

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
LABORATORIO DE ELECTROQUÍMICA
PROCEDIMIENTOS ESTÁNDAR DE OPERACIÓN, SOPs

MANEJO Y DESECHO DE RESIDUOS EN EL LABORATORIO DE ELECTROQUÍMICA

Preparado por Walter Torres. 01 de junio de 2014.

Autorizado por Walter Torres. 10 de junio de 2014.

MANEJO DE RESIDUOS QUÍMICOS DE LABORATORIO

1. Introducción. El manejo y la disposición de residuos generados durante los experimentos deben ser conducidos de acuerdo con las políticas ambientales de la universidad, las cuales deben cumplir la normatividad de manejo de residuos que disponga el Gobierno Nacional (a través del Ministerio del Ambiente), la Corporación Regional Autónoma del Valle del Cauca (CVC) y el Departamento Administrativo de Gestión Ambiental (DAGMA) de la Ciudad de Santiago de Cali.

2. Objetivo general

Minimizar los riesgos a la salud y la vida de los usuarios del laboratorio, de otras personas y los riesgos ambientales generados por la exposición y manipulación de sustancias químicas.

Los objetivos específicos del programa de manejo de residuos son:

1. Prevenir y minimizar el volumen de residuos químicos del laboratorio de electroquímica.
2. Clasificar los residuos como peligrosos y no peligrosos y almacenarlos de acuerdo con la clasificación.
3. Aprovechar los residuos que sean aptos para reciclaje, reutilización y compostaje.
4. Disponer de los residuos no aptos siguiendo protocolos institucionales los cuales a su vez están basados en normatividad local, nacional e internacional.

OBSERVACIÓN: En Colombia, el marco conceptual para la gestión de residuos peligrosos fue emitido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda, y Desarrollo Territorial en 2010 [1]

Todas las personas que trabajan en el laboratorio, sin excepción, deben entender el sistema de manejo de residuos, recibir capacitación y entender sus derechos y responsabilidades.

Sin excepción, todas las personas que realicen cualquier tipo de actividad en el laboratorio de electroquímica deben cooperar con las otras personas y entidades de la Universidad del Valle que participan en el manejo y disposición de desechos químicos.

3. Rutas de disposición de residuos químicos

1. Recipiente regular para residuos sólidos o el sistema de alcantarillado regular. Solo algunas sustancias o materiales pueden enviarse al ambiente a través de estos medios.
2. Tratamiento químico (por ejemplo, neutralización de ácidos y bases), seguido por disposición en el sistema de alcantarillado regular. Solo algunas sustancias pueden enviarse al ambiente a través de este medio.
3. Recolección de la oficina de servicios varios para reciclaje, incineración o enterramiento (*landfilling*).

3.1. Sustancias que pueden dejarse en recipientes regulares para residuos sólidos o vertirse en el sistema de alcantarillado regular

3.1.1. Sustancias que tienen valores de toxicidad oral LD50 (*LethalDose 50* en ratas) mayores que 500 mg/kg y no están clasificados en la lista de carcinogénicos del Ministerio de Salud de Colombia, el *Registry of Toxic Effects of Chemical Substances* del Instituto NIOSH de los Estados Unidos o la Organización Mundial de la Salud pueden evacuarse con los residuos sólidos regulares (“*basura convencional*”) siempre y cuando el contenedor del residuo esté herméticamente cerrado y en buen estado y la masa total no exceda 500 g. Si intenta desechar una cantidad mayor debe consultar con servicios varios. La Tabla 1 muestra ejemplos de sustancias que pueden desecharse en los recipientes regulares para residuos sólidos.

Tabla 1. Sustancias que pueden desecharse junto con los residuos sólidos regulares

Ascorbic acid	Benzoic acid	Boric Acid	Citric Acid
Lactic Acid	Oleic Acid	Phosphotungstic Acid	Phthalic Acid
Salicylic Acid	Silicic Acid	Stearic Acid	Succinic Acid
Tartaric Acid	Aluminum Chloride	Albumen	Aluminum Metal
Aluminum Hydroxide	Ammonium Chloride	Ammonium Bicarbonate	Ammonium Sulfate
Ammonium Phosphate	Ammonium Sulphamate	Beef Extract	Broth Nutrient
Calcium Carbonate	Buffer Solutions	Calcium Lactate	Calcium Chloride
Calcium Sulphate	Calcium Phosphate	Charcoal	Dextrose
Crystal Violet	Drierite	Ferric Chloride	Ferric Sulphate
Ferric Nitrate	Galactose	Ferrous Ammonium Sulphate	Graphite
Gelatin	Kaolin	Lithium Carbonate	Lactose
Lithium Sulphate	Lithium Chloride	Magnesium Carbonate	Magnesium Nitrate
Magnesium Chloride	Magnesium Sulphate	Magnesium Oxide	Magnesium Acetate
Maltose	Manganese Dioxide	Manganese Chloride	Methyl Red
Manganese Sulphate	Methylene Blue	Methyl Salicylate	Naphthol Beta
Naphthalene	Pepsin	Paraffin	Petroleum Jelly
Potassium Bicarbonate	Potassium Acetate	Potassium Bitartrate	Potassium Bisulphate
Potassium Bromide	Potassium Bromate	Potassium Citrate	Potassium Carbonate
Potassium Phosphate	Potassium Iodide	Potassium Sulphate	Potassium Nitrate
Potassium Sulphocyanate	Potassium Tartrate	Sodium Tartrate	Sodium Dodecyl Sulfate
Potassium Sulphite	Sodium Sulphite	Ammonium Sulphite	Sodium Phosphate
Sodium Acetate	Sodium Bicarbonate	Sodium Benzoate	Sodium Bisulphite
Sodium Bisulphate	Sodium Bromide	Sodium Borate	Sodium Citrate
Sodium Carbonate	Sodium Iodide	Sodium Chloride	Sodium Nitrate

Sodium Formate	Sodium Phosphate	Sodium Lactate	Sodium Silicate
Sodium Salicylate	Sodium Succinate	Sodium Thiosulphate	Sodium Thioglycollate
Stannous Chloride	Sucrose	Thymol	Talcum Powder
Trypticase	Tin Metal	Tryptone	Bee's Wax

NOTA: La lista de sustancias en la tabla 1 está basada en la lista del *Registry of Toxic Effects of Chemical Substances* del Instituto NIOSH de los Estados Unidos de 2010 y debe ser actualizada. Además, esta sujeta a cualquier disposición del Ministerio del Ambiente que la contradiga.

3.1.2. Vertimientos en el alcantarillado en forma segura. Muchas sustancias que son solubles en agua pueden arrojarse al alcantarillado si están diluidas en forma apropiada. Los sólidos deben diluirse en 20 partes de agua. Consulte con servicios varios si desea desechar mas de 500 g. La Tabla 2 es una lista de ejemplos de sustancias que pueden evacuarse de esta forma.

Tabla 2. Sustancias que pueden arrojarse al alcantarillado en forma segura bajo las condiciones dadas en esta sección.

Soluciones acuosas de las sustancias en la Tabla 1.

Soluciones muy diluidas (<10 %) de solvente orgánicos solubles en agua (Allyl Alcohol, Propanol, Glycerine, Propylene Glycol).

3.2. Sustancias que pueden someterse a tratamiento químico antes de su disposición final

Soluciones concentradas de ácidos o bases (ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido nítrico, hidróxido de amonio, hidróxido de sodio) deben ser neutralizadas antes de vertirse al alcantarillado. Sin embargo, tenga en cuenta que el procedimiento de neutralización, si hecho en el laboratorio, es peligroso y debe seguir estrictamente el procedimiento de neutralización descrito en esta sección. La neutralización de ácidos extremadamente oxidantes (ácido perclórico y ácido crómico) requiere precauciones adicionales.

Precaución: Las reacciones de neutralización liberan calor y humo.

1. Las neutralizaciones deben hacerse en una cabina de extracción bien ventilada y detrás de un escudo de seguridad. Si estos elementos no están disponibles, las soluciones concentradas de ácidos y bases deben hacerse por una entidad autorizada.
2. Mientras dure la neutralización, la temperatura del reactor donde ocurre ésta debe mantenerse muy cerca de la temperatura ambiente.
3. Debe usar gafas de protección, apron y guantes resistentes a los ácidos y a las bases concentradas.
4. Realice todos los pasos en **forma lenta**.
5. Para neutralizar las soluciones de ácidos, agregue el ácido, bajo agitación constante, a una solución de agua hielo de carbonato de sodio, hidróxido de calcio o hidróxido de sodio 8 M y 11 hasta un pH > 3 y luego diluya con al menos 20 partes de agua al verterlos al alcantarillado.
6. Para neutralizar las soluciones de bases, diluya primero en un contenedor grande con agua y luego agregue una solución de HCl 1 M lentamente hasta que logre un pH < 11 y luego diluya con al menos 20 partes de agua al verterlos al alcantarillado.

3.2.1. Ácido crómico

Alternativas para las soluciones de limpieza basadas en ácido crómico.

Acido crómico es un agente oxidante poderoso, tóxico y corrosivo y puede explotar al contacto con materiales orgánicos. Desechos que contienen cromo en estado de oxidación (VI) son un riesgo ambiental serio. El laboratorio de electroquímica no recomienda el uso de ácido crómico para limpieza. Otras soluciones de limpieza, alternativas menos tóxicas, aparecen en la Tabla 3.

Disposición de soluciones usadas de ácido crómico, H_2CrO_4

La operación requiere una cabina de extracción bien ventilada, el uso de gafas de seguridad, *aprony* guantes resistentes a ácidos. Neutralice la solución llevando a $pH > 2$ virtiendo, muy lentamente, el acido en una solución de NaOH 8M con hielo, agitada, en un recipiente grande. Adicione solución saturada de bisulfito de sodio para reducir el Cr(VI) hasta Cr(III). La reacción libera calor y humo verde. La solución de Cr(III) puede diluirse con 20 o mas partes de agua y verterse.

Tabla 3. Alternativas de menor toxicidad para la solución de limpieza de ácido crómico

<u>Producto</u>	<u>Fabricante</u>
No Chromi	Godax Laboratories
RBS 35 Concentrate	Pierce Chemical Co.
RBS Solid	Pierce Chemical Co.
S/P Laboratory Detergent	American Scientific Products
S/P Contrad 70	American Scientific Products
Alconox	American Scientific Products
Fisherband Sparkleen	Fisher Scientific Co.
FL-70 Concentrate	Fisher Scientific Co.
Liquinox Liquid Detergent	Fisher Scientific Co.
Isoclean Lab	Safety Supply
Count-Off	New England Nuclear Co.
Lift Away Concentrated Decontaminant	Research Products International Corp.

NOTA: El uso de productos en la Tabla 3 depende de si estos están autorizados en Colombia.

3.3. Recolección de la oficina de servicios varios para reciclaje, incineración o enterramiento (*landfilling*)

3.3.1. Solventes orgánicos

Ponga los solventes orgánicos en botellas de vidrio oscuro o en las botellas originales.

No arroje solventes orgánicos al alcantarillado.

Mantenga los solventes halogenados y sus mezclas separados ya que son mas difíciles de desechar.

Remueva el rótulo original de la botella y adhiera la etiqueta de **Residuos Químicos**.

Las botellas de residuos de solventes orgánicos y sus solutos orgánicos deben ser recogidas por la oficina de **servicios varios cada mes (o en los tiempos establecidos según el plan de manejo de residuos de la Universidad del Valle)**. Llame a la oficina de servicios varios para que los recojan.

Las botellas no deben contener sólidos suspendidos ni precipitados ni fases separadas.

La oficina de servicios varios debe poner los residuos de solventes en tambores de 55 galones y enviarlos fuera del campus para incineración.

ADVERTENCIA: La incineración de sustancias químicas es una actividad “especialmente controlada” (según el artículo 4 del Decreto 948 del Ministerio del Ambiente de Colombia, 5 de junio de 1995). **No** hay sitios autorizados para incinerar sustancias químicas en la Universidad del Valle. En consecuencia, **la incineración de sustancias químicas dentro del laboratorio de electroquímica es estrictamente prohibida.**

Tabla 4. Sustancias que no pueden agregarse a los contenedores de desechos de solventes orgánicos (por ser inapropiadas para incineración) y que deben recogerse en contenedores separados.

Soluciones de ácidos o bases
Soluciones acuosas de compuestos orgánicos tóxicos
Metales (por ejemplo, Sb, As, Ba, Cd, Cr, Pb, Hg, Ni, Se, Ag)
Aceite de bombas de vacío Sulfuros o cianuros inorgánicos
Oxidantes o reductores fuertes
Sustancias que reaccionan con agua
Desconocidos
Grandes cantidades de agua

NOTA: La lista de sustancias en la tabla 4 está basada en la lista del *Registry of Toxic Effects of Chemical Substances* del Instituto NIOSH de los Estados Unidos de 2010 y debe ser actualizada. Además, esta sujeta a cualquier disposición del Ministerio del Ambiente que la contradiga.

Composición de desechos. Cada recipiente con desechos debe estar marcado con su tarjeta de desechos. Por cada botella de desecho que se envíe a una entidad externa para tratamiento, el laboratorio debe llenar un formato con la lista de los principales componentes. Debe indicar si la botella contiene uno de los siguientes y las cantidades aproximadas:

Solventes y otros compuesto halogenados
Metales (por ejemplo, Pb, Hb, Ag y Cr)
Compuestos de azufre (por ejemplo, CS₂, DMSO y otros)
Compuesto peligrosos
Solventes

Las composiciones anotadas deben ser estimados razonables.

Almacenamiento de desechos de solventes. Debe evitar el desprendimiento de humos de sus recipientes. Para evitar humos, es recomendable coleccionar los solventes primero en recipientes de seguridad (llamados en inglés: *safety cans*, *liquid disposal cans*) que pueden almacenarse en un extractor de gases. Una opción es usar beakers con un vidrio de reloj como tapa.

1.6 Otros líquidos diferentes de ácidos, bases o solventes orgánicos.

Los líquidos clasificados no peligrosos pueden ser vertidos al sistema de alcantarillado. Determine si el líquido está clasificado como peligroso por la normatividad colombiana.

(Use Section 1.2, “What is Hazardous?”) Los líquidos clasificados peligrosos deben ser empacados siguiendo las precauciones de la sección 1.13 y tratados siguiendo la normatividad de la universidad.

3.3.2. Soluciones acuosas de compuestos orgánicos tóxicos

Para sustancias químicas altamente tóxicas, la decisión de si estas deben ser tratadas en alguna forma o enviadas para incineración con una entidad autorizada depende de la toxicidad y la concentración del soluto.

La toma de esta decisión depende de las especificaciones en la reglamentación de la Universidad del Valle para manejo de residuos peligrosos. Es responsabilidad de los profesores responsables de proyectos, de los directores de los estudiantes y de la oficina de servicios varios de la Universidad del Valle brindarle apoyo técnico.

En general, soluciones acuosas de compuestos orgánicos pueden verterse en el alcantarillado si son neutrales, no reactivas, no inflamables y el soluto orgánico no es altamente tóxico.

En caso de duda, la oficina de servicios varios de la Universidad del Valle debe ayudarle a resolver el problema.

3.3.3. Sólidos

Los sólidos se empacan en recipientes bien cerrados. Determine si un compuesto es peligroso.

Puede disolver pequeñas cantidades de un sólido orgánico peligroso en un solvente orgánico y ponerlo en un recipiente para desechos de solventes orgánicos.

3.3.4. Reactivos potencialmente explosivos y otros

Reactivos potencialmente explosivos. Los contenedores de compuestos potencialmente explosivos deben ser almacenados aparte de los demás. Para el empaque, siga las instrucciones y rotule la caja indicando las características y precauciones especiales de manejo.

La Tabla 5 es una lista parcial de compuesto explosivos, incluyendo peróxidos y precursores.

Formadores de peróxidos. Los peróxidos son explosivos de bajo poder, muy sensibles al impacto y al calor.

Tabla 5. Lista parcial de compuestos potencialmente explosivos

Ammonium nitrate	Diazo compounds	Hydrazine compounds
Nitrocellulose	Picric Acid	
Peroxide Forming Compounds	Diethyl Ether	Tetrahydrofuran
	Isopropyl Ether	Other ethers
	Aldehydes	Compounds with benzylic hydrogens
	Vinyls	Compounds with allyl groups

Formación de peróxidos y consejos de seguridad

1. Almacene estos compuestos en recipientes cerrados, en ambiente inerte, protegidos de la luz. La exposición de algunos agentes formadores de peróxidos a la luz o al aire puede aumentar la velocidad de formación de peróxidos.
2. La refrigeración no previene la formación de peróxidos.
3. No mantenga cantidades grandes de compuestos formadores de peróxidos en el laboratorio.
4. Ponga la fecha de apertura de cada recipiente de agentes formadores de peróxidos. Disminuya el tiempo de almacenamiento de estos compuestos en el laboratorio.

5. Desconfíe de recipientes que no tienen fecha de apertura. No remueva las tapas de contenedores que puedan generar chispas.
6. No destile solventes formadores de peróxidos a menos que sepa que están libres de peróxidos. Los peróxidos concentrados en los residuos ofrecen un peligro serio de explosión.

Análisis y disposición de residuos de peróxidos

1. Determine la concentración de peróxido. El agente formador de peróxidos no debe tener más de 80 ppm de peróxido.
2. Residuos que contengan más de 80 ppm de peróxido deben ser tratados antes de la disposición final del residuo. Entre los métodos para remover peróxidos está la adición de un agente reductor, por ejemplo, sulfato ferroso (para peróxidos derivados de éter dietílico) o metabisulfito de sodio (para éter isopropílico).
3. Vierta el solvente tratado en un contenedor de desechos y lave el recipiente original con agua. La mayoría de peróxidos son solubles en agua y el lavado puede vertirse al alcantarillado.

3.3.5. Agentes oxidantes y reductores

Los oxidantes y reductores pueden someterse a neutralización. Los compuestos de la Tabla 6 pueden ser tratados en el laboratorio.

Tabla 6. Oxidantes y reductores que pueden neutralizarse en el laboratorio

Oxidantes fuertes	
Chromic acid (fresh)	Metallic chlorates
Metallic nitrates	Metallic perchlorates
Metallic permanganates	Perchloric acid
Reductores fuertes	
n-Butyl lithium	Calcium hydride
Metallic sulfides	Sodium hydride
Stannous chloride	

3.3.7. Otros Reactivos (Incluyendo sustancias que reaccionan con agua)

La tabla 7 contiene una lista de una variedad de compuestos reactivos que no deben ser tratados en el laboratorio. Los líquidos y los sólidos deben almacenarse por separado. Indique los peligros especiales y las preocupaciones de manejo en las etiquetas y en los formatos de desechos.

Tabla 7. Lista parcial de compuestos reactivos que no deben ser tratados en el laboratorio.

Acetyl chloride	Bezoyl peroxide
Bromine	Calcium metal
Lithium metal	Phosphorous (yellow)
Potassium metal	Sodium metal
Thionyl chloride	

3.3.8. Precipitados Semisólidos, Geles y otros

No deposite sólidos, suspensiones, geles en contenedores de solventes para desechar. Si hay separación de fases en el recipiente de desechos, remueva el solvente por decantación o filtración.

Determine si el material es peligroso. **Si el material es peligroso, viértalo en un recipiente a prueba de fugas.**

3.3.9. Material de laboratorio contaminado con compuestos tóxicos

Desechar material de laboratorio (guantes, cubiertas de mesones, pipetas, tubos de ensayo, **aprons**, batas de laboratorio) contaminado puede ser un problema si el contaminante es altamente tóxico.

Que hacer con el material contaminando, depende de la toxicidad y la concentración del contaminante.

Si el contaminante tiene una alta toxicidad, empaquelo siguiendo 1.13 y siga el procedimiento para hacer que lo recojan para disposición final.

Todo material contaminado con mas de 50 ppb de PCBs debe ser recogido para disposición final. Si el contaminante no es tóxico, reactivo, o no es inflamable, el material contaminado puede ser puesto en el recipiente general de residuos sólidos.

3.3.10. Sustancias desconocidas

Es la responsabilidad de todos los integrantes del laboratorio proveer informacion confiable de todos los residuos. Los residuos desconocidos son un problema porque las compañías que recogen desechos para incineración o enterramiento no aceptan desechos desconocidos y el análisis de contenido de un recipiente puede ser muy costoso.

Disminución del problema de desechos desconocidos. Todos los recipientes de desechos deben tener etiqueta numerada. Todos los desechos deben estar relacionados en el formato de registro de desechos. Verifique periodicamente que todos los contenedores tengan etiqueta. Si aparece un contenedor de desechos no clasificado, determine al menos si el residuo es orgánico o inorgánico, solubilidad en agua y el pH si aplica.

Es responsabilidad de todo el personal (estudiantes, investigadores, usuarios esporádicos) ocuparse del tratamiento y la disposición de residuos antes de terminar su estadía en el laboratorio. Es responsabilidad de los profesores asegurar que sus estudiantes traten los desechos o los dejen etiquetados al final de su estadía en el laboratorio. Ningun usuario ocasional del laboratorio podrá dejar sustancias, nuevas, usadas o para desechar en el laboratorio de electroquímica. De lo contrario, el acceso posterior al laboratorio de electroquímica le será negado.

Está prohibido traer desechos de otros laboratorios (de investigación o de docencia) al laboratorio de electroquímica.

3.3.11. Desechos de vidrio

Quien rompa material de vidrio (matraces, pipetas, tubos de ensayo y otros) debe depositar los residuos en los contenedores marcados VIDRIO y limpiar el área para eliminar residuos de vidrio de inmediato.

Desechos infecciosos/Desechos Radioactivos

El laboratorio de electroquímica no maneja, en forma rutinaria, estos tipos de desechos y este Procedimiento Standard no los considera.

Desecho de tubos de luz fluorescente

Los tubos de luz fluorescente no pueden dejarse en los recipientes de basura regular. Deben disponerse en cajas que deben tener el rótulo “Lámparas usadas que contienen mercurio”. Quien detecte una lámpara dañada, debe reportarla de inmediato a la oficina de servicios para su recolección y reciclaje.

4. Empaques y etiquetas

Todos los desechos deben estar empacados para su almacenamiento y transporte en forma segura.

1. Todo recipiente debe tener su etiqueta.
2. Considere la compatibilidad química de las sustancias que vierte en los recipientes.
3. Los recipientes para desecho no deben presentar fugas y deben estar cerrados con las tapas apropiadas.
4. Líquidos y sólidos deben ir en recipientes diferentes.
5. Si tiene varios recipientes del mismo desecho, póngalos todos en una caja de cartón duro pero no selle la caja hasta que vengan a recogerla.
6. La oficina de servicios varios tiene obligación de recoger los desechos en forma periódica y determinar las fechas de recolección de desechos. Los desechos que van a ser incinerados o enterrados deben permanecer el menor tiempo posible en el laboratorio.

Observaciones:

1. Los materiales no peligrosos y no tóxicos deben ser tratados o eliminados en el laboratorio por el usuario que los generó. NO mezcle los residuos que pueden depositarse con los residuos sólidos regulares o verterse al alcantarillado en forma segura con los que se enviarán para disposición final en otra parte.
2. Compuestos en buen estado que no se usen pueden reciclarse. La oficina de servicios varios debe tener un programa de reciclaje de compuestos químicos.
3. Quien usa un compuesto químico tiene la responsabilidad de disponer de éste.
4. Muchos compuestos tienen un tiempo limitado de vida útil. Después de un tiempo, se descomponen, emiten gases, absorben agua o CO₂ o forman peróxidos. Cada vez que abra una botella con un reactivo, póngale la fecha de apertura. Esta debe estar incluida en el inventario de reactivos del laboratorio. Use el reactivo y disponga de los residuos antes de la fecha de vencimiento.

5. Compuestos peligrosos

5.1. Características de compuestos peligrosos (*hazardous chemicals*)

Inflamabilidad

Segun EPA, líquidos con punto de ignición (flash point) < 60 °C. Incluye casi todos los solventes orgánicos.

Corrosividad

Soluciones acuosas con pH ≤ 2 o pH ≥ 12.5 son consideradas corrosivas.

Reactividad

Compuestos que reaccionan violentamente con el aire o el agua se clasifican como reactivos.

Toxicidad TCLP (*Toxicity characteristic leaching procedure*)

TCLP es un test de laboratorio para determinar lixiviación (*leaching*). Compuestos caracterizados como tóxicos TCLP por EPA pueden lixiviar hacia el agua subterránea si son manejados de forma inapropiada.

5.2. Otros compuestos peligrosos

5.2.1. Soluciones acuosas de metales tóxicos

Los metales requieren precauciones especiales. Soluciones de algunos metales pueden verterse en el alcantarillado si no exceden ciertas concentraciones límite. Por ejemplo, soluciones de plomo, mercurio o plata que no excedan plomo 2.0 mg/L, mercurio 20 µg/L, plata 0.4 mg/L. Soluciones más concentradas de estos metales deben tratarse de forma diferente.

5.2.2. Soluciones de pesticidas no metálicos

Soluciones de pesticidas no metálicos deben guardarse en botellas plásticas o de vidrio y ser enviadas para disposición final con una entidad externa.

5.2.3. Mercurio metálico

Los residuos de mercurio libre (termómetros quebrados, mercurio de manómetros) deben empacarse en recipientes sellados, destinados exclusivamente para este propósito, rotulados y enviados a una agencia externa. A partir de 2014, el laboratorio de electroquímica no usará más termómetros de mercurio.

5.2.4. Soluciones de cianuro o sulfuros

Estas soluciones liberan gases tóxicos en medio ácido. Empaque estas soluciones separados de los ácidos y envíelos para disposición por una agencia externa.

Tabla 8. Ejemplos de compuestos peligrosos según características

Inflamables

Ethyl ether	Methanol	Ethanol
Acetone	Toluene	Benzene
Pentane	Hexane	Skelly B
Xylene	Formaldehyde	Heptane
EthylAcetate	Petroleum Ether	

Corrosivos

Thionyl chloride, solid sodiumhydroxide
othernonaqueous acids or bases.

Reactivos

Sodium metal		
Oxidizers	perchloricacid	
Detonants	picric acid	phosphorous
Solutions of cyanide	solutions of sulfides	

Tóxicos TCLP

Concentratedtoxic metal solutions

Pesticidas

EndrinLindane 2,4-D
MethoxychlorToxaphene 2,4,5TPSilvex

Cualquier compuesto con $LD50 < 500$ mg/kg, carcinógenos, mutágenos o teratógenos, por ejemplo, Furadan Oral $LD50$ (human) 11 mg/kg, Osiumtetraoxide Oral $LD50$ (rat) 14 mg/kg.

1.2 Compuestos tóxicos

Esta sección presenta una lista parcial de sustancias consideradas carcinogénicas, mutagénicas, teratogénicas o con otro tipo de toxicidad. La lista no es completa y debe ser actualizada para mantenerla al día con la información científica. No significa que los compuestos que no estén en esta lista no sean tóxicos o peligrosos.

La disposición final de estas sustancias depende de su concentración, clasificación y forma física.

Consulte el portal de internet de EPA [<http://www2.epa.gov/toxics-release-inventory-tri-program/tri-listed-chemicals>] para ver una lista completa, actualizada de sustancias que causan uno o mas de los siguientes:

Cáncer u otros efectos crónicos en la salud humana.

Efectos agudos adversos significativos en la salud humana

Efectos agudos adversos significativos en el ambiente

Tabla 9. Lista parcial de sustancias tóxicas según la Agencia de Protección Ambiental, EPA, de los Estados Unidos (Mayo de 2014).

Auramine	Azaserine (L-Serine, diazoacetate (ester))
Aziridine	Azirinopyrrola indole-4,7-dione
Barium and compounds, N.O.S.*	Flammable solid & oxidizer ORMB
Barium Cyanide - Poison B	Benz(c) acridine (3,4-Benzacridine)
Benzenamine, 4-chloro-2-methylBenz(a) anthracene (1,2-Benzanthracene)	
Benzene (Cyclohexatriene) (Benzol)	Benzeneurononic acid (Arsonic acid, phenyl-)
Benzene, dichloromethyl-(Benzal chloride)	Benzene, hexahydro- Flammable liquid
Benzene, (1-methylethyl) - Flammable liquid	Benzenesulfonic acid chloride (Benzenesulfonyl chloride)
Benzenethiol (Thiophenol)	Benzidine ((1,1'-Biphenyl)-4,4'diamine) -Poison B
Benzo (b) fluoranthene (2,3-Benzofluoranthene)	Benzo (j) fluoranthene (7,8-Benzofluoranthene)
Benzo (a) pyrene (3,4-Benzpyrene)	p-Benzoquinone (1,4-Cyclohexadienedione)
Benzotrifluoride (Benzene, trichloromethyl-)	Benzyl chloride (Benzene, (chloromethyl-) Corrosive material
Beryllium and compounds, N.O.S.* -Poison B	Beryllium Dust
2,2'-Bioxirane (1,2:3,4-Diepoxybutane)	Bis (2-chloroethyl) ether (Ethane, 1,1'-oxybis (2-chloro-)) bis (2-chloro-))
Bis (2-chloroethyl) ether (Ethane, 1,1'-oxybis (2-chloro-))	Bis (2-chloroisopropyl) ether (Propane, 2,2'-oxybis (2-chloro-))
Bis (chloromethyl) ether (Methane, oxybis (chloro-))	Bis (2-ethylhexyl) phthalate (1,2-Benzenedicarboxylic acid,
bis (2-ethyl-hexyl) ester)	Bromoacetone (2-Propanone, 1-bromo-)-Poison A
Bromomethane (Methyl bromide)-Toxic	4-Bromophenyl phenyl ether (Benzene, 1-bromo-4-phenoxy-)
Brucine (Strychnidin-10-one, 2,3-dimethoxy-)-Poison B	1-Butanol (n-Butyl alcohol)
2-Butanone peroxide (Methyl ethyl ketone peroxide)-Toxic	
Butyl benzyl phthalate (1,2-Benzenedicarboxylic acid, butyl phenylmethyl ester)	
2-sec-Butyl-4,5-dinitrophenol (DNBP) (Phenol, 2,4-dinitro-6-(1-methylpropyl)-)	
DDE (Ethylene, 1,1-dichloro-2,2-bis (4-chlorophenyl)-)	DDT (Dichlorodipehnyltrichloroethane)-ORMA
Diallate (S-2,3-Dichloroallyl)diisopropylthiocarbamate)	Dibenz (a,H) acridine (1,2,5,6-Dibenzacridine)
Dibenz (a,j) acridine (1,2,7,8-Dibenzanthracene)	7H-Dibenzo (c,g) carbazole (3,4,5,6-Dibenzcarbazole)
Dibenzo (a,e) pyrene (1,2,4,5-Dibenzpyrene)	Dibenzo (a,h) pyrene (1,2,5,6-Dibenzpyrene)
Dibenzo (a,i) pyrene (1,2,7,8-Dibenzpyrene)	1,2-Dibromo-3-chloropropane
1,2-Dibromoethane (Ethylene dibromide)	Dibromomethane (Methylene bromide)
Di-n-butyl phthalate (1,2-Benzenedicarboxylic acid, dibutyl ester)	o-Dichlorobenzene (Benzene, 1,2-dichloro-)
m-Dichlorobenzene (Benzene, 1,3-dichloro-)	p-Dichlorobenzene (Benzene, 1,4-dichloro-) ORM-A
Dichlorobenzene, N.O.S.* ORM-A	3,3'-Dichlorobenzidine
1,4-Dichloro-2-butene Flammable liquid, corrosive material	Dichlorodifluoromethane
1,1-Dichloroethane (Ethylidene dichloride) Toxic	1,2-Dichloroethane (Ethylene dichloride) Toxic
trans-1,2-Dichloroethene (1,2-Dichloroethylene)	Dichloroethylene, N.O.S.* (Ethene, dichloro-, N.O.S.*)
1,1-Dichloroethylene (Ethene, 1,1-dichloro-)	Dichloroethyl ether
Dichloromethane (Methylene chloride)-ORM A	2,4-Dichlorophenol
2,6-Dichlorophenol	2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D), salts and esters
Dichlorophenylarsine (Phenyl dichloroarsine)	Dichloropropane, N.O.S.*
1,2-Dichloropropane (propylene dichloride)	Dichloropropanol, N.O.S.*
Dichloropropene, N.O.S.*	1,3-Dichloropropene
Dieldrin - ORM A	Diethylarsine
N,N-Diethylhydrazine (Hyrazine,1,2-diethyl)	O,O-Diethyl S-methyl ester of phosphorodithioic acid
O,O-Diethylphosphoric acid, O-p-nitrophenyl ester (Phosphoric acid, diethylp-nitrophenyl ester)	O,O-Diethyl-O-2-pyrazinyl phosphorothioate
Diethyl phthalate (1,2-Benzenedicarboxylic acid, diethyl ester)	Diethylstilbesterol
(phosphorothioic acid, O,O- diethyl-O-pyrazinyl ester)	Diisopropylfluorophosphate (DFP)
Dihydrosafrole (Benzene, 1,2-methylenedioxy-4-propyl-)	3,3'-Dimethoxybenzidine
Dimethoate	N,N-Dimethylaniline
Dimethylamine (N-Methylmethanamine)	
7,12-Dimethylbenz(a)anthracene (1,2-Benzanthracene, 7,12-dimethyl-)	alpha, alpha-Dimethylbenzylhydroperoxide
3,3'-Dimethylbenzidine (o-Tolidine)	1,1-Dimethylhydrazine
Dimethylcarbamoyl chloride	alpha, alpha-Dimethylphenethylamine (Ethanamine, 1,1-dimethyl-2-phenyl)
1,2-Dimethylhydrazine	Dimethyl phthalate (1,2-Benzenedicarboxylic acid, dimethyl ester)
2,4-Dimethylphenol	Dinitrobenzene, N.O.S.*
Dimethyl sulfate (Sulfuric acid, dimethyl ester)	
4,6-Dinitro-o-cresol and salts (Phenol, 2,4-dinitro-6-methyl-, and salts)	
2,4-Dinitrophenol	2,4-Dinitrotoluene (Benzene, 1-methyl-2,4-dinitro-)
2,6-Dinitrotoluene (Benzene, 1-methyl-2,6-dinitro-)	Di-n-octyl phthalate (1,2-Benzenedicarboxylic acid, dioctyl ester)
1,4-Dioxane (1,4-Diethylene oxide)	Diphenylamine (Benzenamine, N-phenyl-)
1,2-Diphenylhydrazine	Dipropylamine
Di-n-propylnitrosamine (N-Nitroso-di-n-propylamine)	Disulfoton
2,4-Dithiobiuret (Thiomidodicarbonic diamide)	Endosulfan
Endothall	Endrin nd metabolites
Epineprine	Ethane, 1,1'-oxybis- (Ethyl Ether)
Ethidium Bromide	Ethyl acetate
Ethyl acrylate	Ethyl carbamate (Urethan) (Carbamic acid, ethyl ester)
Ethyl cyanide (Propanenitrile)	Ethylenebisdithiocarbamic acid, salts and esters

Tabla 9. Continuación ..

Ethyleneimine (Azirdine)	Ethylene oxide (Oxirane)
Ethylenethiourea (2-Imidazolidinethione)	Ethyl methacrylate (2-Propenoic acid, 2-methyl-, ethyl ester)
Ethyl methanesulfonate (Methanesulfonic acid, ethyl ester)	Famphur (Famophos)
Fluoranthene (Benzo (j,k) fluorene)	Flourine
2-Flouroacetamide	Flouroacetic acid, sodium salt
Formaldehyde (Methylene oxide)	Formic acid (Methanoic acid)
Furan (Furfuran)	2-Furancarboxaldehyde (Furfural)Date:
Furan, tetrahydroGlycidylaldehyde (1-Propanol,2,3,-epoxy)	Hamoethane, N.O.S.*
Heptachlor	Heptachlor epoxide (alpha, beta, and gamma isomers)
Hexachlorobenzene	Hexachlorobutadiene (1,3-Butadiene, 1,1,2,3,4,4-Hexachloro-)
Hexachlorocyclopentadiene (1,3-cyclopentadiene, 1,2,3,4,5,5-hexachloro-)	Hexachlorophene (2,2'-Methylene (3,4,6-trichlorophenol))
Hexachloroethane (Ethane, 1,1,1,2,2,2-hexachloro-)	Hexaethyltetraphosphate (Tetraphosphoric acid, hexaethyl ester)
Hexachloropropene (1-Propene, 1,1,2,3,3,3-hexachloro-)	Hydrofluoric acid (Hydrogen fluoride)
Hydrazine (Diamine)	Hydrogen sulfide (Sulfur hydride)
Hydrogen cyanide (Hydrocyanic acid)	Hydroxydimethylarsine oxide (Cacodylic acid)
Hydroperoxide, 1-methyl-1-phenylethyl	Indomethacin
Ineno (1,2,3-cd) pyrene (1,10- (1,2-phenylene) pyrene)	Iron Dextran (Ferric dextran)
Iodomethane (Methyl iodid)	Isobutyl alcohol (1-Propanol, 2-methyl-)
Isocyanic acid, methyl ester (Methyl isocyanate)	Keptone (Chlordecone)
Isosafrole Benzene, 1,2-methylenedioxy-4-allyl-)	Lead and compounds, N.O.S.*
Lasiocarpine	Lead subacetate (Lead, bis (acetato-O) tetrahydroxyti-)
Lead acetate (Acetic acid, lead salt)	Maleic anhydride (2,5-Furandione)
Lindane (all isomers)	Malononitrile (Propanedinitrile)
Maleic hydrazide (1,2-Dihydro-3,6-pyridazinedione)	Mercury fulminate (Fulminic acid, mercury salt)
Melphalan (Alanine, 3-(p-bis(2-chloroethyl) amino) phenyl-, L)	Methacrylonitrile (2-Propenenitrile, 2-methyl-)
Mercury and compounds, N.O.S.*	Methanethiol (Thiomethanol)
Methanamine, N-methyl	Methapyrilene (Pyridien, 2-((2-dimethylamino)ethyl)-2-thenylamino-)
Methanol	Methoxychlor (Ethane, 1,1,1-trichloro-2,2-bis(p-methoxyphenyl)-)
Metholmyl	1-Methylbutadiene
2-Methylaziridine (1,2-Propylenimine)	3-Methylcholanthrene (Benz(j)aceanthrylene, 1,2-dihydro-3-methyl-)
Methyl chlorocarbonate (Carbonochloridic acid, methyl ester)	4,4'-Methylenebis(2-chloroaniline) (Benzeneamine, 4,4'-methylenebis- (2-chloro-))
4,4'-Methylenebis(2-chloroaniline) (Benzeneamine, 4,4'-methylenebis- (2-chloro-))	Methyl hydrazine
Methylethylketone (MEK) (2-Butanone)	Methyl isobutyl ketone
2-Methylactonitrile (Propanenitrile, 2-hydroxy-2-methyl-)	Methyl methanesulfonate (Methanesulfonic acid, methyl ester)
Methyl methacrylate (2-Propenoic acid, 2-methyl-,methyl ester)	Methyl methanesulfonate (Methanesulfonic acid, methyl ester)
2-Methyl-2-(methylthio)propionaldehyde-o-(methylcarbonyl)oxime (Propanal, 2-methyl-2-(methylthio-,o-((methylaminocarbonyl)oxime)	Methyl parathion
N-Methyl-N'-nitro-N'-nitrosoguanidine	Methylulthiouracil
4-Methyl-2-pentanone	Mustard gas (Sulfide, bis(2-chloroethyl)-)
Mitomycin-C	1,4-Naphthoquinone (1,4-Naphthalenedione)
Naphthalene	2-Naphthylamine (beta-Naphthylamine)
1-Naphthylamine (alpha-Naphthylamine)	Nickel and compounds, N.O.S.*
1-(1-Naphthyl)-2-thiourea (Thiourea, 1-naphthalenyl-)	Nickelcyanide (Nickel (II) cyanide)
Nickelcarbonyl (Nickeltetracarbonyl)	Nitric oxide (Nitrogen (II) oxide)
Nicotine and salts	Nitrogen dioxide (Nitrogen (IV) oxide)
p-Nitroaniline (Benzenamine, 4-nitro-)	Nitrogen mustard and hydrochloride salt (Ethanamine, 2-chloro-,N-(2-chloroethyl)-N-methyl-,andhydrochloride salt)
Nitrogen mustard and hydrochloride salt (Ethanamine, 2-chloro-,N-(2-chloroethyl)-N-methyl-, and hydrochloride salt)	p-Nitrophenol (4-Nitrophenol) (Phenol, 4-nitro-) Nitrobenzene
Nitroglycerine (1,2,3-Propanetriol, trinitrate)	4-Nitroquinoline-1-oxide (quinoline, 4-nitro-1-oxide-)
2-Nitropropane	N-Nitrosodi-n-butylamine (1-Buranamine, N-butyl-N-nitroso-)
Nitrosamine, N.O.S.*	N-Nitrosodiethylamine (Ethanamine, N-ethyl-n-nitroso-)
N-Nitrosodiethylanolamine (Ethanol, 2,2'-(nitrosoimino)bis-)	N-Nitroso-N-ethylurea (Carbamide, N-ethyl-N-nitroso-)
N-Nitrosodimethylamine (Dimethylnitrosamine)	
N-Nitrosomethylethylamine (Ethanamine, N-methyl-N-nitroso-)	
N-Nitroso-N-methylurea (Carbamide, N-methyl-N-nitroso-)	
N-Nitroso-N-methylurethane (Carbamic acid, methylnitroso-, ethyl ester)	
N-Nitrosomethylvinylamine (ethenamine, N-methyl-N-nitroso-)	
N-Nitrosomorpholine (Morpholine, N-nitroso-)	N-Nitrosornicotine (Nornicotine, N-nitroso-)
N-Nitrosopiperidine (Pyridien, hexahydro-, N-nitroso-)	Nitrosopyrrolidine (Pyrrole, tetrahydro-, N-nitroso-)
N-Nitrososarcosine	
5-Nitro-o-toluidine (Benzenamine, 2-methyl-5-nitro-)	
Octamethylpyrophosphoramidate (Diphosphoramidate, octamethyl-)	
Osmium tetroxide	Paraldehyde
Parathion	Pentachlorobenzene

Tabla 9. Continuación ..

Pentachloroethane	Pentachloronitrobenzene (PCNB)
Pentachlorophenol	1,3-Pentadiene
Phenacetine (Acetamide, N-(4-ethoxyphenyl-)	Phenol, (Carbolicacid)
Phenol, 2,4-dinitroPhenol, 2,4,6,-trinitro-, ammoniumsalt	Phenylenediamine (Benenediamine)
Phenylmercury acetate (Mercury, (acetato)phenyl-)	N-Phenylthiourea
Phorate	Phosgene (Carbonyl chloride)
Phosphine (Hydrogen phosphine)	Phosphorous sulfide
Phthalic acid esters, N.O.S.*	(Benzene, 1,2-dicarboxylic acid, esters, N.O.S.*)
Phthalicacahydride (1,2-Benzenedicarboxylic acid anhydride)	2-Picoline (Pyridien, 2-methyl-)
Polychlorinated biphenyl, N.O.S.*	Potassium cyanide
Potassium silver cyanide (Argentate (1-), potassium dicyano-)	Pronamide (3.5-Dichloro-N-(1,1-dimethyl-2-propynyl)benzamide)
Propane, 2-nitro-1,3-Propane sultone (1,2-Oxathiolane, 2,2-dioxide)	n-Propylamine (1-Propanamine)
2-Propenoic acid, ethyl ester	2-Propyn-1-ol (Propargyl alcohol)
Propyltiouracil	Reserpine
Pyridine and salts	Saccharin and salts
Resorcinol (1,2-Benzenediol)	Selenious acid (Selenium dioxide)
Safrole (Benzene, 4-allyl-1,2-methylenedioxy)	Selenium sulfide (Sulfur selenide)
Selenium and compounds	Silvercyanide
Selenourea (Caramimidoseleoicacid)	Sodiumcyanide
Sodiumazide	Streptozotocin (D-Glucopyranose, 2-deoxy-2-(3-methyl-3-nitrosoureido)-)
Streptozotocin (D-Glucopyranose, 2-deoxy-2-(3-methyl-3-nitrosoureido)-)	Strychnine and salts (strychnidin-10-one, and salts)
Strontium sulfide	1,2,4,5-Tetrachlorobenzene
Sulfur phosphide	Tetrachloroethane, N.O.S.*
2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD)	1,1,1,2-Tetrachloroethane
1,1,1,2- Tetrachlorethane	Tetrachloromethane (Carbon tetrachloride)
Tetrachloroethylene (Ethene, 1,1,2,2-tetrachloro-)	Tetraethylthiopyrophosphate (Dithiopyrophosphoric acid, tetraethylester)
2,3,4,6-Tetrachlorophenol	Tetraethylpyrophosphate (pytophosphoric acid, tetraethyl ester)
Tetraethyl lead (Plumbane, tetraethyl-)	Tetranitromethane
Tetrahydrofuran	Thallic oxide (Thallium (III) oxide)
Thallium and compounds, N.O.S.*	Thallium (I) carbonate (Carbonic acid dithallium (I) salt)
Thallium (I) acetate (Acetic acid, thallium (I) salt)	Thallium (I) nitrate (Nitric acid, Thallium (I) salt)
Thallium (I) chloride	Thallium (I) sulfate (Sulfuric acid, thallium (I) salt)
Thallium selenite	Thiofanox
Thioacetamide (Ethanethioamide)	Thiourea (Carbamide, thio-)
Thiosemicarbazide (Hydrazinecarbothioamide)	Toluene (Benzene, methyl-)
Thiram (Bis(dimethylthiocarbamoyl)disulfide)	Toxaphene (Camphen, octachloro-)
o-Toluidine hydrochloride (Benzenamine, 2-methyl-,hydrochloride)	1,2,4-Trichlorobenzene
Tolylenediisocyanate (Benzene, 1,3-diisocyanatomethyl-)	1,1,2-Trichloroethane
Tribromomethane (Bromoform)	Trichloromethanethiol
1,1,1-Trichloroethane (Methyl chloroform)	2,4,5-Trichlorophenol
Trichloroethene (Trichloroethylene)	2,4,5-Trichlorophenoxyacetic acid (2,4,5-T)
Trichloromonofluoromethane (Freon)	Trichloropropane, N.O.S.*
2,4,6-Trichlorophenol	O,O,O-Triethylphosphorothioate (Phosphorothioic acid, O,O,O-triethyl ester)
2,4,5-Trichlorophenoxypropionic acid (2,4,5-TP) (Silvex)	Tris(1-azidinyl)phosphine sulfide
1,2,3-Trichloropropane	Tris(2,3-dibromopropyl) phosphate(1-Propanol, 2,3-dibromo-phosphate)
sym-Trinitrobenzene (Benzne, 1,3,5-trinitro-)	Uracil mustard (Uracil 5-(bis(2-chloroethyl)amino)-)
Tris(2,3-dibromopropyl) phosphate(1-Propanol, 2,3-dibromo-phosphate)	Vanadium pentoxide (Vanadium (V) oxide)
Trypan blue	Warfarin
Vanadic acid, ammonium salt (Ammonium vanadate)	Zinc Chloride
Vinyl chloride (Ethene, chloro-)	
Xylene (Benzene, dimethyl)	
Zinc phosphide	

N.O.S.* (*No otherwisespecified*), Incluye especies químicas relacionadas

Apéndice 1. Formato de rotulación de recipientes de desechos.

<p>Universidad del Valle Sección de Salud Ocupacional</p> <p>Proceso que originó este desecho:</p> <p>¿Hay agentes potencialmente infecciosos?</p> <p>SI* ___NO</p> <p>*Escriba Biopeligroso</p> <p>¿Contiene algún desinfectante?</p> <p>SI___ NO__</p> <p>¿Cuál?</p> <p>¿Hay sustancias radioactivas?</p> <p>SI*__ NO__</p> <p>Escriba Radioactivo</p> <p>Persona de contacto referente a esta etiqueta</p> <p>Edificio:</p> <p>Espacio:</p> <p>Teléfono:</p> <p>Soy responsable del llenado de este recipiente.</p> <p>La información contenida es lo mas completa posible.</p> <p>NOMBRE:</p> <p>Firma:</p>	<p>IDENTIFICACIÓN DE LOS DESECHOS</p> <p>Comienzo de la acumulación:</p> <p>Día Mes Año</p> <p>Finalización de la acumulación</p> <p>Día Mes Año</p> <p>La disposición final de los desechos debe hacerse en los siguientes 60 días</p> <table border="1" data-bbox="643 541 1224 625"> <tr> <td data-bbox="643 541 841 625">Nombre de la sustancia:</td> <td data-bbox="841 541 1224 625">Concentra-ción %, en volumen o en masa. Especifique</td> </tr> </table>	Nombre de la sustancia:	Concentra-ción %, en volumen o en masa. Especifique
Nombre de la sustancia:	Concentra-ción %, en volumen o en masa. Especifique		

Referencias

- [1] (a) Documentos del Min Ambiente. Gestión integral de residuos peligrosos. Bases conceptuales. http://www.minambiente.gov.co/documentos/4886_260210_gestion_integral_respel_bases_conceptuales.pdf (Acceso más reciente: Junio de 2014). (b) Guía para el manejo de residuos. Universidad Pontificia Bolivariana. <http://www.areadigital.gov.co/Residuos/Documents/Cartillas/productos%20quimicos.pdf> (Acceso más reciente: Junio de 2014).
- [2] (a) Manual de Seguridad en los laboratorios en que se manejan sustancias químicas. Walter Torres. <http://quimica.univalle.edu.co/docs/extension/laboratorios/documentacion/ManualDeSeguridad.pdf>. (b) Chemical Hygiene Plan. University of Notre Dame, 2010. <http://www3.nd.edu/~kamatlab/documents/Safety/Waste%20Disposal%20SOP.pdf>