (LOS DESECHOS QUE ESTAN PRESENTES)		
A) HALOGENADOS	0	4
B)DISOLVENTES AROMÁTICOS	1	4
C)DISOLVENTES ALIFÁTICOS	0	4
D)ALCOHOLES	0	4
E)CETONAS	0	4
F)SOLUCIONES BÁSICAS	0	4
G)SOLUCIONES ACIDAS	0	4
H)OTROS SOLVENTES	0	4
I)LLEVA CONTROL DE Ph	0	0
j)SOLIDOS	0	4

K)ACEITES	1	3
L)RADIOACTIVOS (SON EQUIPOS)	2	2
M)BIOLOGICOS	0	4
N)GASES	0	4
O)PAPEL	3	1
P)CARTON	0	4
Q)ENVASES DE SOLVENTES QUIMICOS	0	4
R)JERINGAS	0	4
S)MATERIAL DE VIDRIO	0	4
T)ALUMINIO	0	4
U)PLASTICO	1	3
V)RESIDUOS DE EQUIPOS Y MATRIAL ELECTRICO	4	0
	SI	NO
A.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	0	0
A.2)CONTIENEN METALES PESADOS	0	0
A.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	0	0
B.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	0	0
B.2)CONTIENEN METALES PESADOS	0	0
B.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	0	0
C.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	0	0
C.2)CONTIENEN METALES PESADOS	0	0
C.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	0	0
D.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	0	0
D.2)CONTIENEN METALES PESADOS	0	0
D.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	0	0
E.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	0	0
E.2)CONTIENEN METALES PESADOS	0	0
E.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	0	0
F.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	0	0
F.2)CONTIENEN METALES PESADOS	0	0
F.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	0	0
G.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	0	0
G.2)CONTIENEN METALES PESADOS	0	0
G.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	0	0
H.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	0	0
H.2)CONTIENEN METALES PESADOS	0	0
H.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	0	0
J.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	0	0

J.2)CONTIENEN METALES PESADOS	0	0
J.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	0	0
K.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	0	0
K.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	0	0
L.1)ALTA ACTIVIDAD	0	2
L.2)BAJA ACTIVIDAD	2	0

LOS DESECHOS EN EL LABORATORIO ESTAN MEZCLADOS CON LA BASURA COMUN:	SI	NO
	1	3

PREGUNTA 9:			
DISPONE DE ENVACES ADECUADOS PARA DESECHAR LA BASURA PRODUCTO DE LA INV	SI	NO	
		0	4
PREGUNTA10:			
EL DESCARTE FINAL LO CONTRATA POR ALGUNA EMPRESA EN EL AREA	SI	NO	
		0	4

RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LOS INSTITUTOS

(IZT)

PREGUNTA 1 (LOS DESECHOS QUE ESTAN PRESENTES)		
A) HALOGENADOS	0	6
B)DISOLVENTES AROMÁTICOS	2	4
C)DISOLVENTES ALIFÁTICOS	0	6
D)ALCOHOLES	4	2
E)CETONAS	0	6
F)SOLUCIONES BÁSICAS	2	4
G)SOLUCIONES ACIDAS	4	2
H)OTROS SOLVENTES	0	6
I)LLEVA CONTROL DE Ph	0	6

j)SOLIDOS	2	4
K)ACEITES	0	6
L)RADIOACTIVOS	0	6
M)BIOLÓGICOS	2	4
N)GASES	0	6
O)PAPEL	4	2
P)CARTON	0	6
Q)ENVASES DE SOLVENTES QUÍMICOS	0	6
R)JERINGAS	0	6
S)MATERIAL DE VIDRIO	4	2
T)ALUMINIO	0	6
U)PLÁSTICO	2	4
V)RESIDUOS DE EQUIPOS Y MATERIAL ELÉCTRICO	2	4

	SI	NO
A.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	0	0
A.2)CONTIENEN METALES PESADOS	0	0
A.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	0	0
B.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	0	2
B.2)CONTIENEN METALES PESADOS	0	2
B.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	0	0
C.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	0	0
C.2)CONTIENEN METALES PESADOS	0	0
C.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	0	0
D.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	2	2
D.2)CONTIENEN METALES PESADOS	0	2
D.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	2	2
E.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	0	0
E.2)CONTIENEN METALES PESADOS	0	0
E.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	0	0
F.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	0	2
F.2)CONTIENEN METALES PESADOS	0	2
F.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	0	0
G.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	0	4
G.2)CONTIENEN METALES PESADOS	0	4

G.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	0	6
H.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	0	0
H.2)CONTIENEN METALES PESADOS	0	0
H.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	0	0
J.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	0	2
J.2)CONTIENEN METALES PESADOS	0	2
J.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	0	0
K.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	0	0
K.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	0	0
M.1)PATOGENOS	0	2

LOS DESECCHOS EN EL LABORATORIO ESTAN MEZCLADOS CON LA BASURA COMUN:	SI	NO
	1	2

PREGUNTA 9:		
DISPONE DE ENVACES ADECUADOS PARA DESECHAR LA BASURA PRODUCTO DE LA INV	SI	NO
	2	1

EL DESCARTE FINAL LO CONTRATA POR ALGUNA EMPRESA EN EL AREA	SI	NO
	0	3

RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LOS INSTITUTOS

(ICCT)

	SI	NO
PREGUNTA 1 (LOS DESECCHOS QUE ESTAN PRESENTES)		
A) HALOGENADOS	9	0
B)DISOLVENTES AROMÁTICOS	6	3
C)DISOLVENTES ALIFÁTICOS	0	9
D)ALCOHOLES	6	3

E)CETONAS	0	9
F)SOLUCIONES BÁSICAS	0	9
G)SOLUCIONES ACIDAS	9	0
H)OTROS SOLVENTES	6	3
I)LLEVA CONTROL DE Ph	0	9
j)SOLIDOS	9	0
K)ACEITES	0	9
L)RADIOACTIVOS	0	9
M)BIOLÓGICOS	0	9
N)GASES	0	9
O)PAPEL	0	9
P)CARTON	0	9
Q)ENVASES DE SOLVENTES QUÍMICOS	6	3
R)JERINGAS	0	9
S)MATERIAL DE VIDRIO	0	9
T)ALUMINIO	0	9
U)PLÁSTICO	0	9
V)RESIDUOS DE EQUIPOS Y MATERIAL ELÉCTRICO	6	3

	SI	NO
A.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	3	6
A.2)CONTIENEN METALES PESADOS	3	6
A.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	3	0
B.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	6	0
B.2)CONTIENEN METALES PESADOS	6	0
B.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	6	0
C.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	0	0
C.2)CONTIENEN METALES PESADOS	0	0
C.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	0	0
D.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	6	0
D.2)CONTIENEN METALES PESADOS	6	0
D.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	6	0
E.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	0	0
E.2)CONTIENEN METALES PESADOS	0	0
E.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	0	0

F.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	0	0
F.2)CONTIENEN METALES PESADOS	0	0
F.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	0	2
G.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	9	0
G.2)CONTIENEN METALES PESADOS	6	3
G.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	9	0
H.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	6	0
H.2)CONTIENEN METALES PESADOS	6	0
H.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	6	0
J.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	9	0
J.2)CONTIENEN METALES PESADOS	6	3
J.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	9	0
K.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	0	0
K.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	0	0

EL MATERIAL QUE SE USA PARA ENVASAS LOS DESECCHOS ES:	SI	NO
a)PLASTICO TRANSPARENTE	6	3
b)PLASTICO ÁMBAR	9	0
c)VIDRIO TRANSPARENTE	0	9
d)VIDRIO ÁMBAR	9	0
e)METAL	0	9

LOS RESIDUOS SON IDENTIFICADOS DE LA SIGUIENTE MANERA:	SI	NO
a)ETIQUETA INFORMAL	9	0
b)ETIQUETA NORMADA	0	9
c)NOMBRE ESCRITO SOBRE EL ENVASE	0	9

LA ETIQUETA LLEVA LOS SIGUIENTES PARAMETROS:	SI	NO
a)NOMBRE DEL RESIDUO DEL DESECHO	3	6
b)RANGODE FECHA DE LLENADO	0	9
c)PROPIEDADES Y CARACTERISTICAS	0	9
d)GRADO DE PELIGROSIDAD	0	9

LOS RESIDUOS SON DESCARTADOS INMEDIATAMENTE DESPUES DE GENERADOS	SI	NO
	0	9

LOS DESECHOS SON ALMACENADOS EN :	SI	NO
a)EN EL ALMACEN GENERAL DEL LABORATORIO	6	3
b)EN EL MESON DEL LABORATORIO	0	9
c)EN EL ALMACEN GENERAL PARA RESIDUOS Y DESECHOS	9	0

PREGUNTA ALTERNATIVA PARA LA CONTINUACION DE LA PREGUNTA 7	SI	NO
c.1)LOS DESECHOS ESTAN CONFINADOS TODOS JUNTOS	9	0
c.2)ESTAN CLASIFICADOS EN DIFERENTES ENTANTES SEGÚN SU INCOIMPATIBILIDAD	0	9
c.3)EL ALMACEN PRESENTA VENTILACION ADECUADA	3	6
c.4) SALIDAS DE EMERGENCIAS	3	6
c.5)ILUMINACION	3	6
c.6)EXTINTORES	3	6
c.7) ESTRUCTURALMENTE ESTA ADECUADO SEGÚN LA NORMA	0	9

LOS DESECHOS EN EL LABORATORIO ESTAN MEZCLADOS CON LA BASURA COMUN:	SI	NO
	0	9

DISPONE DE ENVACES ADECUADOS PARA DESECHAR LA BASURA PRODUCTO DE LA INV	SI	NO
	9	0

EL DESCARTE FINAL LO CONTRATA POR ALGUNA EMPRESA EN EL AREA	SI	NO
	0	9

RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LAS OFICINAS Y CENTROS DE ESTUDIANTES.

	SI	NO
PREGUNTA 1 (LOS DESECHOS QUE ESTAN PRESENTES)		
A) HALOGENADOS	0	11
B)DISOLVENTES AROMÁTICOS	0	11
C)DISOLVENTES ALIFÁTICOS	0	11
D)ALCOHOLES	0	11
E)CETONAS	0	11
F)SOLUCIONES BÁSICAS	0	11
G)SOLUCIONES ACIDAS	0	11
H)OTROS SOLVENTES	0	11
j)SOLIDOS	0	11
K)ACEITES	0	11
L)RADIOACTIVOS	0	11
M)BIOLÓGICOS	0	11
N)GASES	0	11
O)PAPEL	7	4
P)CARTON	0	11
Q)ENVASES DE SOLVENTES QUIMICOS	0	11
R)JERINGAS	0	11
S)MATERIAL DE VIDRIO	0	11
T)ALUMINIO	1	10
U)PLASTICO	2	9
V)RESIDUOS DE EQUIPOS Y MATERIAL ELECTRICO	7	4

LOS DESECHOS EN EL LABORATORIO ESTAN MEZCLADOS CON LA BASURA COMUN:	SI	NO
	0	0

DISPONE DE ENVACES ADECUADOS PARA DESECHAR LA BASURA PRODUCTO DE LA INV	SI	NO
	0	0

EL DESCARTE FINAL LO CONTRATA POR ALGUNA EMPRESA EN EL AREA	SI	NO

	0	11
--	---	----

RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LA ESCUELA DE MATEMÁTICA.

	SI	NO
PREGUNTA 1 (LOS DESECHOS QUE ESTAN PRESENTES)		
A) HALOGENADOS	0	1
B)DISOLVENTES AROMÁTICOS	0	1
C)DISOLVENTES ALIFÁTICOS	0	1
D)ALCOHOLES	0	1
E)CETONAS	0	1
F)SOLUCIONES BÁSICAS	0	1
G)SOLUCIONES ACIDAS	0	1
H)OTROS SOLVENTES	0	1
j)SOLIDOS	0	1
K)ACEITES	0	1
L)RADIOACTIVOS	0	1
M)BIOLÓGICOS	0	1
N)GASES	0	1
O)PAPEL	0	1
P)CARTON	1	0
Q)ENVASES DE SOLVENTES QUÍMICOS	0	1
R)JERINGAS	0	1
S)MATERIAL DE VIDRIO	0	1
T)ALUMINIO	0	1
U)PLÁSTICO	0	1

LOS DESECHOS EN EL LABORATORIO ESTAN MEZCLADOS CON LA BASURA COMUN:	SI	NO
	0	0

DISPONE DE ENVACES ADECUADOS PARA DESECHAR LA BASURA PRODUCTO DE LA INV	SI	NO
--	----	----

	0	1
--	---	---

EL DESCARTE FINAL LO CONTRATA POR ALGUNA EMPRESA EN EL AREA	SI	NO
	0	1

RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LA ESCUELA DE QUÍMICA.

ESCUELA DE QUIMICA TOTAL DE ENCUESTAS 12	SI	NO
PREGUNTA 1 (LOS DESECHOS QUE ESTAN PRESENTES)		
A) HALOGENADOS	9	3
B)DISOLVENTES AROMÁTICOS	11	1
C)DISOLVENTES ALIFÁTICOS	8	4
D)ALCOHOLES	9	3
E)CETONAS	5	7
F)SOLUCIONES BÁSICAS	7	5
G)SOLUCIONES ACIDAS	8	4
H)OTROS SOLVENTES	2	10
I)LLEVA CONTROL DE Ph	0	12
J)SOLIDOS	7	5
K)ACEITES	5	7
L)RADIOACTIVOS	0	12
M)BIOLOGICOS	0	12
N)GASES	4	8
O)PAPEL	9	3
P)CARTON	3	9
Q)ENVASES DE SOLVENTES QUIMICOS	4	8
R)JERINGAS	4	8
S)MATERIAL DE VIDRIO	8	4
T)ALUMINIO	3	9
U)PLASTICO	3	9
V)RESIDUOS DE EQUIPOS Y MATRIAL ELECTRICO	11	1

	SI	NO
A.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	5	4
A.2)CONTIENEN METALES PESADOS	4	1
A.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	5	0
B.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	7	4
B.2)CONTIENEN METALES PESADOS	4	3
B.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	5	2
C.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	3	5
C.2)CONTIENEN METALES PESADOS	3	0
C.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	2	1
D.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	7	2
D.2)CONTIENEN METALES PESADOS	5	2
D.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	5	2
E.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	2	3
E.2)CONTIENEN METALES PESADOS	1	1
E.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	2	0
F.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	3	4
F.2)CONTIENEN METALES PESADOS	3	0
F.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	1	2
G.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	5	3
G.2)CONTIENEN METALES PESADOS	4	1
G.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	2	3
H.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	2	0
H.2)CONTIENEN METALES PESADOS	1	1
H.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	1	1
J.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	4	3
J.2)CONTIENEN METALES PESADOS	2	2
J.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	2	2
K.1) LOS DESECCHOS ESTAN MEZCLADOS	0	5
K.3) LA MEZCLA ES HOMOGÉNEA	0	0

LOS RESIDUOS SON IDENTIFICADOS DE LA SIGUIENTE MANERA:	SI	NO
a)ETIQUETA INFORMAL	8	4
b)ETIQUETA NORMADA	0	0
c)NOMBRE ESCRITO SOBRE EL ENVASE	4	8

LA ETIQUETA LLEVA LOS SIGUIENTES PARAMETROS:	SI	NO
a)NOMBRE DEL RESIDUO DEL DESECHO	11	0
b)RANGODE FECHA DE LLENADO	0	11
c)PROPIEDADES Y CARACTERISTICAS	1	10
d)GRADO DE PELIGROSIDAD	1	10

LOS DESECHOS SONMANIPPULADOS DE MANERA ADECUADASI	SI	NO
	8	3

LOS RESIDUOS SON DESCARTADOS INMEDIATAMENTE DESPUES DE GENERADOS	SI	NO
	0	11
LOS DESECHOS SON ALMACENADOS EN :	SI	NO
a)EN EL ALMACEN GENERAL DEL LABORATORIO	3	8
b)EN EL MESON DEL LABORATORIO	8	3
c)EN EL ALMACEN GENERAL PARA RESIDUOS Y DESECHOS	1	11

PREGUNTA ALTERNATIVA PARA LA CONTINUACION DE LA PREGUNTA 7	SI	NO
c.1)LOS DESECHOS ESTAN CONFINADOS TODOS JUNTOS	1	0
c.2)ESTAN CLASIFICADOS EN DIFERENTES ENTANTES SEGÚN SU INCOMPATIBILIDAD	0	1
c.3)EL ALMACEN PRESENTA VENTILACION ADECUADA	0	1
c.4) SALIDAS DE EMERGENCIAS	0	1
c.5)ILUMINACION	1	0
c.6)EXTINTORES	1	0
c.7) ESTRUCTURALMENTE ESTA ADECUADO SEGÚN LA NORMA	0	1

LOS DESECHOS EN EL LABORATORIO ESTAN MEZCLADOS CON LA BASURA COMUN:	SI	NO
	0	12

LOS DESECHOS EN EL LABORATORIO ESTAN MEZCLADOS CON LA BASURA COMUN:	SI	NO
	0	12

EL DESCARTE FINAL LO CONTRATA POR ALGUNA EMPRESA EN EL AREA	SI	NO

	0	12
--	---	----

“ANEXO 1”**SECCION V
De la descarga a redes cloacales decreto 883**

ARTÍCULO 15.- Los parámetros de calidad de los vertidos líquidos que sean o vayan a ser descargados a redes cloacales no deberán ser mayores de los rangos y límites permisibles establecidos en la siguiente lista:

Parámetros Físico-Químicos Límites máximos o rangos

Aceites minerales e hidrocarburos 20 mg/l
Aceites y grasas vegetales y animales 150 mg/l
Alkil Mercurio No detectable (*)
Aluminio total 5,0 mg/l
Arsénico total 0,5 mg/l
Bario total 5,0 mg/l
Cadmio total 0,2 mg/l
Cianuro total 0,2 mg/l
Cobalto total 0,5 mg/l
Cobre total 1,0 mg/l
Cromo total 2,0 mg/l
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5,20) 350 mg/l
Demanda Química de Oxígeno (DQO) 900 mg/l
Detergentes 8,0 mg/l
Dispersantes 8.0 mg/l
Fenoles 0,5 mg/l

Fósforo total (expresado como fósforo) 10 mg/l
Hierro total 25 mg/l
Manganeso total 10 mg/l
Mercurio total 0,01 mg/l
Níquel total 2,0 mg/l
Nitrógeno total (expresado como nitrógeno) 40 mg/l
pH 6 - 9
Plata total 0,1 mg/l
Plomo total 0,5 mg/l
Selenio 0,2 mg/l
Sólidos flotantes Ausentes
Sólidos suspendidos 400 mg/l
Sólidos totales 1600 mg/l
Sulfatos 400 mg/l
Sulfuros 2,0 mg/l
Temperatura 40°C
Vanadio 5,0 mg/l
Zinc 10 mg/l

*** Según los métodos aprobados por el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables.**

Biocidas

Organo fosforados y Carbamatos 0,25 mg/l
Organo clorados 0,05 mg/l

Radiactividad

Actividad α máximo 0,1 Bq/l.
Actividad β máximo 1,0 Bq/l

ANEXO 2

PROTECCIÓN PERSONAL REQUERIDA DE ACUERDO AL RIESGO COVENIN

2237^[42]

RIESGO	CARA	OJOS	VÍAS RESPIRATORIA S	MANOS Y BRAZOS	PIES Y PIERNAS	CUERPO
GASES	-	PROTECTORES OCULARES	EQUIPO DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA	-	-	ROPA DE TRABAJO(1,2,)
VAPORES	-	PROTECTORES OCULARES	EQUIPO DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA	-	-	ROPA DE TRABAJO(1)
SUSTANCIAS LÍQUIDAS	PROTECTORES FACIALES	PROTECTORES OCULARES	-	GUANTES DE GOMA NATURAL O MATERIAL SINTETICO	CALZADO O BOTA DE GOMA MATERIAL SINTETICO	ROPA O DELANTAL CONTRA SUSTANCIAS LÍQUIDAS (2,)
SUSTANCIAS SÓLIDAS	PROTECTORES FACIALES	PROTECTORES OCULARES	-	GUANTES DE GOMA NATURAL O MATERIAL SINTETICO	CALZADO DE SEGURIDAD	ROPA DE TRABAJO(1)
CONTAMINACION BIOLÓGICA	PROTECTORES FACIALES	PROTECTORES OCULARES	EQUIPO DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA	GUANTES	CALZADO O BOTA DE GOMA MATERIAL SINTETICO	ROPA DE TRABAJO(1)

NOTA:

1. ropa de trabajo: es la vestimenta para uso exclusivo en el área de trabajo, que cubre parcial o totalmente al cuerpo, que responde a un diseño determinado y cuyas propiedades protectoras e higiénicas protegen al trabajador de la acción de los factores de producción.
2. la ropa protectora y capuchas para los trabajadores expuestos a sustancias corrosivas o dañinas deberían ser:

- A prueba de líquidos o gases, de acuerdo con la naturaleza de la sustancia o mezcla empleadas.
- De construcción y material tal que sean aceptados por la autoridad competente

ANEXO 3

TABLA DE INCOMPATIBILIDAD DE PRODUCTOS COVENIN 2239-4:91. ^[43]

SUSTANCIAS INCOMPATIBLES:

Son aquellas sustancias que por razones físicas, químicas o fisiológicas no deben ser mezcladas, ya que si lo fueran alterarían su naturaleza o sus efectos generado riesgos de incendio, explosión, aumento de su capacidad toxica, oxidante y corrosiva a los efectos de la norma.

SUSTANCIAS	INCOMPATIBLES CON
ACETICO (ACIDO)	ACIDO CROMICO, ACIDO NITRICO, COMPUESTOS HIDRAXILADOS, ETILENGLICOL, ACIDO PERCLORICO, PEROXIDOS U PERMANGANTOS
ACETILENO	COBRE (TUBERIAS), FLUOR, BROMO, CLORO, YODO, PLATA, MERCURIO Y SUS COMPUESTOS
ACETONA	MEZCLAS DE ACIDOS, SULFUROS Y NITRICO CONCENTRADOS
AMONIACO ANHIDRO	MERCURIO, HALOGENOS, HIPOCLORITO, CALCIO, ACIDO FLUORHIDRICO.
AMONIACO (NITRATO)	ACIDOS, POLVOS METALICOS, LIQUIDOS INFLAMABLES, CLORATOS, NITRATOS, AZUFRE Y PRODUCTOS ORGANICOS O COMBUSTIBLES FINAMENTE DIVIDIDOS.
ANILINA	ACIDO NITRICO, AGUA OXIGENADA
BROMO	AMONIACO, ACETILENO, BUTADIENO, BUTANO, HIDROGENO, CARBURO SODICO, TREMENTINA Y METALES FINAMENTE DIVIDIDOS.
CARBON ACTIVO CON HIPOCLORATO CLACICO	TODOS LOS OXIDANTES.
CIANURO	ACIDOS, ALCALIS,
CIANHIDRICO (ACIDO)	ACIDO NITRICO Y ALCALIS
CLORATOS	SALES DE AMONIO, ACIDOS, POLVOS METALICOS, AZUFRE, PRODUCTOS ORGANICOS O COMBUSTIBLES, FINAMENTE DIVIDIDOS, CARBON.
CLORO	AMINICO. ACETILENO, BUTADIENO, BENCINA Y OTRAS FRACCIONES DEL PETROLEO, HIDROGENOS,

	CARBURON SODICO, TREMENTINA Y POLVO METALICOS FINAMENTE DIVIDIDOS.
SUSTANCIAS	INCOMPATIBLES CON
COLORO (DIOXIDO DE	AMONIACO, METANO, FOSFINAS, SULFURO DE HIDROGENO
COBRE	ACETILENO, AGUA OXIGENADA.
CROMICO (ACIDO)	ACIDO ACETICO, NAFTALENO, ALCANFOR, ALCOHOL, GLICERINA, TREMENTINA Y OTROS LIQUIDOS INFLAMABLES.
FLUOR	CUALQUIER SUSTANCIA.
FLUORHIDRICO (ACIDO)	AMONICO ACUOSO O ANHIDRO, METALES, HORMIGON, VIDRIO, CERAMICA, AGUA, FLUORURO DE AMONIO, FLUORURO DE LITIO, FLUORURO DE POTASIO, FLUORURO DE PLATA, PERCLORATO DE POTASIO, PERCLORATO DE MERCURIO, CIANURO DE MERCURIO, ACIDO NITRICO, NITRATO DE SODIO, NITRATO DE PLATA, SULFATO DE POTASIO, SULFATO DE SODIO.
HIDROGENO (PEROXIDO DE)	COBRE, CROMO, HIERRO, CASI TODOS LOS METALES O SUS SALES RESPECTIVAS, LIQUIDOS INFLAMABLES Y OTROS MATERIALES COMBUSTIBLES, ANILINA Y NITROMETANO.
HIDROGENO (SULFURO DE)	ACIDO NITRICO HUMEANTE Y GASES OXIDANTES.
HIDROXIDOS (SODIO, POTASIO)	AGUA, LIQUIDOS INFLAMABLES, HALOGENOS ORGANICOS, METALES, NITROMETANO Y COMPUESTOS NITRO.
LIQUIDOS INFLAMABLES	NITRATO, AMONIACO, ACIDO CROMICO, AGUA OXIGENADA, ACIDO NITRICO, PEROXIDO SODICO, HALOGENOS.
MERCURIO	ACETILENO, ACIDO FULMINICO, HIDROGENO
METALES ALCALINOS, COMO EL CALCIO, EL POTASIO Y EL SODIO	AGUA, DIOXIDO DE CARBONO, TETRACLORURO DE CARBONO Y OTROS HIDROCARBUROS CLORADOS.

SUSTANCIAS	INCOMPATIBLES CON
NETRICO (ACIDO)	ACIDOS ACETICO, CROMICO Y CIANHIDRICO, ANILINAS, CARBON, SULFURO DE HIDROGENO, LIQUIDOS O GASES, Y SUSTANCIAS QUE PUEDEN NITRARSE FACILMENTE.
OXALICO (ACIDO)	PLATA Y MERCURIO
OXIGENO	ACEITES, GRASA, HIDROGENO, LIQUIDOS SOLIDOS Y GASES INFLAMABLES.
PERCLORICO (ACIDO)	ANGIDRIDO ACETICO, BISMUTO Y SUS ALEACIONES, ALCOHOL, PAPEL MEDERA Y OTRAS MATERIALESORGANICOS.
PLATA	ACETILENO, ACIDO OXALICO, ACIDO TARTARICO, COMPUESTOS DE AMONIO.
POTASIO (PERMANGANATO)	GLICERINA, ETILENGLICOL, BENZALDEHIDO, ACIDO SULFURICO.
POTASIO	TETRACLORURO DE CARBONO, DIOXIDO DE CARBONO, AGUA.
SODIO	TETRACLORURO DE CARBONO, DIOXIDO DE CARBONO
SODIO (ACIDO DE)	ESTE PRODUCTO, UTILIZADO DE ORDINARIO COMO AGENTE CONSERVADOR EN LOS LABORATORIOS CLINICOS, FORMA COMPUESTOS EXPLOSIVOS INESTABLES CUANDO ESTRA EN CONTACTO CON PLOMO, COBRE Y OTROS METALES. SI SE EVACUA POR EL VERTEDERO, EL SIFON PUEDE EXPLOTAR EN CASO DE INTERVENCION DE UN FONTANERO.
SODIO (PEROXIDO DE)	TODAS LAS SUSTANCIAS OXIDANTES, POR EJEMPLO, METANOL, ACIDO, ACETICO, GLACIAL, ANHIDRICO ACETILICO, BENZALDEHIDO, DISULFURO DE CARBONO, GLICERINA, ETILENGLICOL, ACETATO DE ETILO, FURFURAL.

SULFURICO (ACIDO)	CLOMATOS, PERCLOMATOS, PERMANGANATOS Y AGUA.
YODO	ACETILENO, AMONIACO.

TABLA DE SEGREGACIÓN

MATERIALES PELIGROSOS Y TOXICOLOGÍA

Sistema de clasificación de riesgo	Etiqueta	NO transportar ni almacenar con
Clase 1- Explosivos División 1.1 Explosivos con un peligro de explosión en masa División 1.2 Explosivos con un riesgo de proyección División 1.3 Explosivos con riesgo de fuego predominante División 1.4 Explosivos con un riesgo de explosión no significativo División 1.5 Explosivos muy insensibles; explosivos con peligro de explosión en masa División 1.6 Artículos extremadamente insensibles		NO ALMACENAR NI TRANSPORTAR CON NINGUNA OTRA CLASE
Clase 2- Gases División 2.1 Gases inflamables División 2.2 Gases no-inflamables, no tóxicos* División 2.3 Gases tóxicos*		
Clase 3- Líquidos inflamables (y líquidos combustibles)		
Clase 4- Sólidos inflamables; Materiales espontáneamente combustibles; y Materiales peligrosos cuando se humedecen / Sustancias Reactivas con el Agua. División 4.1 Sólidos inflamables División 4.2 Materiales espontáneamente combustibles División 4.3 Sustancias reactivas con el agua / Materiales peligrosos cuando se humedecen		
Clase 5- Sustancias Oxidantes y Peróxidos orgánicos División 5.1 Sustancias Oxidantes División 5.2 Peróxidos orgánicos		
Clase 6- Sustancias Tóxicas* y Sustancias infecciosas División 6.1 Sustancias tóxicas* División 6.2 Sustancias infecciosas		
Clase 7- Materiales radiactivos		
Clase 8- Sustancias corrosivos		

* Usar esta tabla para los riesgos principales y subsidiarios.
 • Los ácidos y las bases con ambos de la clase 8, sin embargo son incompatibles y deben ser segregados.
 • * Las palabras "venenoso" o "venenosos" son sinónimos con la palabra "tóxico".

ANEXO 4

ILUMINACIÓN QUE DEBE ESTAR PRESENTE EN EL ALMACEN DE LOS RESIDUOS Y EN EL ÁREA DETRABAJO COVENIN 2249. ^[45]

Iluminación normal:

Es la iluminación artificial que tiene por propósito dar la iluminación requerida para la realización de las actividades.

Iluminación de emergencia:

Es la iluminación, que tiene como propósito dar iluminación indispensable cuando los medios normales dejan de hacerlo.

Iluminación para evacuación:

Es aquella iluminación de emergencia que tiene por propósito permitir que las rutas de evacuación puedan identificar

ANEXO 5

VENTILACIÓN QUE DEBE ESTAR PRESENTE EN EL ALMACEN DE LOS RESIDUOS Y EN EL ÁREA DE TRABAJO COVENIN 2250. ^[46]

Todo sistema de ventilación artificial o mecánica de un local, se fundamentará en la inyección de aire fresco y no contaminando al interior del local de una edificación, permitiendo la salida de aire viciado al exterior, o bien, en la extracción del aire viciado del local, permitiendo la entrada al mismo de una cantidad de aire fresco y no contaminado desde el exterior.

Todo sistema de ventilación por extracción local debe captar, dirigir o conducir los contaminantes desde su origen, de forma tal que en el lugar de trabajo no sobrepasen las concentraciones ambientales permitidas y que se cumplan las disposiciones legales referentes a su descarga al ambiente.

Las campanas cubiertas o cabinas deben cubrir tanto como sea posible los puntos donde los contaminantes son generados, y diseñarse de tal manera que estos caigan, sean proyectados o liberados en dirección de la corriente de extracción.

La cantidad de aire extraído en cada campana, cubierta o cabina, debe ser capaz de originar en el área de dispersión del contaminante al lugar de trabajo, una velocidad de captura no menor a lo establecido.

ANEXO 6

LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS QUE DEBEN ESTAR PRESENTE EN EL ALMACEN DE LOS RESIDUOS Y EN EL ÁREA DE TRABAJO COVENIN 823-4. ^[47]

Para todo tipo de ocupación deben instalarse como mínimo equipos o sistemas de detección, alarma y extinción de incendios fijos o portátiles, automáticos o manuales, de acuerdo a la clase de ocupación.

En una edificación donde existan varios tipos de ocupación se deben tomar las exigencias de protección en la ocupación de mayor riesgo, a menos que la actividad sea considerada sector de incendio independiente, en cuyo caso la protección debe ser requerida para cada tipo.

Deben contener rociadores automáticos dirigidos a proteger la estructura, y los elementos contenidos en la edificación, en cuyo caso debe protegerse la estructura con elementos o productos retardantes de la inflamabilidad o disminución de la resistencia estructural.

El personal debe estar entrenado para el uso y operación de los sistemas de extinción incendio.

El almacén donde van a estar las sustancias químicas y sus residuos deben cumplir con lo antes descrito en las normas covenin, a parte los estantes que estén en dicho almacén deben ser de cemento, y los reactivos y residuos deben de estar distribuidos de manera tal que no reaccionen entre ellos, poniendo los grandes y pesados en la parte inferior de los estantes y los más livianos y de menor contenido en la parte de arriba, este almacén también debe contener un contenedor en caso de derrame.

ANEXO 7
COMO SE DEBE ETIQUETAR UN RESIDUO ^[31]

	ESCUELA DE QUÍMICA. LABORATORIOS DE DOCENCIA	
<p>Práctica # 3 Experimento # 3B</p> <p>Precipitados Granulares</p> <p>Rp. 3-3.B P.Q. I - 2008</p>	<p>RESIDUO</p> <p>Laboratorio de Principios de química</p> <p>I - 2008</p> <p>$AgCl_{(s)} \cdot NO_3^-_{(ac)} \cdot H_3O^+_{(ac)}$</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">    </div>	<p>H5.1 Oxidantes: Sustancias o desechos que, sin ser necesariamente combustibles, pueden en general, al ceder oxígeno, causar o favorecer la combustión de otros materiales.</p> <p>H6.1 Tóxicos (venenos) agudos: Sustancias o desechos que pueden causar la muerte o lesiones graves o daños a la salud humana, si se ingieren o inhalan o entran en contacto con la piel.</p>

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
MARCO TEÓRICO	7
Venenos sistémicos	9
Según las propiedades químicas y físicas se clasifican en ^[6] :	12
Equipo de protección personal.....	23
Máscara para polvo.....	24
Cuarto de máscara.....	25
Media máscara.....	25
Máscara completa.....	25
Máscara para gas	26
Ropa protectora	26
Lentes de seguridad.....	27
Tratamientos físicos.....	29
Solidificación o procesos de fijación.	29
Procesamientos de borras.....	29
Tratamiento químico.	30
Oxidación.....	30
Precipitación de metales pesados.	30
Reducción química.	31
Neutralización.....	31
Separación de aceites y agua.....	32
Recuperación de Solventes y Combustibles.....	33
MARCO LEGAL.....	34
Constitución de la República Bolivariana de Venezuela ^[14]	34

Leyes Especiales	35
Ley sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos	35
Convenios Internacionales.....	37
□ Convenio de Basilea.....	38
□ Convenio de Róterdam.....	38
□ Protocolo de Montreal	38
□ Protocolo de Kyoto	38
□ Convenio MARPOL 73/7	39
Leyes Orgánicas	39
Ley Orgánica del Ambiente ^[20]	39
Ley Orgánica de Prevención, Condiciones de Vida y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT).....	40
ANTECEDENTES	42
Objetivo general	44
Objetivo específicos	44
METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN.....	45
Metodología para establecer los pasos teóricos del protocolo.....	45
Metodología para determinar la realidad existente en el aspecto de la generación de residuo en la facultad de ciencias.	45
Metodología para Plantear características generales de los residuos generados para establecer su almacenaje y destino final.....	46
Metodología para poner en práctica el protocolo realizado.....	46
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	48
PROTOCOLO.....	48
□ ÁCIDOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS Y SUS DISOLUCIONES	48
□ BASES INORGÁNICAS, SALES BÁSICAS Y SUS DISOLUCIONES.....	50
□ HIDROCARBUROS.....	51
□ DISOLVENTES HALOGENADOS.....	52
□ HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS.....	52

□	COMPUESTOS ORGÁNICOS HALOGENADOS.....	54
□	ALCOHOLES Y FENOLES.....	58
□	ÉTERES	58
□	HALOÉTERES	59
□	AMINAS AROMÁTICAS PRIMARIAS (PROCEDIMIENTO GENÉRICO)	60
□	AMINAS AROMÁTICAS	61
	Destrucción de aminas aromáticas sólidas y en disolventes orgánicos.....	62
	Destrucción de aminas aromáticas que se encuentran en forma de aceite.....	63
	Descontaminación de disoluciones acuosas que contienen aminas aromáticas	63
□	ALDEHIDOS Y CETONAS	64
□	AZIDAS	66
□	Azidas orgánicas	68
□	CIANUROS.....	68
	Destrucción de cantidades sólidas	69
	Destrucción de cianuro de sodio o bromuro de cianógeno en disolución	70
	Destrucción de cianuro de hidrógeno	71
□	HALUROS DE ÁCIDO Y ANHÍDRIDOS.	71
□	PERÓXIDOS	73
	Procedimientos de destrucción.....	74
	Hidroperóxidos	74
	Diacil peróxidos.....	75
	Dialquil peróxidos (ROOR).....	75
	EL TRATAMIENTO PARA LOS ARTEFACTOS ELÉCTRICOS DEBERÍA SER EL SIGUIENTE: ^[40]	76
	REALIDAD EXISTENTE EN EL ASPECTO DE LA GENERACIÓN DE RESIDUO EN LA FACULTAD DE CIENCIAS.....	77
	MODELO DE LA ENCUESTA REALIZADA	77
	ESCUELA DE QUÍMICA	83
	ESCUELA DE BIOLOGÍA.....	89

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA	95
INSTITUTO DE ZOOLOGÍA TROPICAL	101
FACULTAD DE CIENCIAS.....	103
ESCUELA DE FÍSICA	110
ESCUELAS DE MATEMÁTICA Y COMPUTACIÓN.....	111
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA FACULTAD DE CIENCIAS PARA ESTABLECER SU ALMACENAJE Y DESTINO FINAL.....	112
PONIENDO EN PRÁCTICA EL PROTOCOLO.....	113
CONCLUSIONES.....	128
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	130
APÉNDICE 1	135
RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LA ESCUELA DE BIOLOGÍA	135
RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LA ESCUELA DE COMPUTACIÓN.....	138
RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LA ESCUELA DE FÍSICA.....	139
RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LOS INSTITUTOS	141
(IZT)	141
RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LOS INSTITUTOS	143
(ICCT)	143
RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LAS OFICINAS Y CENTROS DE ESTUDIANTES.....	147
RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LA ESCUELA DE MATEMÁTICA.....	148
RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LA ESCUELA DE QUÍMICA.	149
“ANEXO 1”	153
ANEXO 2.....	155

PROTECCIÓN PERSONAL REQUERIDA DE ACUERDO AL RIESGO COVENIN 2237	155
ANEXO 3.....	157
TABLA DE INCOMPATIBILIDAD DE PRODUCTOS COVENIN 2239-4:91	157
ANEXO 4.....	162
ILUMINACIÓN QUE DEBE ESTAR PRESENTE EN EL ALMACEN DE LOS RESIDUOS Y EN EL ÁREA DE TRABAJO COVENIN 2249. ^[45]	162
ANEXO 5.....	163
VENTILACIÓN QUE DEBE ESTAR PRESENTE EN EL ALMACEN DE LOS RESIDUOS Y EN EL ÁREA DE TRABAJO COVENIN 2250.	163
ANEXO 6.....	164
LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS QUE DEBEN ESTAR PRESENTE EN EL ALMACEN DE LOS RESIDUOS Y EN EL ÁREA DE TRABAJO COVENIN 823-4.....	164
ANEXO 7.....	165

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 Clasificación de sustancias peligrosas por su efecto sobre la salud ^[5]	11
FIGURA 2 Clasificación de sustancias peligrosas por sus propiedades físicas, químicas y biológicas ^[7] .	13
Figura 3 Envases más adecuados según la naturaleza y características del residuo. ^[1]	14
FIGURA 4. Recomendaciones para el uso de envases de polietileno para almacenamiento de algunos residuos. ^[8]	15
Figura 5 Propiedades Fisicoquímicas. ^[1]	17
Figura 6 Propiedades toxicológicas ^[1]	18
Figura 7 Efectos específicos sobre la salud. ^[1]	19
Figura 8 Efectos sobre el medio ambiente. ^[1]	20
Figura 9 Incompatibilidades de almacenamiento de sustancias peligrosas. ^[1]	22

