

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL**  
**SECCIÓN DE POSGRADO Y SEGUNDA ESPECIALIZACIÓN**



**MAESTRIA EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN GESTIÓN  
AMBIENTAL**

**MODELO DE GESTIÓN Y MANEJO DE  
RESIDUOS LÍQUIDOS PELIGROSOS  
GENERADO POR UN  
LABORATORIO QUÍMICO**

PRESENTADO POR:

**Elizabeth Maribel Ynocente Castillejo**

**LIMA - PERÚ**  
**2011**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta Tesis a mi familia y amistades que me ayudaron con su apoyo incondicional a ampliar mis conocimientos y estar más cerca de mis metas profesionales. Ante nada agradezco a Dios que me ha dado la vida y fortaleza para terminar este proyecto de investigación, a mi madre por su ayuda y constante cooperación, a mi padre que en estos momentos no está a mi lado pero que siempre está presente en espíritu dándome fuerzas para seguir adelante y no flaquear y a mis hermanos por la comprensión y apoyo.

Gracias a los intercambios y exposiciones de ideas con mis compañeros y amigos de estudio durante el proceso de la maestría. A mi asesora de Tesis la Ing. Amparo Becerra quien me inspiro a continuar en mis momentos frágiles. Finalmente, a todos los demás que de una u otra forma han hecho realidad la culminación de la presente Tesis.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primer lugar al Gerente General del Laboratorio Químico, quien estuvo muy interesado en la culminación de la Tesis, debido a que generaría mayor prestigio y confianza de las labores que se vienen desarrollando en el laboratorio. Es de vital importancia y de reconocimiento de que el laboratorio se vea como un modelo ante otros laboratorios que deseen implementar su gestión y manejo de sus residuos peligrosos. Estoy muy agradecida con todo el personal del laboratorio que ayudaron a desarrollar el presente trabajo con su participación continua y permanente apoyo.

Agradezco a todos mis profesores de la maestría que supieron orientarme en la dirección que debería seguir mi trabajo de investigación.

## **RESUMEN**

La presente Tesis se ha desarrollado con un criterio eminentemente de gestión y manejo, tratando de aportar conocimientos y tecnologías que permitan reducir la peligrosidad y toxicidad de los residuos líquidos peligrosos generados en las actividades de un laboratorio químico, ya sea del sector privado ó público.

En el Perú se han desarrollado estudios de gestión y manejo de residuos peligrosos en un esquema general, razón por la cual se vio el interés de desarrollar un tema más específico sobre residuos líquidos peligrosos que tiene mayor demanda de generación en la mayoría de los laboratorios químicos que aún no cuentan con tecnologías propicias para la reducción de sus residuos. El modelo de gestión y manejo que se propone, ayudará a muchos laboratorios a llevar una correcta gestión y manejo de sus residuos líquidos sin tener la necesidad de descargarlo por el alcantarillado.

Se tiene como referencia que en los laboratorios de análisis químicos se manejan sustancias químicas y se efectúan diversas operaciones que conllevan a la generación de residuos que, en la mayoría de los casos, son peligrosos para la salud y el medio ambiente. Aunque el volumen de residuos que se genera es relativamente más bajo en relación al proveniente del sector industrial, no por ello debe considerarse como un problema menor.

El modelo de gestión y manejo de residuos líquidos peligrosos generados en un laboratorio químico abarca desde la identificación, segregación, composición, caracterización, clasificación, etiquetado e identificación de los envases utilizados en cada proceso. Además, el manejo interno que reciben los residuos después de su generación son la manipulación, transporte interno, almacenamiento temporal, tratamiento, recuperación, eliminación y disposición final. Para poder realizar todas estas actividades con seguridad se cuenta con un plan de contingencia para una rápida respuesta y control ante derrames e incendios.

En la Tesis se describe detalladamente algunos procesos químicos desarrollados en el laboratorio, que tienen mayor demanda de análisis químico. La información recopilada de cada etapa de los procesos ayudó para la correcta gestión y manejo de los residuos líquidos peligrosos generados.

Se ha realizado la minimización en cuatro procesos generadoras de residuos líquidos peligrosos, por representar las actividades donde se utiliza una mayor cantidad de muestras y reactivos químicos, como es el caso de la reducción del residuo desde la fuente en el proceso de destilación de cianuro total, reducción del grado de peligrosidad de los residuos por la sustitución de los reactivos peligrosos con la tecnología en los procesos de oxígeno disuelto y demanda bioquímica de oxígeno, y reuso del residuo generado mediante un tratamiento previo antes de volverlo a usar en el mismo proceso de extracción de aceites y grasas.

Los resultados obtenidos de la gestión y manejo de los residuos líquidos peligrosos en el laboratorio químico, proporciona una evidencia clara de que el modelo propuesto ayudará a otros laboratorios químicos, que deseen implementarlo dentro de sus instalaciones, para cumplir con el compromiso que tienen hacia el cuidado del medio ambiente. Se pudo observar que con la segregación propuesta se determina fácilmente la composición y cuantificación de los residuos, lo que ayudaría a futuros investigadores interesados en realizar una valorización de los residuos.

Considero que la información que aporta la Tesis permitirá futuros trabajos sobre Gestión y Manejo de residuos líquidos peligrosos generados por los laboratorios químicos, que podrían ayudar a mejorar y ampliar el campo de estudio sobre minimización. Estos trabajos deberán aportar conocimientos y tecnologías que podrían ser utilizadas en la ciudad de Lima y otras ciudades importantes del país.

## **ABSTRACT**

This thesis has been essentially developed with a management and handling criteria to provide knowledge and technologies to reduce the hazards and toxicity of hazardous liquid waste generated in all activities of a chemical laboratory, either private or public.

In Peru, there are studies of management and handling hazardous waste in general outline, for that reason the importance of developing a more specific topic of hazardous liquid waste generation has increased demand in most chemical laboratories that do not have right technologies to reduce waste. The management and handling model that is proposed will help many laboratories to carry the proper management and handling of liquid waste without having to download it through the sewers.

We have as a references that chemical laboratories handle chemicals and perform various operations that lead to the generation of waste which, in most cases, are dangerous to health and the environment. Although the volume of waste generated is relatively low in relation to the coming from the industrial sector, it must not be regarded as a minor problem.

The management and handling model of liquid waste generated in a chemical laboratory ranges from the identification, segregation, composition, characterization, classification, labeling and identification of containers used in each process. In addition, the internal management which receives the waste after its generation are handling, internal transportation, temporary storage, treatment, recovery, removal and disposal. To perform all these activities there is a contingency plan for rapid response and control of spills and fire.

In the thesis it described in detail some chemical processes developed in the laboratory, which have increased demand for chemical analysis. The information gathered from each stage of the process helped to ensure effective management and handling of hazardous liquid waste generated.



Minimization was performed in four processes that generate hazardous liquid waste, to represent the activities where a larger number of samples and chemical reagents are used, such as waste reduction from the source in the total cyanide distillation process, reducing the degree of hazard of the waste by the replacement of hazardous reagents with technology in the processes of dissolved oxygen and biochemical oxygen demand, and reuse of waste generated by pre-treatment before reuse it in the process of oil and fats.

The results obtained on management and handling of hazardous liquid waste in the chemical laboratory, provide clear evidence that the proposed model will help other chemical laboratories that wish to implement within their facilities to meet the commitment we have towards the environmental care. It was observed that the proposed segregation helps to determine composition and quantity of wastes; it may help future researches on making a waste assesment.

I believe that the information provided by the thesis will permit further work on management and handling of hazardous liquid waste generated by chemical laboratories that could help improve and expand the field of study on minimization. These works should provide knowledge and technologies that could be used in the city of Lima and other main cities of the country.

## INDICE

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I: .....</b>	<b>5</b>
<b>ANTECEDENTES, MARCO TEORICO Y MARCO LEGAL</b>	
1.1. ANTECEDENTES.....	5
1.2. MARCO TEORICO .....	10
1.2.1. DEFINICIONES .....	10
1.2.2. GESTIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS QUÍMICOS .....	14
1.2.3. ELIMINACIÓN DE RESIDUOS EN EL LABORATORIO: PROCEDIMIENTOS GENERALES, ESPAÑA .....	30
1.2.4. LA MINIMIZACIÓN .....	37
1.2.5. EL CICLO PHVA .....	40
1.2.6. LA BOLSA DE RESIDUOS .....	41
1.3. MARCO LEGAL.....	41
1.3.1. MARCO LEGAL NACIONAL E INTERNACIONAL.....	41
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>46</b>
<b>JUSTIFICACIÓN, PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, OBJETIVOS E HIPOTESIS</b>	
2.1. JUSTIFICACIÓN .....	46
2.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	46
2.3. OBJETIVO GENERAL .....	47
2.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	47
2.5. HIPÓTESIS GENERAL.....	48
2.6. HIPÓTESIS ESPECÍFICOS.....	48



**CAPÍTULO III ..... 49****MATERIALES Y METODOS**

3.1.	MATERIALES.....	50
3.2.	METODOLOGÍA.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

**CAPÍTULO IV..... 52****MODELO DE GESTION Y MANEJO DE RESIDUOS  
LÍQUIDOS PELIGROSOS GENERADO POR UN  
LABORATORIO QUÍMICO**

4.1.	LA EMPRESA Y LAS ACTIVIDADES GENERADORAS DE RESIDUOS LÍQUIDOS PELIGROSOS.....	54
4.1.1.	LA EMPRESA.....	54
4.1.2.	POLITICA AMBIENTAL.....	62
4.1.3.	ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA EMPRESA.....	62
4.1.4.	ACTIVIDADES GENERADORAS DE RESIDUOS LÍQUIDOS PELIGROSOS.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.65
4.1.5.	DESCRIPCIÓN DE 7 ACTIVIDADES GENERADORAS DE RESIDUOS LÍQUIDOS PELIGROSOS POR SU MAYOR DEMANDA.....	66
4.2.	APLICACIÓN DEL CICLO PHVA.....	73
4.3.	ESQUEMA GENERAL DE LA GESTION Y MANEJO.....	75
4.4.	IDENTIFICACIÓN, COMPOSICIÓN / CUANTIFICACIÓN, Y SEGREGACIÓN DE LOS RESIDUOS LÍQUIDOS PELIGROSOS.....	76
4.4.1.	IDENTIFICACIÓN.....	76
4.4.2.	COMPOSICIÓN Y CUANTIFICACIÓN.....	81

4.4.3.	SEGREGACIÓN .....	87
4.5.	CARACTERIZACIÓN, CLASIFICACIÓN, ETIQUETADO E IDENTIFICACIÓN DE LOS ENVASES DE LOS RESIDUOS LÍQUIDOS PELIGROS .....	97
4.5.1.	CARACTERIZACIÓN .....	97
4.5.2.	CLASIFICACIÓN .....	108
4.5.3.	ETIQUETADO E IDENTIFICACIÓN DE LOS ENVASES .....	110
4.6.	MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE INTERNO, ALMACENAMIENTO TEMPORAL, TRATAMIENTO, RECUPERACIÓN, ELIMINACIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS LÍQUIDOS PELIGROS; <b>¡ERROR! MARCADOR NO</b>	
4.6.1.	MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE INTERNO; <b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>	13
4.6.2.	ALMACENAMIENTO TEMPORAL .....	119
4.6.3.	TRATAMIENTO, RECUPERACIÓN Y ELIMINACIÓN .....	123
4.6.4.	DISPOSICIÓN FINAL .....	128
4.7.	PLAN DE CONTINGENCIA .....	130
4.7.1.	RESPONSABILIDADES .....	131
4.7.2.	MARCO LEGAL APLICABLES .....	131
4.7.3.	ORGANIZACIÓN DEL COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD .....	131
4.7.4.	IDENTIFICACION DE RIESGOS .....	135
4.7.5.	IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN DEL PERSONAL QUE ATENDERÁ LAS EMERGENCIAS .....	136
4.7.6.	PLANES DE PREVENCIÓN .....	136
4.7.7.	NIVELES DE ALERTA .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b> 136
4.8.	DOCUMENTOS UTILIZADOS .....	140

**CAPÍTULO V..... 153**

**MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS PELIGROSOS  
GENERADOS EN LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES  
DESARROLLADAS EN EL LABORATORIO QUIMICO**

5.1. MINIMIZACIÓN DESDE LA FUENTE EN EL PROCESO DE  
DESTILACIÓN DE CIANURO TOTAL..... 153

5.2. MINIMIZACIÓN DEL GRADO DE PELIGROSIDAD DE LOS  
RESIDUOS UTILIZANDO LA TECNOLOGIA EN LOS PROCESOS DE  
DETERMINACIÓN DE OXIGENO DISUELTO Y DEMANDA  
BIOQUIMICA DE OXIGENO ..... 155

5.2.1. OXIGENO DISUELTO ..... 156

5.2.2. DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO ..... 158

5.3. MINIMIZACIÓN DE RESIDUO MEDIANTE EL PRINCIPIO DE  
REUTILIZACIÓN EN EL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ACEITES Y  
GRASAS CON HEXANO ..... 161

**CAPÍTULO VI..... 164**

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

6.1. VOLUMEN DE RESIDUOS LÍQUIDOS PELIGROSOS GENERADOS  
POR AÑO..... 164

6.2. TRATAMIENTO, RECUPERACIÓN, ELIMINACIÓN Y DISPOSICIÓN  
FINAL DE LOS METALES PESADOS ..... 168

6.3. TRATAMIENTO, RECUPERACIÓN, ELIMINACIÓN, DISPOSICIÓN  
FINAL DEL CROMO Y LA PLATA..... 170

6.4. RECUPERACIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DEL RESIDUO ORGÁNICO  
DE HEXANO ..... 171

6.5.	MINIMIZACIÓN DESDE LA FUENTE EN EL PROCESO DE DESTILACIÓN DE CIANURO TOTAL.....	172
6.6.	MINIMIZACIÓN DEL GRADO DE PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS UTILIZANDO LA TECNOLOGÍA EN LOS PROCESOS DE DETERMINACIÓN DE OXÍGENO DISUELTO Y DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO .....	173
6.7.	MINIMIZACIÓN DE RESIDUO UTILIZANDO EL PRINCIPIO DE REUTILIZACIÓN EN EL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ACEITES Y GRASAS CON HEXANO .....	174
<b>CAPÍTULO VII.....</b>		<b>175</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>		
7.1.	CONCLUSIONES .....	175
7.2.	RECOMENDACIONES.....	176
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN .....</b>		<b>177</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>180</b>

## INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla N°1.1: Categorías de toxicidad -----	18
Tabla N°1.2: Recomendaciones referentes al uso de envases de polietileno para el almacenamiento de residuos -----	25
Tabla N°1.3: Ejemplo de incompatibilidad a considerar en el almacenamiento de los residuos -----	28
Tabla N°4.1: El ciclo PHVA, en las 7 actividades generadoras de residuos líquidos peligrosos -----	74
Tabla N°4.2: Lista de reactivos químicos utilizados en todos los procesos químicos -----	77
Tabla N°4.3: Composición de los residuos líquidos peligrosos de los metales pesados -----	81
Tabla N°4.4: Composición de los residuos líquidos peligrosos de la destilación de cianuro total -----	82
Tabla N°4.5: Composición de los residuos líquidos peligrosos en la determinación de cloruro total -----	82
Tabla N°4.6: Composición de los residuos líquidos peligrosos en la determinación de oxígeno disuelto -----	83
Tabla N°4.7: Composición de los residuos líquidos peligrosos en la determinación colorimétrica de cianuro total -----	84
Tabla N°4.8: Composición de los residuos líquidos peligrosos en la determinación de aceites y grasas -----	85
Tabla N°4.9: Composición de los residuos líquidos peligrosos en la determinación de la demanda bioquímica de oxígeno -----	86
Tabla N°4.10: Segregación de los residuos líquidos peligrosos en el área de Digestión e Instrumental N° 2 -----	88
Tabla N°4.11: Segregación de los residuos líquidos peligrosos en el área Fisicoquímico N° 3: Destilación de cianuro total -----	89
Tabla N°4.12: Segregación de los residuos líquidos peligrosos en el área Fisicoquímico N° 4: Cloruro total -----	90
Tabla N°4.13: Segregación de los residuos líquidos peligrosos en el área Fisicoquímico N° 4: Oxígeno disuelto -----	91

Tabla N°4.14: Segregación de los residuos líquidos peligrosos en el área Físicoquímico N° 5: Determinación colorimétrica de Cianuro Total -	92
Tabla N°4.15: Segregación de los residuos líquidos peligrosos en el área Físicoquímico N° 6: Extracción de aceites y grasas con Hexano ---	94
Tabla N°4.16: Segregación de los residuos líquidos peligrosos en el área Físicoquímico N° 7: Demanda bioquímica de oxígeno -----	96
Tabla N°4.17: Caracterización de los residuos líquidos peligrosos del área de Digestión e Instrumental N°2: Digestión con ácidos inorgánicos ----	98
Tabla N°4.18: Caracterización de los residuos líquidos peligrosos del área Físicoquímico N°3: Destilación de cianuro total -----	99
Tabla N°4.19: Caracterización de los residuos líquidos peligrosos del área Físicoquímico N°4: Cloruro total -----	101
Tabla N°4.20: Caracterización de los residuos líquidos peligrosos del área Físicoquímico N°4: Oxígeno disuelto -----	102
Tabla N°4.21: Caracterización de los residuos líquidos peligrosos del área Físicoquímico N°5: Determinación colorimétrica de cianuro total ---	103
Tabla N°4.22: Caracterización de los residuos líquidos peligrosos del área Físicoquímico N°6: Extracción de aceites y grasas con hexano ----	105
Tabla N°4.23: Caracterización de los residuos líquidos peligrosos del área Físicoquímico N°7: Demanda bioquímica de oxígeno -----	106
Tabla N°4.24: Clasificación de los 19 bidones de residuos líquidos peligrosos ----	108
Tabla N°4.25: Tratamiento, recuperación y eliminación de los residuos líquidos peligrosos -----	123
Tabla N°4.26: Disposición final de los residuos líquidos peligrosos -----	129
Tabla N°5.1: Volumen de residuo líquido peligroso generado antes de la implementación – cianuro total -----	154
Tabla N°5.2: Volumen de residuo líquido peligroso generado durante la implementación – cianuro total -----	155

Tabla N°5.3:	Volumen de residuo líquido peligroso generado antes de la implementación – oxígeno disuelto -----	156
Tabla N°5.4:	Volumen de residuo líquido peligroso generado durante la implementación (minimización del grado de peligrosidad) – oxígeno disuelto -----	157
Tabla N°5.5:	Volumen de residuo líquido peligroso generado antes de la implementación – Demanda bioquímica de oxígeno -----	158
Tabla N°5.6:	Volumen de residuo líquido peligroso generado durante la implementación (minimización del grado de peligrosidad) – Demanda bioquímica de oxígeno -----	159
Tabla N°II.6-3:	Área Fisicoquímico N°6: Extracción con solventes orgánicos---	161
Tabla N°6.1:	Volumen recuperado de metales pesados tóxicos – Bidón N° 1-----	168
Tabla N°6.2:	Volumen recuperado de metales pesados tóxicos – Bidón N° 2-----	169
Tabla N°6.3:	Volumen recuperado de cromo y plata -----	170
Tabla N°6.4:	Volumen recuperado y disposición final de hexano -----	171
Tabla N°6.5:	Minimización desde la fuente en el proceso de destilación de cianuro total -----	172
Tabla N°6.6:	Minimización del grado de peligrosidad de los residuos generados en la determinación de oxígeno disuelto-----	173
Tabla N°6.7:	Minimización del residuo utilizando el principio de reutilización – Extracción de aceites y grasas con hexano -----	174

## INDICE DE FIGURAS

Figura N°1.1:	Segregación propuesta de los residuos generados en los laboratorios -----	24
Figura N°4.1:	Etiqueta utilizada para la identificación de los residuos líquidos peligrosos -----	80
Figura N°4.2:	Etiqueta utilizada para la identificación de los bidones de residuos líquidos peligrosos -----	111

Figura N°4.3: Criterios de incompatibilidad considerados al momento del almacenamiento de reactivos y residuos químicos -----	121
Figura N°4.4: Criterio de incompatibilidad usado por el laboratorio -----	122
Figura N°5.1: Equipo convencional de destilación de cianuro total usado por el laboratorio -----	153

## INDICE DE ESQUEMAS

Esquema N°1.1: Manejo de residuos químicos -----	15
Esquema N°1.2: Actividades que generan residuos químicos -----	16
Esquema N°1.3.: El ciclo PHVA (Deming, 1950) -----	40
Esquema N°4.1: Esquema General de la gestión y manejo -----	75
Esquema N°4.2: Ruta de movilización del primer piso del laboratorio químico----- -----	115
Esquema N°4.3: Ruta de movilización del segundo piso del laboratorio químico--- -----	116
Esquema N°4.4: Ruta de movilización del tercer piso del laboratorio químico -	117
Esquema N°4.5: Organización de Emergencias -----	133
Esquema N°4.6: Instructivo General para respuesta y control ante derrames--	137
Esquema N°4.7: Instructivo General para respuesta y control ante incendios -	138
Esquema N°4.8: Instructivo General para la mitigación de derrames e incendios -----	139

## INDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 4.1: Modelo de Gestión y Manejo de residuos líquidos peligrosos ----	53
Diagrama 4.2: Organigrama jerárquico de la empresa -----	55
Diagrama 4.3: Funciones y responsabilidades del personal -----	57
Diagrama 4.4: "Mapa de proceso" Actividades desarrolladas en la Empresa ---	64
Diagrama 4.5: Proceso químico de la digestión y lectura de los metales pesados -----	67
Diagrama 4.6: Proceso químico de la destilación del cianuro total -----	68
Diagrama 4.7: Proceso químico de la determinación de cloruro total -----	69



Diagrama 4.8: Proceso químico de la determinación de oxígeno disuelto ----	70
Diagrama 4.9: Proceso químico de la determinación colorimétrica de cianuro total -----	71
Diagrama 4.10: Proceso químico de la extracción de aceites y grasas con hexano -----	72
Diagrama 4.11: Proceso químico de la determinación de la demanda bioquímica de oxígeno -----	73
Diagrama 4.12: Esquema general de la gestión y manejo de los residuos líquidos peligrosos generados por un laboratorio -----	75

## INDICE DE FOTOS

Foto N°1.1: Tipos de envases recomendados para residuos peligrosos -----	25
Foto N°1.2: Almacén resistente al fuego -----	27
Foto N°4.1: Envases utilizados para la segregación de los residuos líquidos peligrosos -----	79
Foto N°4.2: Segregación de los residuos líquidos peligrosos -----	87
Foto N°4.3: Identificación de los envases -----	112
Foto N°4.4: Equipo de protección personal -----	118
Foto N°4.5: Almacén de residuos líquidos implementándose -----	120
Foto N°4.6: Envases de 5 L utilizados en la segregación de los residuos líquidos peligrosos de las áreas generadoras -----	121
Foto N°4.7: Almacén utilizado actualmente por el laboratorio químico -----	121
Foto N°5.1: Equipo de destilación de cianuro total que se esta implementando en el laboratorio de marca MIDI-VAP 3000 -----	154
Foto N°5.2: Método volumétrico para determinar oxígeno disuelto -----	156
Foto N°5.3: Método del electrodo de membrana para determinar oxígeno disuelto -----	157
Foto N°5.4: Método volumétrico para determinar la demanda bioquímica de oxígeno -----	160
Foto N°5.5: Método del electrodo de membrana para determinar la demanda bioquímica de oxígeno -----	160
Foto N°5.6: Extracción de aceites y grasas con hexano -----	163

## FORMULARIOS

Formulario N°4.1: Determinaciones por espectroscopia de EAA -----	141
Formulario N°4.2: Determinación de cianuro total -----	142
Formulario N°4.3: Determinación volumétrica de cloruros y oxígeno disuelto ---- -----	143
Formulario N°4.4: Determinación gravimétricas de sólidos suspendidos totales (SST) y sólidos disueltos totales (STD) -----	144
Formulario N°4.5: Determinación de la Demanda bioquímica de oxígeno ----- -----	145
Formulario N°4.6: Solicitud de retirada de residuos líquidos peligrosos y reposición de envases -----	146
Formulario N°4.7: Registro de generación de residuos en las áreas del laboratorio -----	147
Formulario N°4.8: Registro de generación de residuos en el almacén temporal -----	148
Formulario N°4.9: Programa de recogida de los residuos de las áreas del laboratorio -----	149
Formulario N°4.10: Programa de recogida de los residuos del almacén temporal -----	150
Formulario N°4.11: Programa de capacitación anual -----	151
Formulario N°4.12: Registro de disposición final de los residuos líquidos peligrosos -----	152

## GRÁFICOS

Gráficos N°6.1: Volumen de residuos líquidos peligrosos generados por año de cada bidón (1 – 19) -----	164
Gráficos N°6.2: Volumen recuperado de metales pesados tóxicos – Bidón N°1 -----	168
Gráficos N°6.3: Volumen recuperado de metales pesados tóxicos – Bidón N° 2- -----	169

Gráficos N°6.4: Volumen recuperado de cromo y plata -----	170
Gráficos N°6.5: Volumen recuperado y disposición final de hexano -----	171
Gráficos N°6.6: Minimización desde la fuente en el proceso de destilación de cianuro total -----	172
Gráficos N°6.7: Minimización del grado de peligrosidad de los residuos generados en la determinación de oxígeno disuelto -----	173
Gráficos N°6.8: Minimización del residuo utilizando el principio de reutilización – Extracción de aceites y grasas con hexano -----	174

## ANEXOS

Pág.

### Anexo I

Cuadro N°1.1: Sustancias tóxicas que confieren peligrosidad a un residuo-----	180
---	-----

### Anexo II

Tabla N°II.1: Área de digestión e instrumental N°2: Digestión con ácidos inorgánicos y lecturas en el equipo de absorción atómica y generador de hidruros-----	181
Tabla N°II.1-1: Segregación - Descripción detallada del Bidón N° 1-----	185
Tabla N°II.1-2: Segregación - Descripción detallada del Bidón N° 2 -----	187
Tabla N°II.2: Área Físicoquímico N°3: Destilación y Digestión-----	190
Tabla N°II.2-1: Segregación - Descripción detallada del Bidón N° 3-----	194
Tabla N°II.2-2: Segregación - Descripción detallada del Bidón N° 4-----	196
Tabla N°II.2-3: Segregación - Descripción detallada del Bidón N° 5-----	200
Tabla N°II.3: Área Físicoquímico N°4: Ensayos Volumétricos-----	202
Tabla N°II.3-1: Segregación - Descripción detallada del Bidón N° 6-----	205
Tabla N°II.4: Área Físicoquímico N°4: Ensayos Volumétricos-----	208
Tabla N°II.4-1: Segregación - Descripción detallada del Bidón N° 7-----	212
Tabla N°II.4-2: Segregación - Descripción detallada del Bidón N° 8-----	216
Tabla N°II.5: Área Físicoquímico N°5: Ensayos Colorimétrico y Lectura en el Espectrofotómetro UV-Visible-----	217

Tabla NºII.5-1: Segregación - Descripción detallada del Bidón Nº 9-----	221
Tabla NºII.5-2: Segregación - Descripción detallada del Bidón Nº 10-----	225
Tabla NºII.5-3: Segregación - Descripción detallada del Bidón Nº 11-----	228
Tabla NºII.5-4: Segregación - Descripción detallada del Bidón Nº 12-----	228
Tabla NºII.6: Área Físicoquímico Nº6: Extracción con Solventes Orgánicos--	229
Tabla NºII.6-1: Segregación - Descripción detallada del Bidón Nº 13-----	232
Tabla NºII.6-2: Segregación - Descripción detallada del Bidón Nº 14-----	234
Tabla NºII.6-3: Segregación - Descripción detallada del Bidón Nº 15-----	236
Tabla NºII.6-4: Segregación - Descripción detallada del Bidón Nº 16-----	238
Tabla NºII.7: Área Físicoquímico Nº7: Ensayos Bioquímicos-----	240
Tabla NºII.7-1: Segregación - Descripción detallada del Bidón Nº 17-----	253
Tabla NºII.7-2: Segregación - Descripción detallada del Bidón Nº 18-----	267
Tabla NºII.7-3: Segregación - Descripción detallada del Bidón Nº 19-----	269

### **Anexo III**

Lista Europea de Residuos (LER) -----	270
---------------------------------------	-----

### **Anexo IV**

✓ Frases “R” naturaleza de los riesgos específicos atribuidos a las sustancias y preparados peligrosos-----	281
✓ Frases “S” consejos de prudencia relativos a las sustancias y preparados peligrosos-----	285

### **Anexo V**

Relación de señales requeridas –primer piso-----	289
Relación de señales requeridas –segundo piso-----	290
Relación de señales requeridas –tercero piso-----	291

### **Anexo VI**

Valoración del Cloruro de plata generado como residuo en la determinación de cloruros totales -----	292
---	-----

**Anexo VII**

Manifiesto y declaración de manejo de residuos sólidos-----294

## INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental causada por la generación de desechos peligrosos es un problema creciente y globalizado. La actividad industrial, minera y de otros tipos, ha descargado al ambiente un sin número de sustancias peligrosas para los humanos y los recursos naturales. Los residuos peligrosos, una vez emitidos, pueden permanecer en el ambiente durante cientos de años. Además su concentración en los seres vivos aumenta a medida que son ingeridos por otros, por lo que la ingesta de plantas o animales contaminados puede provocar síntomas de intoxicación.

A diferencia de otros contaminantes que pueden ser desintegrados en componentes inocuos a través de tratamientos químicos o térmicos, los metales, especialmente los pesados, no pueden ser destruidos.

La experiencia ha demostrado que es muy complicado lograr un manejo adecuado de los residuos peligrosos, inclusive en los países industrializados donde ya existe una infraestructura legal de protección del medio ambiente que facilita tomar las acciones necesarias. En el caso de los países en vías de desarrollo y, en particular, los de América Latina, el esfuerzo ha sido posterior. Sin embargo, podemos afirmar que la necesidad de una adecuada gestión de residuos peligrosos está presente en la conciencia de estos países, cuyo ambiente no solo está afectado por la contaminación llamada tradicional o biológica, sino también por la moderna o química.

Países como Brasil, México, Alemania, España y Chile vienen desarrollando procesos de gestión y manejo de sus residuos industriales peligrosos. Uno de los aspectos importantes de la gestión es la problemática que tienen los países industrializados para clasificar sus residuos peligrosos.

En los laboratorios de análisis químico se manejan sustancias peligrosas con los que se efectúan diversas operaciones que conllevan a la generación de residuos peligrosos que, en la mayoría de los casos, son peligrosos para la salud y el ambiente. Aunque el volumen de residuos que se genera es relativamente más bajo en relación al proveniente del sector industrial, no por ello debe considerarse como un problema menor.

El objetivo principal de la investigación es proporcionar un modelo de gestión y manejo de los residuos líquidos peligrosos generados por un laboratorio químico, proporcionando todas las etapas seguidas para la implementación objetiva y eficiente.

Por lo anterior, una adecuada condición de trabajo en el laboratorio químico implica inevitablemente el control, tratamiento y eliminación de los residuos peligrosos generados en el mismo, por lo que la fase de su segregación es un aspecto imprescindible en la organización de cualquier laboratorio. Esta fase se hace especialmente necesaria en nuestro país, debido a que en la mayoría de los laboratorios químicos e instituciones educativas no se identifican ni se cuantifican adecuadamente los residuos químicos ni, mucho menos, se cuenta con sistemas para su tratamiento.

Por ello, y con el fin de lograr una correcta segregación de residuos generados en los laboratorios químicos, es necesario proponer una adecuada alternativa de separación de los mismos que garantice, en primer lugar, la seguridad de todo el personal relacionado con el laboratorio (analistas, analistas junior, técnicos, personal externo y otros) y, en segundo lugar, que proporcione condiciones y técnicas para el tratamiento, y ante todo para una posible recuperación, aprovechamiento y/o disposición final de estos tipos de residuos, contribuyendo con ello a propiciar un ambiente limpio y una mejor calidad de vida.

La investigación se desarrollo en un laboratorio químico ubicado en el Distrito del Callao. Los datos recopilados para la Tesis son obtenidos de los años 2007 al 2009 con los que se podrá evaluar la gestión y manejo de los principales residuos líquidos peligrosos generados por este laboratorio.

La primera parte de la Tesis; está abocado a los Antecedentes, Marco teórico y Marco legal. Los antecedentes nos proporcionan experiencias internacionales y nacionales relacionadas con la gestión y manejo de residuos peligrosos. El Marco Teórico ayudará a comprender mejor los significados de algunas terminologías no conocidas por el lector. El marco legal nos proporciona las disposiciones legales que están relacionadas con el tema de investigación.

En la segunda parte; se da la justificación, planteamiento del problema, objetivos e hipótesis de la Tesis las que describen la importancia, las causas, el interés y los beneficios que se obtendrían al implementarlo en sus instalaciones de todo laboratorio químico.

La tercera parte; por tanto, proporciona los materiales necesarios y la metodología seguida para el desarrollo de la Tesis.

La cuarta parte, proporciona el modelo de gestión y manejo de los residuos líquidos peligrosos generado por un laboratorio químico. Inicia con la descripción detallada de la empresa y todas las actividades desarrolladas dentro del laboratorio, de las cuales sólo se describe mediante diagramas de procesos los ensayos que generan mayor cantidad de residuos, como son: metales pesado (Pb, Cd, Mn, Cu, Zn, y Ni), cloruros totales ( $Cl^{-1}$ ), oxígeno disuelto (O.D), destilación y colorimetría del cianuro total ( $CN^{-}$ ), extracción de aceites y grasas, y demanda bioquímica de oxígeno ( $DBO_5$ ). Seguidamente se realiza la identificación, cuantificación, segregación, composición, caracterización, clasificación, etiquetado e identificación de los envases. Finalmente, se da el manejo interno de los residuos peligrosos desde la manipulación, transporte interno, almacenamiento temporal, tratamiento (recuperación) y disposición final. Además se cuenta con un plan de contingencia para una rápida respuesta y control ante derrames e incendios.

La quinta parte, describe la minimización de residuos líquidos peligrosos generados en cuatro procesos químicos por haberse implementado cambios y mejoras, como son: la reducción de las muestras y los reactivos químicos desde la fuente en el proceso de destilación de cianuro total, la reducción del grado de peligrosidad de los residuos en los procesos de oxígeno disuelto y demanda bioquímica de oxígeno, y reuso –previo tratamiento- del residuo orgánico generado en el proceso de extracción de aceites y grasas. El principio de minimización en el laboratorio, resulta muy efectiva y práctica para todo el personal que está involucrado con la mejora continua de la empresa.



La sexta parte de la tesis, trata sobre los resultados y discusión.

La séptima parte, conclusiones y recomendaciones.

Finalmente se proporciona las referencias bibliográficas que ayudan de soporte a la investigación desarrollada en la tesis. Los anexos proporcionados ayudan a complementar los temas desarrollados en los capítulos IV y V de la tesis.

La gestión y manejo implementado en el laboratorio químico, es la base para poder establecer políticas y metas que el laboratorio desea alcanzar y cumplir; debido a que se encuentra comprometido con el cuidado del medio ambiente. La mejora continua que se desarrolla son proporcionadas por el personal que están directamente en contacto con los proceso químicos y son ellos los que proporcionan ideas innovadoras que ayudarán a la mejora de la gestión y manejo. Las capacitaciones y charlas informativas continuas son puntos claves para la concientización del personal, lográndose con esto a que se sientan comprometidos e involucrados a la mejora de la gestión y manejo de los residuos líquidos peligrosos que genera el laboratorio.

# CAPÍTULO I:

## ANTECEDENTES, MARCO TEORICO Y MARCO LEGAL

### 1.1. ANTECEDENTES

A nivel internacional se analizaron diferentes experiencias obtenidas en la gestión y formulación de indicadores de residuos peligrosos, con énfasis especial en los países de América del Sur. Para esto se trabajó esencialmente con Información del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, CEPIS.

El análisis se realizó teniendo en cuenta la generación de los residuos peligrosos, la gestión que se ha implementado y el marco legal. A continuación se presentan las experiencias de México y Brasil, que tienen avances importantes en la gestión de residuos peligrosos, y de Alemania. (1)

**Brasil**, los residuos en este país son clasificados por la Compañía Estatal de Tecnología de Saneamiento Ambiental, CETESB, en tres categorías: peligrosos, no inertes e inertes; esta entidad posee un inventario, dividido de acuerdo con las regiones en las que actúan las autoridades de los establecimientos industriales, y en el que se homogeneizan las actividades industriales con los códigos CIUU (Clasificación Industrial Internacional Unificada), lo que permite comparar los resultados obtenidos con estándares internacionales.

Debido a las nuevas orientaciones de política, la gestión de los residuos peligrosos se ha visto favorecida, lo que no sucede en la gestión de los residuos hospitalarios donde por un lado se obliga a la incineración de dichos residuos y por otro una resolución, pendiente de decisión, sugiere la prohibición de dicha incineración debido a la posible generación de dioxinas. (1)

**México**, este país se caracteriza por la presencia de un porcentaje bajo de grandes empresas con tecnologías avanzadas de producción y un gran número de micro, pequeñas y medianas empresas (más del 95%). La planta industrial comprende básicamente cuatro tipos de industrias: manufacturera, extractiva, de

la construcción y eléctrica. Se reporta una producción aproximada de cinco millones de toneladas anuales de residuos peligrosos.

La estrategia de control de los residuos industriales en plantas nuevas se basa en la autorización de procesos limpios que reduzcan la generación. En la industria instalada antes de 1988, año en que se publicó el reglamento, se ha promovido el reciclaje de los residuos, con el fin de reducir los volúmenes destinados a incineración y disposición final.

En el ámbito legal este país es uno de los más desarrollados entre los países de América Latina; la publicación en 1988 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente y del reglamento en Materia de Residuos Peligrosos, proporcionaron las bases para regular el manejo de estos residuos. A estas normas se suman las Normas Oficiales Mexicanas de 1993, que cubren aspectos relacionados con la clasificación y caracterización de los residuos peligrosos.

Este marco normativo se fortalece con las nuevas Normas Oficiales relativas a la incineración, reciclaje y reuso de residuos peligrosos, al manejo de residuos de pinturas y productos farmacéuticos caducados, así como a la esterilización e incineración de residuos infecciosos. (1)

**Alemania**, los países industrializados ya desarrollaron la legislación de los residuos peligrosos con respecto a la identificación, el control y seguimiento del transporte y la disposición final. Desde el punto de vista ecológico, la incineración con alta temperatura y el tratamiento físico – químico se refieren con respecto a la disposición final en rellenos sanitarios de alta seguridad.

La ley de residuos sólidos de 1972, adaptada en 1986 y 1994, constituyen la legislación básica a nivel nacional. En esta legislación solo se definen los residuos peligrosos en una forma indirecta: Residuos que por su naturaleza o cantidad no pueden ser manejados en forma conjunta con los residuos domésticos o Residuos de la industria y el comercio que por su tipo, características o cantidad pueden causar daños para la salud, el aire, el agua y el suelo.

Además, se cuenta con una lista de 255 residuos específicos considerados como peligrosos. La ley no fija la organización especial para la gestión de los residuos

y como consecuencia existe una gran variedad de sistemas de gestión de residuos en los estados federales de Alemania. (1)

**Chile**, durante los últimos veinte años, Chile y la Región Metropolitana han tenido un importante crecimiento en todos los rubros de su actividad industrial, lo que se ha expresado en un aumento considerable de residuos industriales, tanto peligrosos como no peligrosos.

Una de las industrias generadoras de este tipo de residuos es la farmacéutica, como parte de sus procesos productivos y en su laboratorio de Análisis Químico, como consecuencia de las actividades analíticas que realiza para asegurar la calidad de los medicamentos.

Dadas las características de peligrosidad que poseen, son un problema tanto para el medio ambiente como para la salud de las personas, y como tal requieren un cuidado especial.

La universidad de Santiago de Chile – Facultad de Ingeniería – Departamento de Ingeniería Geográfica ha propuesto un trabajo de investigación titulado “ Diseño e Implementación de un Sistema de Manejo de Residuos Industriales Peligrosos en Laboratorios de Análisis Químico de la Industria Farmacéutica en la Región Metropolitana de Chile” (2003), este trabajo tiene como finalidad diseñar un plan de manejo de los residuos peligrosos, generados en este tipo de industrias, el cual ha sido implementado en el Instituto Bioquímico Beta S.A, como parte práctica a este proyecto. (2)

**Unión Europea – Gestión de Residuos**, Cada año se producen casi dos mil millones de toneladas de residuos en los Estados miembros, incluidos residuos especialmente peligrosos, y esta cifra no deja de aumentar. El almacenamiento de estos residuos no es una solución sostenible y su destrucción no resulta satisfactoria debido a los desechos que se producen como derivados y a los residuos muy concentrados y contaminantes. La mejor solución sigue consistiendo en prevenir la producción de residuos y en reintroducirlos en el ciclo de producción mediante el reciclado de sus componentes cuando existan soluciones sostenibles desde los puntos de vista ecológico y económico.

Con el fin de eliminar la relación existente entre crecimiento económico y producción de residuos, la Unión Europea se dota con esta directiva 2008/98/CE

de un marco jurídico del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos, para controlar el ciclo de los residuos, desde su producción a su eliminación, y se centra, para ello, en la valorización y el reciclaje. (3)

En la Universidad Autónoma de Barcelona (España) ha establecido un sistema para la gestión de los residuos peligrosos generados en sus laboratorios. En este caso concreto, la empresa productora, que dispone de un plan de protección del medio ambiente, ha establecido en el contrato que la empresa gestora recicle los envases de polietileno de 5 o más litros de los grupos I a VII para reducir los costes del sistema y evitar la producción de nuevos residuos. (11)

**OPS (Organización Panamericana de la Salud)**, la estrategia adoptada en su programa de salud ambiental, a través de su centro regional el CEPIS, para encarar la problemática de la región en esta área ha sido el establecimiento del Programa Regional de Manejo de Residuos Peligrosos. Este Programa es desarrollado según las recomendaciones de un Núcleo Técnico, compuesto por expertos en la materia de los países industrializados y de la región, y cuenta con el auspicio y apoyo técnico del Gobierno Alemán a través de su Agencia de Cooperación Técnica (GTZ). El objetivo del Programa Regional es fortalecer los programas existentes y desarrollar otros en los países que no los tengan. La meta es controlar los residuos industriales en forma segura, permitiendo, desde luego, el desarrollo industrial en armonía con el ambiente. Este Programa Regional complementa otros programas del CEPIS, tales como: "Evaluación y Manejo de sustancias tóxicas en aguas superficiales", "Prevención de la contaminación de aguas subterráneas" y "Minimización de los desechos industriales".

La primera reunión del Núcleo Técnico en Manejo de Residuos Peligrosos contó con la participación de representantes de los países: Argentina, Brasil, Colombia, Estados Unidos, Francia (OCDE), México, Perú, Puerto Rico y Venezuela. La asistencia total fue de 19 participantes: 12 internacionales, 2 peruanos y 5 funcionarios del CEPIS. (4)

**Perú**, existe la Ley General de Residuos Sólidos. Ley N° 27314. 21/07/2000, la presente Ley establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades

de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana. Se aplica a las actividades, procesos y operaciones de la gestión y manejo de residuos sólidos, desde la generación hasta su disposición final, incluyendo las distintas fuentes de generación de dichos residuos, en los sectores económicos, sociales y de la población. Asimismo, comprende actividades de internamiento y tránsito por el territorio nacional de residuos sólidos. No están comprendidos en el ámbito de esta Ley los residuos sólidos de naturaleza radiactiva, cuyo control es de competencia del Instituto Peruano de Energía Nuclear, salvo en lo relativo a su internamiento al país, el cual se rige por lo dispuesto en esta Ley. (5)

Se aprueba la Ley General del Ambiente, Ley N° 28611. 15/10/2005. Artículo I: Del derecho y deber fundamental, toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida; y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país. (6)

El Comité Técnico de Normalización de Gestión Ambiental (CTNGA) del INDECOPI-CONAM, tiene un Subcomité de Gestión de Residuos, el que cuenta con un grupo de Trabajo, conformado por representantes de diversas instituciones, tanto del Sector Técnico, del Sector Público, así como del Sector Privado; quienes se encuentran elaborando la Guía para el Manejo de Residuos Químicos. La Guía servirá como material de apoyo en la creación de un sistema de gestión de residuos químicos dentro de una empresa y/o institución. El 21 de julio de 2006 se oficializó la Guía Peruana GP 019:2006 GESTIÓN AMBIENTAL. Gestión de Residuos. Guía para el Manejo de Residuos Químicos. Generación, caracterización y segregación, clasificación y almacenamiento, 1ª Edición. Esta Guía establece las medidas que deben ser adoptadas para el manejo ambientalmente adecuado de los residuos químicos generados en las diferentes etapas de los procesos industriales y de laboratorios, con el fin de minimizar su

generación, prevenir la contaminación, reducir sus impactos negativos en la salud y el ambiente.(7)

El 25 de enero de 2008 se oficializo la Guía Peruana GP 021:2008 GESTIÓN AMBIENTAL. Gestión de Residuos. Guía General para el Manejo de Residuos Químicos. Reaprovechamiento, transporte y disposición final, 1ª Edición. Esta Guía presenta lineamientos generales para el manejo de los residuos químicos generados en las diferentes etapas de los procesos industriales y en los laboratorios que presentan servicios de análisis y afines en lo referido al reaprovechamiento, transporte y disposición final de los mismos, con la finalidad de proteger el ambiente y la salud de las personas.(8)

El 25 de enero de 2008 se oficializo la Guía Peruana GP 020:2008 GESTIÓN AMBIENTAL. Gestión de Residuos. Guía General para el Manejo de Residuos Químicos. Tratamiento, 1ª Edición. Esta Guía presenta lineamientos generales para el tratamiento, de los residuos químicos generados en las diferentes etapas de los procesos industriales y en los laboratorios que presentan servicios de análisis y afines, con la finalidad de proteger el ambiente y la salud de las personas. (9)

En el año 2009, se elaboro una tesis titulada “Implementación de un sistema de gestión de residuos peligrosos en la UNI: caso del laboratorio de química de la FIC – UNI”. La investigación mostro interés sobre el manejo adecuado que se le debe dar a los residuos químicos generados en los laboratorios de la UNI, debido a los impactos negativos que podría generar si se dispone inadecuadamente. (26).

## **1.2. MARCO TEORICO**

### **1.2.1. DEFINICIONES (7, 10)**

#### **1.2.1.1. RESIDUO**

*Todo material que no tiene un valor de uso directo y que es descartado por su propietario.*

La dificultad principal de esta definición es que existe el potencial de reciclaje, ya que el residuo es al mismo tiempo una materia prima. Este problema se encuentra en todos los países y ha sido resuelto en diferentes formas (Yakowitz, 1985). Por ejemplo, en el caso de la Comunidad Económica Europea (según el Artículo 1c de la Directiva 78/319/EEC), los materiales descartados son

considerados como residuos aun si están destinados al reciclaje. Esto implica que habrá mayor seguridad en la protección ambiental. Sin embargo, el costo para los generadores y recicladores se incrementa por los gastos administrativos de la manipulación y transporte de la carga. Este incremento del costo podría disminuir el recicle, lo que no es deseable en términos de gestión ambiental. Sin embargo, se recomienda que el residuo sea considerado como tal, hasta su transformación o disposición, ya que de esta manera se consigue una mayor protección del ambiente, particularmente cuando la infraestructura de control es limitada.

#### 1.2.1.2. RESIDUO PELIGROSO

*Es aquel residuo que, en función de sus características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y patogenicidad puede presentar riesgo a la salud pública o causar efectos adversos al medio ambiente. No incluye a los residuos radiactivos.*

Se ha puesto énfasis en las características de peligrosidad tal como se utilizan en los Estados Unidos y en otros países, y se han incluido las características de explosividad y patogenicidad. Por otro lado, los residuos radiactivos, aunque en términos reales presentan un peligro al ambiente, son por sus características de alto riesgo generalmente controlados por agencias u organismos diferentes de la autoridad ambiental y no se incluyen en la definición de residuos peligrosos.

#### 1.2.1.3. RESIDUO QUIMICO

Residuo de sustancias químicas, grupos de sustancias químicas o mezclas en estado sólido, líquidos o semi-sólido producido en diferentes actividades industriales y de servicios, que ya no va a ser usado o reusado por el generador, y de los que está obligado a disponer.

#### 1.2.1.4. RESIDUO QUIMICO PELIGROSO

Residuo que por su cantidad, concentración o características fisicoquímicas puede:

- ✓ Causar, o contribuir significativamente a un aumento de la mortalidad o a un serio daño a la salud.
- ✓ Ser una amenaza o potencial amenaza a la salud humana y al ambiente cuando son inapropiadamente tratadas, almacenadas, transportados o dispuestos como si fueran no peligrosos.



#### 1.2.1.5. GENERADOR DE RESIDUO PELIGROSO

Persona natural o jurídica que como resultado de sus operaciones genera residuos que por sus características son considerados peligrosos.

#### 1.2.1.6. CONTENEDORES

Envases o recipientes en el que se depositan sustancias o residuos químicos para su transporte o almacenamiento temporal. Estos contenedores serán del tipo y características adecuadas para contener las sustancias de acuerdo a la clasificación de éstas.

#### 1.2.1.7. RESIDUOS INCOMPATIBLES

Materiales que, cuando se mezclan:

- Generan reacciones químicas violentas o cambios químicos menos violentos, produciendo compuestos químicos diferentes, que representan un mayor riesgo para la salud humana y/o para el ambiente que los compuestos químicos originales presentes.
- Presentan mayor dificultad para reusar, reciclar, procesar, tratar o disponer que los residuos originales antes de mezclarse.

#### 1.2.1.8. HOJA DE SEGURIDAD (MSDS – MATERIAL SAFETY DATA SHEET)

Documento que describe los riesgos de un material y suministra información acerca de las características químicas y físicas, así como sobre la peligrosidad de los productos químicos. También recomienda cómo se puede manipular, usar y almacenar el material con seguridad; además, provee información sobre la disposición y actuación en caso de derrames accidentales.

#### 1.2.1.9. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS QUÍMICOS

La gestión es un conjunto de actividades encaminadas a dar a los residuos tóxicos y peligrosos el destino final más adecuado de acuerdo con sus características; comprende las operaciones de recogida, clasificación, almacenamiento, transporte, tratamiento, recuperación y eliminación de los mismos.

#### 1.2.1.10. MANEJO DE RESIDUOS QUÍMICOS:

Recolección, transporte, manipulación, almacenamiento, tratamiento, reaprovechamiento (recuperación, reutilización, reciclaje) y disposición final de residuos químicos.

#### 1.2.1.11. MINIMIZACIÓN

Acción de reducir el volumen y /o peligrosidad de los residuos generados, a través de cualquier estrategia preventiva, procedimiento, método o técnica utilizada en la actividad generadora: reducción en la fuente, tratamiento, reciclado, sustitución de reactivos peligroso, etc.

#### 1.2.1.12. REUTILIZACIÓN

Toda actividad que permita reaprovechar directamente el residuo, con el objeto de que cumpla el mismo fin para el que fue elaborado originalmente.

#### 1.2.1.13. SEGREGACIÓN

Acción de agrupar residuos (u otros) según determinados componentes o elementos físicos de los residuos para ser manejados de forma especial.

#### 1.2.1.14. VERTIDO CERO

El Vertido Cero es una nueva tendencia que se lleva implementando en el mundo de la gestión de residuos desde hace unos años. Su premisa principal se basa en desviar todos los residuos del vertedero mediante prácticas de reducción, reutilización, reciclaje y revalorización de residuos.

#### 1.2.1.15. CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS

Determinación de las características cualitativas y cuantitativas de un residuo, identificando contenidos y propiedades de interés con una finalidad específica; por ejemplo: residuos corrosivos

#### 1.2.1.16. CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS

Conformación de grupos de residuos químicos considerando las características fisicoquímicas, su peligrosidad y el destino final de los mismos.

#### 1.2.1.17. ALMACENAMIENTO TEMPORAL

Guardar para posterior utilización, reutilización, tratamiento o eliminación así como entrega a terceros de los residuos generados. La entrega a terceros incluye la preparación para el transporte.

#### 1.2.1.18. DISPOSICIÓN FINAL

Procesos u operaciones para tratar o disponer en un lugar adecuado los residuos químicos como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura.

#### 1.2.1.19. SUSTANCIAS

Elementos químicos y sus compuestos en estado natural, o los obtenidos mediante cualquier proceso de producción, incluidos los aditivos necesarios para

conservar la estabilidad del producto y las impurezas que resulten del proceso utilizado, excluidos los disolventes que pueden separarse sin afectar la estabilidad ni modificar la composición.

#### 1.2.1.20. TRATAMIENTO

Cualquier proceso, método, técnica que permita modificar la característica física, química o biológica del residuo, a fin de reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños a la salud y el ambiente.

#### 1.2.1.21. GESTOR AUTORIZADO

Persona o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos sea o no el productor de los mismos.

#### 1.2.1.22. EC-RS

Empresa comercializadora de Residuos Sólidos, autorizada para realizar operaciones de recolección, transporte, segregación o acondicionamiento de los residuos con fines exclusivos de comercialización o exportación.

#### 1.2.1.23. EPS-RS

Empresa prestadora de servicios de residuos sólidos, autorizada para la limpieza de vías y espacios públicos, recolección y transporte, transferencia, tratamiento o disposición final.

### 1.2.2. GESTIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS QUÍMICOS (7, 8, 9,10, 11)

La gestión de residuos químicos debe ser manejada a través de un sistema que incluya, según corresponda, las siguientes actividades:

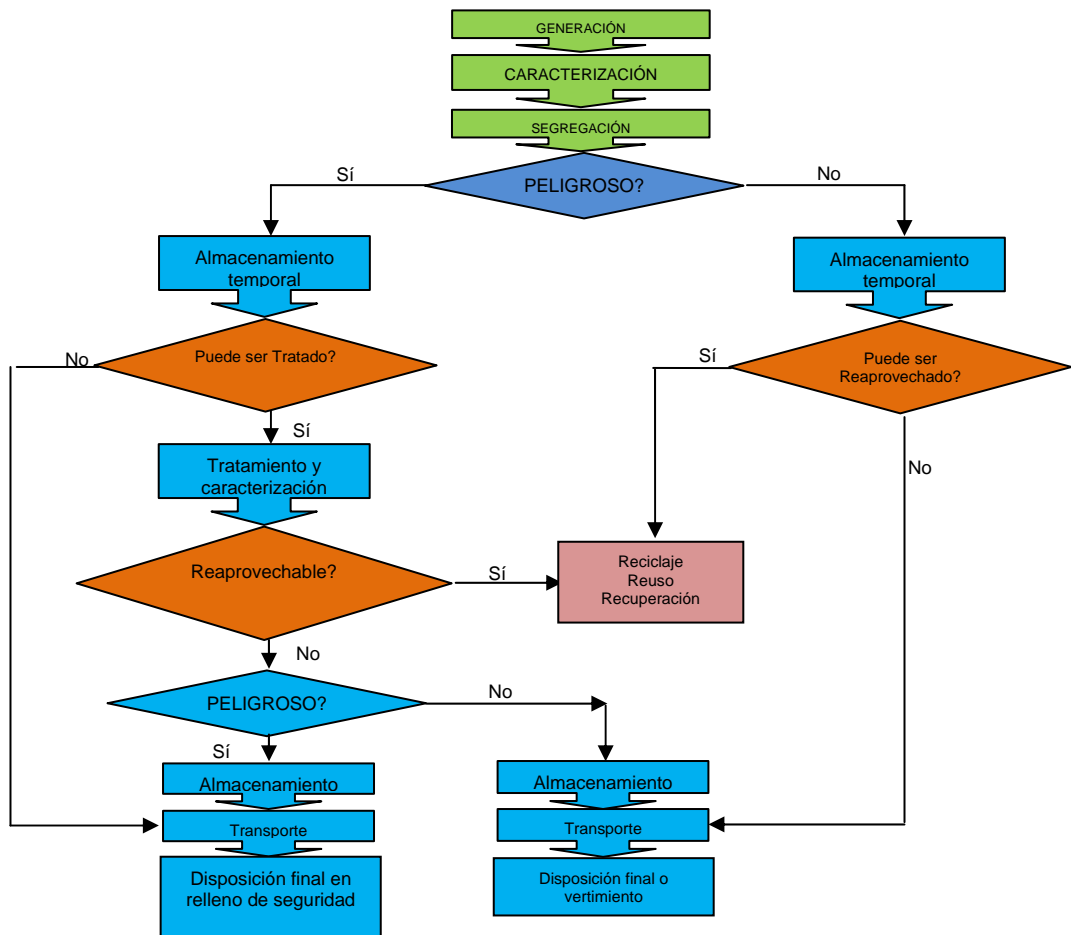
- Minimización de residuos
- Segregación en la fuente
- Reaprovechamiento
- Almacenamiento
- Recolección
- Comercialización
- Transporte
- Tratamiento
- Transferencia
- Disposición final

La gestión de residuos químicos debe ser parte de un programa de gestión integral de residuos y eventualmente incorporarse a un sistema de gestión ambiental.

La gestión de residuos químicos incluye:

- ✓ Gestión Interna: operaciones de minimización, segregación, clasificación, envasado, etiquetado, recogida, tratamiento, traslado y almacenamiento dentro de las instalaciones de trabajo.
- ✓ Gestión Externa: operaciones de recogida, transporte, tratamiento y eliminación de los residuos una vez que has sido retirados de las instalaciones del generador.

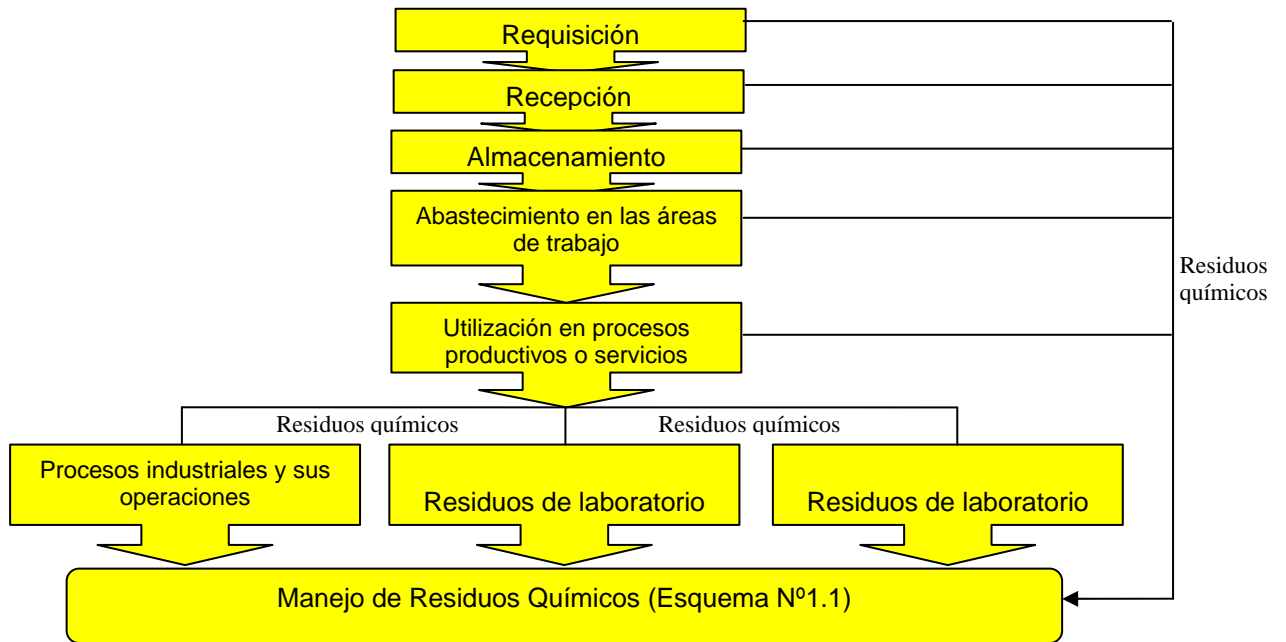
Se establece el manejo ambiental de los residuos químicos, mediante el esquema N° 1.1.:



**Esquema N° 1.1: Manejo de residuos químicos**

### 1.2.2.1. GENERACIÓN DE RESIDUOS QUÍMICOS

La generación de residuos químicos se produce en cada una de las etapas en que se manipulan sustancias químicas, como se muestra en el esquema N° 1.2:



**Esquema N°1.2:** Actividades que Generan Residuos químicos

### 1.2.2.2. CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS QUÍMICOS

Mediante la caracterización se determina la peligrosidad del residuo químico y si presenta algún riesgo según sus características de: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o aquellos riesgos indicados en la hoja de seguridad de la sustancia originaria.

Las características de peligrosidad se definen de la siguiente manera:

➤ **CORROSIVIDAD** (Environmental Protection Agency, 1980)

Un residuo es corrosivo si presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- Ser acuoso y presentar un pH menor o igual a 2 o mayor o igual a 12.52;
- Ser líquido y corroer el acero a una tasa mayor que 6.35 mm al año a una temperatura de 55°C, de acuerdo con el método NACE (National Association Corrosion Engineers), Standard TM-01-693, o equivalente.

➤ **REACTIVIDAD** (Environmental Protection Agency, 1980)

Un residuo es reactivo si muestra una de las siguientes propiedades:

- Ser normalmente inestable y reaccionar de forma violenta e inmediata sin detonar;
- Reaccionar violentamente con agua;
- Generar gases, vapores y humos tóxicos en cantidades suficientes para provocar daños a la salud o al ambiente cuando es mezclado con agua;
- Poseer, entre sus componentes, cianuros o sulfuros que, por reacción, libere gases, vapores o humos tóxicos en cantidades suficientes para poner en riesgo a la salud humana o al ambiente;
- Ser capaz de producir una reacción explosiva o detonante bajo la acción de un fuerte estímulo inicial o de calor en ambientes confinados

➤ EXPLOSIVIDAD (Environmental Protection Agency, 1980)

Un residuo es explosivo si presenta una de las siguientes propiedades:

- Formar mezclas potencialmente explosivas con el agua;
- Ser capaz de producir fácilmente una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25° C y 1 atm;
- Ser una sustancia fabricada con el objetivo de producir una explosión o efecto pirotécnico.

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), considera a los residuos explosivos como un sub-grupo de los residuos reactivos.

➤ TOXICIDAD

Un residuo es tóxico si tiene el potencial de causar la muerte, lesiones graves, efectos perjudiciales para la salud del ser humano si se ingiere, inhala o entra en contacto con la piel. Para este efecto se consideran tóxicos los residuos que contienen los siguientes constituyentes enumerados en el Cuadro N°1 (PNUMA, 1989). Ver anexo I.

Nota: Se ha optado por una definición de toxicidad totalmente cualitativa para evitar análisis sofisticados de laboratorio para la clasificación de los residuos. Sin embargo, una definición más exacta requiere la utilización de límites cuantitativos de contenido de sustancias tóxicas el uso de definiciones que establecen la LC50 (concentración letal media que mata al 50% de los organismos de laboratorio), tales como las que se usan en los Estados Unidos

(Environmental Protection Agency, 1980) o en el Estado de Sao Paulo, Brasil (CETESB, 1985).

La siguiente Tabla de Categorías Tóxicas establece categorías X, A, B, C ó D para niveles de toxicidad particulares. La categoría X es la más tóxica y la categoría D es la menos tóxica. Sustancias bajo la categoría D son consideradas no tóxicas.

**Tabla N°1.1: Categorías de Toxicidad**

CATEGORIAS	RATA ORAL LD50 (mg/L)	RATA INHALACIÓN LD50 (mg/L)	CONEJO DÉRMICO LD50 (mg/L)
X	< 0.5	< 0.02	< 2.0
A	0.5 – 5	0.02 – 0.2	2 – 20
B	5 – 50	0.2 – 2	20 – 200
C	50 – 500	2 – 20	200 – 2,000
D	500 – 5,000	20 - 200	2,000 – 20,000

Una **mezcla que contenga residuos "tóxicos"** como se define en la Tabla N°1 puede o no ser clasificado como tóxico. Calcule la Concentración equivalente (CE) utilizando la fórmula 1 para la mezcla. Si la CE de la mezcla es mayor o igual que 0.001%, entonces la mezcla es un residuo tóxico.

Fórmula 1:

$$CE(\%) = \sum X\% + \frac{\sum A\%}{10} + \frac{\sum B\%}{100} + \frac{\sum C\%}{1,000} + \frac{\sum D\%}{10,000}$$

Ejemplo:

Mezcla de Aldrin (X) 0.03%; Diuron (B) 1.0%; Benceno (C) 4.0%; Fenol (C) 2.0%; Ciclohexano (C) 5%; Agua 87.99%.

$$CE(\%) = 0.03\% + \frac{0\%}{10} + \frac{1.0\%}{100} + \frac{(4\% + 2\% + 5\%)}{1,000} + \frac{0\%}{10,000}$$

➤ **INFLAMABILIDAD** (Environmental Protection Agency, 1980)

Un residuo es inflamable si presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- Ser líquido y tener un punto de inflamación inferior a 60° C, conforme el método del ASTM-D93-79 o el método ASTM-D-3278-78 (de la American

Society for Testing and Materials<sup>4</sup>), con excepción de las soluciones acuosas con menos de 24% de alcohol en volumen;

- No ser líquido y ser capaz de, bajo condiciones de temperatura y presión de 25° C y 1 atm, producir fuego por fricción, absorción de humedad o alteraciones químicas espontáneas y, cuando se inflama, quemar vigorosa y persistentemente, dificultando la extinción del fuego;
- Ser un oxidante que puede liberar oxígeno y, como resultado, estimular la combustión y aumentar la intensidad del fuego en otro material.

➤ PATOGENICIDAD (CETESB, 1985)

Un residuo es patógeno si contiene microorganismos o toxinas capaces de producir enfermedades. No se incluyen en esta definición a los residuos sólidos o líquidos domiciliarios o aquellos generados en el tratamiento de efluentes domésticos.

### 1.2.2.3. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS QUÍMICOS

Se analizan las condiciones desde el mismo momento de la producción del residuo hasta su entrega a la empresa gestora autorizada, es decir, el circuito que han de seguir dentro del recinto de la entidad productora. Para ello, se establecen los siguientes puntos:

- ✓ Clasificación de los residuos
  - Estudio de actividades
  - Clasificación
  - Grupos I al VII
- ✓ Mecánica de funcionamiento de la recogida selectiva
  - Tipos de envases.
  - Etiquetado e identificación de los envases.
  - Almacenamiento temporal.
  - Ejemplo de funcionamiento en la Universidad Autónoma de Barcelona.
- ✓ Normas de seguridad a observar por los manipuladores.
  - Incompatibilidades entre sustancias.
  - Manipulación, transporte y almacenamiento



▪ **ESTUDIO DE ACTIVIDADES**

Para el establecimiento de los grupos de clasificación de los residuos es necesario realizar un estudio de las actividades realizadas en el centro productor. Se consideran todas las actividades del centro, desde las de investigación, docentes y servicios externos a empresas hasta operaciones de limpieza y mantenimiento. Este estudio de actividades se efectúa partiendo de las materias primas empleadas en cada actividad, siguiendo su transformación y mezcla con otros productos.

De este estudio, se extrae una relación de residuos generados en todas las actividades y una estimación de cantidades. Estos datos se comparan con el inventario de residuos acumulados en el centro productor, en caso de que existan.

A partir de estos datos y teniendo en cuenta las propiedades fisicoquímicas de los residuos, las posibles reacciones de incompatibilidad en caso de mezcla y el tratamiento final de los mismos, se establecen unos grupos de clasificación.

▪ **CLASIFICACIÓN**

De entre los residuos generados en los laboratorios, se exponen los siguientes grupos de clasificación de residuos peligrosos.

- ✚ Grupo I: Disolventes halogenados.
- ✚ Grupo II: Disolventes no halogenados.
- ✚ Grupo III: Disoluciones acuosas.
- ✚ Grupo IV: Ácidos.
- ✚ Grupo V: Aceites.
- ✚ Grupo VI: Sólidos.
- ✚ Grupo VII: Especiales.

Esta clasificación está orientada a la posterior gestión de los residuos por un gestor autorizado, sobre la base de la experiencia de los autores. En función de la cantidad y composición de los residuos peligrosos en pequeñas cantidades (RPPC) generados, pueden modificarse los diferentes grupos. Para una clasificación atendiendo su peligrosidad, ver la NTP-276.

**GRUPO I: DISOLVENTES HALOGENADOS**

Se entiende por tales, los productos líquidos orgánicos que contienen más del 2% de algún halógeno. Se trata de productos muy tóxicos e irritantes y, en algún

caso, cancerígenos. Se incluyen en este grupo también las mezclas de disolventes halogenados y no halogenados, siempre que el contenido en halógenos de la mezcla sea superior al 2%. Ejemplos: Cloruro de metileno, bromoformo, etc.

#### **GRUPO II: DISOLVENTES NO HALOGENADOS**

Se clasifican aquí los líquidos orgánicos inflamables que contengan menos de un 2% en halógenos. Son productos inflamables y tóxicos y, entre ellos, se pueden citar los alcoholes, aldehídos, amidas, cetonas, ésteres, glicoles, hidrocarburos alifáticos, hidrocarburos aromáticos y nitrilos.

Es importante, dentro de este grupo, evitar mezclas de disolventes que sean inmiscibles ya que la aparición de fases diferentes dificulta el tratamiento posterior.

#### **GRUPO III: DISOLUCIONES ACUOSAS**

Este grupo corresponde a las soluciones acuosas de productos orgánicos e inorgánicos. Se trata de un grupo muy amplio y por eso es necesario establecer divisiones y subdivisiones, tal como se indica a continuación. Estas subdivisiones son necesarias ya sea para evitar reacciones de incompatibilidad, ya sea por requerimiento de su tratamiento posterior:

- ✓ Soluciones acuosas inorgánicas:
  - Soluciones acuosas básicas: Hidróxido sódico, hidróxido potásico.
  - Soluciones acuosas de metales pesados: Níquel, plata, cadmio, selenio, fijadores.
  - Soluciones acuosas de cromo VI.
  - Otras soluciones acuosas inorgánicas: Reveladores, sulfatos, fosfatos, cloruros.
- ✓ Soluciones acuosas orgánicas o de alta DQO:
  - Soluciones acuosas de colorantes.
  - Soluciones de fijadores orgánicos: Formol, fenol, glutaraldehído.
  - Mezclas agua/disolvente: Efluentes de cromatografía, metanol/agua.

#### **GRUPO IV: ÁCIDOS**

Corresponden a este grupo los ácidos inorgánicos y sus soluciones acuosas concentradas (más del 10% en volumen). Debe tenerse en cuenta que su mezcla, en función de la composición y la concentración, puede producir alguna reacción química peligrosa con desprendimiento de gases tóxicos e incremento

de temperatura. Para evitar este riesgo, antes de hacer mezclas de ácidos concentrados en un mismo envase, debe realizarse una prueba con pequeñas cantidades y, si no se observa reacción alguna, llevar a cabo la mezcla. En caso contrario, los ácidos se recogerán por separado.

#### **GRUPO V: ACEITES**

Este grupo corresponde a los aceites minerales derivados de operaciones de mantenimiento y, en su caso, de baños calefactores.

#### **GRUPO VI: SÓLIDOS**

Se clasifican en este grupo los productos químicos en estado sólido de naturaleza orgánica e inorgánica y el material desechable contaminado con productos químicos. No pertenecen a este grupo los reactivos puros obsoletos en estado sólido (grupo VII). Se establecen los siguientes subgrupos de clasificación dentro del grupo de Sólidos:

- Sólidos orgánicos: A este grupo pertenecen los productos químicos de naturaleza orgánica o contaminada con productos químicos orgánicos como, por ejemplo, carbón activo o gel de sílice impregnados con disolventes orgánicos.
- Sólidos inorgánicos: A este grupo pertenecen los productos químicos de naturaleza inorgánica. Por ejemplo, sales de metales pesados.
- Material desechable contaminado: A este grupo pertenece el material contaminado con productos químicos. En este grupo se pueden establecer subgrupos de clasificación, por la naturaleza del material y la naturaleza del contaminante y teniendo en cuenta los requisitos marcados por el gestor autorizado.

#### **GRUPO VII: ESPECIALES**

A este grupo pertenecen los productos químicos, sólidos o líquidos, que, por su elevada peligrosidad, no deben ser incluidos en ninguno de los otros grupos, así como los reactivos puros obsoletos o caducados. Estos productos no deben mezclarse entre sí ni con residuos de los otros grupos. Ejemplos:

- Comburentes (peróxidos).
- Compuestos pirofóricos (magnesio metálico en polvo).
- Compuestos muy reactivos [ácidos fumantes, cloruros de ácido (cloruro de acetilo), metales alcalinos (sodio, potasio), hidruros (borohidruro sódico, hidruro de litio), compuestos con halógenos activos (bromuro de

benzilo), compuestos polimerizables (isocianatos, epóxidos), compuestos peroxidables (éteres), restos de reacción, productos no etiquetados].

- Compuestos muy tóxicos (tetraóxido de osmio, mezcla crómica, cianuros, sulfuros, etc.).
- Compuestos no identificados.

Mención aparte merecen las sustancias clasificadas como cancerígenas que se recogen separadamente, ya que el trabajo con este tipo de sustancias y, en consecuencia, con sus residuos, está regulado por el R.D. 665/1997 sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. En el art. 5 I se indica que: “(se debe) disponer de medios que permitan la recogida, almacenamiento y eliminación de residuos, en particular mediante la utilización de recipientes herméticos etiquetados de manera clara, inequívoca y legible, y colocar señales de peligro claramente visibles, de conformidad todo ello con la normativa vigente en la materia”.

En la Figura N°1.1, se propone la segregación de residuos generados en los laboratorios.



Figura N°1.1: Segregación propuesta de los residuos generados en los laboratorios

#### 1.2.2.4. MECÁNICA DE FUNCIONAMIENTO PARA LA RECOGIDA SELECTIVA TIPOS DE ENVASES

Para el envasado y correspondiente separación de los residuos se emplean distintos tipos de bidones o recipientes, dependiendo del tipo de residuo y de la cantidad producida. Para los residuos del grupo I al VII es recomendable emplear envases homologados para el transporte de materias peligrosas. La elección del tipo de envase también depende de cuestiones logísticas como la capacidad de almacenaje del laboratorio o centro. Algunos tipos de posibles envases a utilizar son los siguientes:

- Contenedores (garrafas) de polietileno de 5 o 30 litros de capacidad. Se trata de polietileno de alta densidad resistente a la mayoría de productos químicos y los envases son aptos para los residuos, tanto sólidos como líquidos, de los grupos I a VII. También pueden emplearse envases originales procedentes de productos, siempre que estén correctamente etiquetados y marcados.
- Bidones de polietileno de 60 y 90 litros de capacidad y boca ancha, destinados al material desechable contaminado.
- Cajas estancas de polietileno con un fondo de producto absorbente, preparadas para el almacenamiento y transporte de reactivos obsoletos y otros productos especiales.
- Envases de seguridad, provistos de cortafuegos y compensación de presión, idóneos para productos muy inflamables (muy volátiles) o que desprendan malos olores.

Todos estos tipos de envases pueden ser suministrados por la empresa gestora o por empresas especializadas del sector. En la utilización de envases de polietileno, es preciso tener en cuenta algunas recomendaciones, las más importantes de las cuales se resumen en la Tabla Nº 1.2. En la Foto Nº1.1, se muestran los envases para los residuos peligrosos.

**Tabla N° 1.2:** Recomendaciones referentes al uso de envases de polietileno para el almacenamiento de residuos

Producto	Recomendación
Bromoformo, Sulfuro de carbono	No utilizar
Ácido butírico, Ácido benzoico, Bromo Bromobenceno	No utilizar en periodos de almacenaje superior a un mes
Cloruro de amilo, Cresoles, Dietiléter, Éter Haluros de ácido, Nitrobenceno, Percloroetileno, Tricloroetano, Tricloroetileno	No utilizar con el producto a temperaturas superiores a 40°C
Diclorobencenos	No utilizar en periodos de almacenaje superiores a un mes.

**Fotos N° 1.1:** Tipos de envases recomendados para residuos peligrosos



Envases para líquidos, de 5, 10 y 25 litros



Contenedores de boca ancha con cierre de tapa dura para biosanitarios de 25 y 60 litros



Contenedores para puntas y agujas de 1 y 4 litros



Cajas para residuos sólidos y especiales de 25 litros

### ❖ **ETIQUETADO E IDENTIFICACIÓN DE LOS ENVASES**

Todo envase de residuos peligrosos debe estar correctamente etiquetado (indicación del contenido) e identificado (indicación del productor). La identificación incluye los datos de la empresa productora, la referencia concreta de la unidad (nombre, clave o similar), el nombre del responsable del residuo y las fechas de inicio y final de llenado del envase. La función del etiquetado es permitir una rápida identificación del residuo así como informar del riesgo asociado al mismo, tanto al usuario como al gestor.

Para los residuos de los grupos I al VII, además de la identificación completa del punto anterior, se utilizan etiquetas identificativas del grupo de clasificación. A continuación se propone una codificación de etiquetas de distinto color:

Grupo I: Etiqueta de color naranja.

Grupo II: Etiqueta de color verde.

Grupo III: Etiqueta de color azul.

Grupo IV: Etiqueta de color rojo.

Grupo V: Etiqueta de color marrón.

Grupo VI: Etiqueta de color amarillo.

Grupo VII: Etiqueta de color lila.

El contenido de estas etiquetas debe cumplir con lo establecido en el RD 833/88 (además de lo especificado antes para los cancerígenos), incluyéndose lo siguiente:

- Pictogramas e indicaciones de peligro, de acuerdo con lo dispuesto en el anexo II del Real Decreto 363/1995.
- Los riesgos específicos que correspondan mediante una o más frases R, de acuerdo con el anexo III del citado R.D.
- Los consejos de prudencia que correspondan mediante las frases S, de acuerdo con el anexo IV del R.D.
- Un espacio en blanco donde el productor hará constar el principal componente tóxico o peligroso del residuo (p.e., metanol, metales pesados, cromo, plomo, etc.).

Estas etiquetas pueden elaborarse conjuntamente con la empresa gestora de los residuos. La etiqueta identificativa del productor (empresa, unidad, responsable, fechas) se confecciona por la empresa de acuerdo con sus propias necesidades.

### ❖ **ALMACENAMIENTO TEMPORAL**

Desde el momento de la generación de un residuo hasta la retirada por parte de la empresa gestora, su almacenamiento en los distintos grupos es responsabilidad del productor, que debe llevarlo a cabo correctamente teniendo en cuenta tanto la normativa vigente en materia de residuos, que prohíbe almacenamientos de residuos en períodos superiores a seis meses, como la correspondiente al almacenamiento de productos químicos (por ejemplo, para productos inflamables, la ITC-APQ-001; para más información sobre este tema consultar la FDN-8). En algunos casos, en función de las cantidades generadas y de la periodicidad de recogida, además del almacén general, puede ser recomendable disponer de un local específico para el almacenamiento de los residuos que también debe cumplir la normativa específica ya citada.

Si las cantidades son pequeñas o los tipos de residuos no implican riesgo muy elevado de incendio o toxicidad, los contenedores pueden almacenarse junto a los centros productores, procurando habilitar un espacio exclusivo para este fin o utilizando armarios de seguridad con una RF-15. 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).



**Foto Nº 1.2** : Almacén resistente al fuego



### 1.2.2.5. NORMAS DE SEGURIDAD A OBSERVAR POR LOS MANIPULADORES

Debe recordarse que los residuos, aunque ya no sean útiles para el trabajo, siguen constituyendo un riesgo potencial para la seguridad hasta que hayan sido retirados por la empresa gestora. Por ello, es necesario seguir una serie de medidas básicas de seguridad, que se resumen a continuación.

- **INCOMPATIBILIDADES ENTRE SUSTANCIAS**

El principal riesgo en la recogida selectiva de RPPC son las posibles reacciones de incompatibilidad. En este sentido es especialmente importante lo expuesto en el apartado referente a la identificación de los envases. Las incompatibilidades son especialmente destacables en el grupo VII, por lo que debe tenerse en cuenta que éstos jamás se mezclarán entre ellos ni con los otros grupos. Siempre que sea posible, los residuos de este grupo, en cantidades iguales o inferiores a 1 litro, se mantendrán en su envase original. En caso de duda, se ha de consultar al responsable o a la empresa gestora.

Algunas posibles incompatibilidades, además de lo comentado con respecto a los ácidos, se resumen en la Tabla Nº 1.3:

**Tabla Nº 1.3:** Ejemplos de incompatibilidades a considerar en el almacenamiento de los residuos

<b>Ácidos con Bases</b>	
Ejemplo:	Acido sulfúrico con hidróxido sódico
<b>Ácidos fuertes con ácidos débiles que desprendan gases</b>	
Ejemplo:	Acido nítrico con ácido clorhídrico Acido clorhídrico con cianuro o sulfuros
<b>Oxidantes con Reductores</b>	
Ejemplo:	Acido nítrico con compuestos orgánicos
<b>Agua con Compuestos varios</b>	
Ejemplo: Con:	boranos; Anhídridos; Carburos; Triclorosilanos; Haluros; Haluros de ácido; Hidruros; Isocianato; Metales alcalinos; Pentóxido de fósforo; Reactivos de Grignard.

- MANIPULACIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Se exponen a continuación unas instrucciones generales para la manipulación de los residuos.

- ✓ Siempre debe evitarse el contacto directo con los residuos, utilizando los equipos de protección individual adecuados a sus características de peligrosidad. Esto es especialmente importante en el caso de los guantes y de la protección respiratoria ya que no existen equipos que protejan frente a todos los productos.
- ✓ Todos los residuos deberán considerarse peligrosos, asumiendo el máximo nivel de protección en caso de desconocer sus propiedades y características.
- ✓ Cuando sea posible, se utilizará material que pueda ser descontaminado con facilidad sin generar riesgos adicionales al medio ambiente. En caso contrario, se empleará material de un solo uso que pueda ser eliminado por un procedimiento estándar después del contacto con el producto.
- ✓ Nunca se ha de manipular residuos en solitario.
- ✓ Se escogerá el tipo de envase para almacenar los residuos atendiendo a las indicaciones del apartado 1.2.2.4 y de la Tabla Nº1.2.
- ✓ Para los residuos líquidos, no se emplearán envases mayores de 30 litros para facilitar su manipulación y evitar riesgos innecesarios.
- ✓ El transporte de envases de 30 litros o más se realizará en carretillas para evitar riesgos de rotura y derrame.
- ✓ El vertido de los residuos a los envases correspondientes se ha de efectuar de una forma lenta y controlada. Esta operación será interrumpida si se observa cualquier fenómeno anormal como la producción de gases o el incremento excesivo de temperatura. Para trasvasar líquidos en grandes cantidades, se empleará una bomba, preferiblemente de accionamiento manual; en el caso de utilizar una bomba eléctrica, ésta debe ser antideflagrante. En todos los casos se comprobará la idoneidad del material de la bomba con el residuo trasvasado.
- ✓ Una vez acabada la operación de vaciado se cerrará el envase hasta la próxima utilización. De esta forma se reducirá la exposición del personal a los productos implicados.

- ✓ Los envases no se han de llenar más allá del 90% de su capacidad con la finalidad de evitar salpicaduras, derrames y sobrepresiones.
- ✓ Siempre que sea posible, los envases se depositarán en el suelo para prevenir la caída a distinto nivel. No se almacenarán residuos a más de 170 cm de altura.
- ✓ Dentro del laboratorio, los envases en uso no se dejarán en zonas de paso o lugares que puedan dar lugar a tropiezos.

### 1.2.3. ELIMINACIÓN DE RESIDUOS EN EL LABORATORIO: PROCEDIMIENTOS GENERALES, ESPAÑA (12)

En el laboratorio se manejan gran cantidad de productos y se efectúan diversas operaciones que conllevan la generación de residuos, en la mayoría de los casos peligrosos para la salud y el medio ambiente. Aunque el volumen de residuos que se generan en los laboratorios es generalmente pequeño en relación al proveniente del sector industrial, no por ello debe minusvalorarse el problema.

Unas adecuadas condiciones de trabajo en el laboratorio implican inevitablemente el control, tratamiento y eliminación de los residuos generados en el mismo, por lo que su gestión es un aspecto imprescindible en la organización de todo laboratorio.

Otra cuestión a considerar es la de los derrames, que si bien tienen algunos aspectos coincidentes con los métodos de tratamiento para la eliminación de residuos, la actuación frente a ellos exige la consideración de otros factores como la rapidez de acción, aplicación de métodos de descontaminación adecuados, etc.

Para una correcta realización de lo indicado anteriormente es aconsejable designar personas responsables, así como facilitar una completa información a todo el personal del laboratorio sobre estos temas.

#### 1.2.3.1. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

El tipo de tratamiento y gestión de los residuos del laboratorio dependen, entre otros factores, de las características y peligrosidad de los mismos, así como de la posibilidad de recuperación, de reutilización o de reciclado, que para ciertos productos resulta muy aconsejable.

Si consideramos su peligrosidad se podrían establecer la siguiente clasificación.

- RESIDUOS NO PELIGROSOS

Estos residuos, considerando sus propiedades, pueden eliminarse mediante vertidos, directamente a las aguas residuales o a un vertedero. Si aún no considerándose peligrosos, son combustibles, se pueden utilizar como combustibles suplementarios, como ocurre, por ejemplo, con los aceites, que, si son “limpios”, se pueden eliminar mezclándose con combustibles; los aceites fuertemente contaminados, en cambio, deberán ser procesados en función de los contaminantes que contengan (metales, clorados, etc.).

- RESIDUOS QUÍMICOS PELIGROSO

- ✓ Combustibles

Pueden utilizarse como combustibles suplementario o incinerarse. Debe controlarse la posible peligrosidad de los productos de combustión.

- ✓ No combustibles

Pueden verterse a las aguas residuales o vertederos controlados siempre que previamente se haya reducido su peligrosidad mediante tratamientos adecuados.

- ✓ Explosivos

Son residuos con alto riesgo y normalmente deben ser manipulados fuera del laboratorio por personal especializado.

- ✓ Gases

Su eliminación está en función de sus características de peligrosidad (tóxica, irritante, inflamable). Para su eliminación, deberán tenerse en cuenta las normativas sobre emisión existentes.

- ✓ Residuos biológicos

Deben almacenarse en recipientes específicos convenientemente señalizados y retirarse siguiendo procesos preestablecidos. Normalmente se esterilizan y se incineran.

- ✓ Residuos radiactivos

Para su eliminación deben considerarse sus características físico-químicas así como su actividad radiactiva y vida media (tiempo de semidesintegración). Su almacenamiento debe efectuarse en recipientes específicos debidamente señalizados y deben retirarse de

acuerdo a los procedimientos establecidos. Su gestión es competencia del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN).

#### 1.2.3.2. FACTORES A CONSIDERAR PARA LA ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

Los residuos generados en el laboratorio pueden tener características muy diferentes y producirse en cantidades variables, aspectos que inciden directamente en la elección del procedimiento para su eliminación. Entre otros, se pueden citar los siguientes factores:

- ✓ Volumen de residuos generados.
- ✓ Periodicidad de generación.
- ✓ Facilidad de neutralización.
- ✓ Posibilidad de recuperación, reciclado o reutilización.
- ✓ Coste del tratamiento y de otras alternativas.
- ✓ Valoración del tiempo disponible.

Todos estos factores combinados deberán ser convenientemente valorados con el objeto de optar por un modelo de gestión de residuos adecuado y concreto. Así por ejemplo, si se opta por elegir una empresa especializada en eliminación de residuos, se debe concertar de antemano la periodicidad de la recogida y reconocer los procesos empleados por la empresa, así como su solvencia técnica. La elección de una empresa especializada es recomendable en aquellos casos en que los residuos son de elevada peligrosidad y no les son aplicables los tratamientos generales habitualmente utilizados en el laboratorio.

#### 1.2.3.3. PROCEDIMIENTOS PARA ELIMINACIÓN-RECUPERACIÓN DE RESIDUOS

Los procedimientos para la eliminación de los residuos son varios y el que se apliquen unos u otros dependerá de los factores citados anteriormente, siendo generalmente los más utilizados, los siguientes:

##### ✓ VERTIDOS

Recomendable para residuos no peligrosos y para peligrosos, una vez reducida ésta mediante neutralización o tratamiento adecuado. El vertido se puede realizar directamente a las aguas residuales o bien a un vertedero. Los vertederos deben estar preparados convenientemente para prevenir contaminaciones en la zona y preservar el medio ambiente.

##### ✓ INCINERACIÓN

Los residuos son quemados en un horno y reducidos a cenizas. Es un método muy utilizado para eliminar residuos de tipo orgánico y material biológico. Debe controlarse la temperatura y la posible toxicidad de los humos producidos. La instalación de un incinerador sólo está justificada por un volumen importante de residuos a incinerar o por una especial peligrosidad de los mismos. En ciertos casos se pueden emplear las propias calderas disponibles en los edificios.

✓ RECUPERACIÓN

Este procedimiento consiste en efectuar un tratamiento al residuo que permita recuperar algún ó algunos elementos o sus compuestos que su elevado valor o toxicidad hace aconsejable no eliminar. Es un procedimiento especialmente indicado para los metales pesados y sus compuestos.

✓ REUTILIZACIÓN – RECICLADO

Una vez recuperado un compuesto, la solución ideal es su reutilización o reciclado, ya que la acumulación de productos químicos sin uso previsible en el laboratorio no es recomendable. El mercurio es un ejemplo claro en este sentido. En algunos casos, el reciclado puede tener lugar fuera del laboratorio, ya que el producto recuperado (igual o diferente del contaminante originalmente considerado) puede ser útil para otras actividades distintas de las del laboratorio.

#### 1.2.3.4. PROCEDIMIENTOS GENERALES DE ACTUACIÓN

Seguidamente se describen los procedimientos generales de tratamiento y eliminación para sustancias y compuestos o grupos de ellos que por su volumen o por la facilidad del tratamiento pueden ser efectuados en el laboratorio, agrupados según el procedimiento de eliminación más adecuado.

❖ TRATAMIENTO Y VERTIDO

- ✓ Haluros de ácidos orgánicos: Añadir  $\text{NaHCO}_3$  y agua. Verter al desagüe.
- ✓ Clorhidrinas y nitroparafinas: Añadir  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Neutralizar. Verter al desagüe.
- ✓ Ácidos orgánicos sustituidos (\*): Añadir  $\text{NaHCO}_3$  y agua. Verter al desagüe.

- ✓ Aminas alifáticas (\*): Anadir  $\text{NaHCO}_3$  y agua. Neutralizar. Verter al desagüe.
  - ✓ Sales inorgánicas: Añadir un exceso de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  y agua. Dejar en reposo (24h). Neutralizar (HCl 6M). Verter al desagüe.
  - ✓ Oxidantes: Tratar con un reductor (disolución concentrada). Neutralizar. Verter al desagüe.
  - ✓ Reductores: Añadir  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  y agua (hasta suspensión). Dejar en reposo (2h). Neutralizar. Verter al desagüe.
  - ✓ Cianuros: Tratar con  $(\text{ClO})_2\text{Ca}$  (disolución alcalina). Dejar en reposo (24h). Verter al desagüe.
  - ✓ Nitrilos: Tratar con una disolución alcohólica de NaOH (conversión en cianato soluble), evaporar el alcohol y añadir hipoclorito cálcico. Dejar en reposo (24h). Verter al desagüe.
  - ✓ Hidracinas (\*): Diluir hasta 40% y neutralizar ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Verter al desagüe.
  - ✓ Álcalis cáusticos y amoníaco: Neutralizar. Verter al desagüe.
  - ✓ Hidruros: Mezclar con arena seca, pulverizar con alcohol butílico y añadir agua (hasta destrucción del hidruro). Neutralizar (HCL 6M) y decantar. Verter al desagüe. Residuos de arena: enterrarlo.
  - ✓ Aminas Inorgánicas: Verter sobre agua y agitar. Neutralizar (HCL 3M ó  $\text{NH}_4\text{OH}$  6M). Verter al desagüe.
  - ✓ Compuestos internometálicos (cloruro de sulfúrico, tricloruro de fósforo, etc.): Rociar sobre una capa gruesa de una mezcla de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  y cal apagada. Mezclar y atomizar agua. Neutralizar. Verter al desagüe.
  - ✓ Peróxido inorgánico: Diluir. Verter al desagüe.
  - ✓ Sulfuros inorgánicos: Añadir una disolución de  $\text{FeCl}_3$  con agitación. Neutralizar ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ). Verter al desagüe.
  - ✓ Carburos: Adicionar sobre agua en un recipiente grande, quemar el hidrocarburo que se desprende. Dejar en reposo (24h). Verter el líquido por el desagüe. Precipitado sólido: tirarlo a un vertedero.
- ❖ INCINERACIÓN
- ✓ Aldehído: Absorber en vermiculita ó mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.

- ✓ Alkalinos, alcalinotérreos, alquinos, alcóxidos: Mezclar con  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , cubrir con virutas. Incinerar.
  - ✓ Clorhidrinas, nitroparafinas: Incinerar.
  - ✓ Compuestos orgánicos halogenados: Absorber sobre vermiculita, arena o bicarbonato. Incinerar.
  - ✓ Ácidos orgánicos sustituidos: Absorber sobre vermiculita y añadir alcohol, o bien disolver directamente en alcohol. Incinerar.
  - ✓ Aminas aromáticas halogenadas, nitrocompuestos: Verter sobre  $\text{NaHCO}_3$ . Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
  - ✓ Aminas alifáticas: Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
  - ✓ Fosfatos orgánicos y compuestos: Mezclar con papel, o arena y cal apagada. Incinerar.
  - ✓ Disulfuro de carbono: Absorber sobre vermiculita y cubrir con agua. Incinerar. (quemar con virutas a distancia).
  - ✓ Mercaptanos, sulfuros orgánicos: Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
  - ✓ Éteres: Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar. Si hay peróxidos llevarlos a lugar seguro (canteras, etc.) y explosionarlos.
  - ✓ Hidracinas: Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
  - ✓ Hidruros: Quemar en paila de hierro.
  - ✓ Hidrocarburos, alcoholes, cetonas, ésteres: Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
  - ✓ Aminas orgánicas: Mezclar con un disolvente inflamable. Incinerar.
  - ✓ Ácidos orgánicos: Mezclar con papel o con un disolvente inflamable. Incinerar.
- ❖ RECUPERACIÓN
- ✓ Desechos metálicos: Recuperar y almacenar (según costes).
  - ✓ Mercurio metal: Aspirar, cubrir con polisulfuros cálcico y recuperar.
  - ✓ Mercurio compuestos: Disolver y convertirlos en nitratos solubles. Precipitarlos como sulfuros. Recuperar.
  - ✓ Arsénico, bismuto, antimonio: Disolver en HCl y diluir hasta aparición de un precipitado blanco ( $\text{SbOCl}$  y  $\text{BiOCl}$ ). Añadir HCl 6M hasta disolución. Saturar con Sulfhídrico. Filtrar, lavar y secar.



- ✓ Selenio, telurio: Disolver en HCl. Adicionar sulfuro sódico para producir SO<sub>2</sub> (reductor). Calentar (se forma Se gris y Te negro). Dejar en reposo (12h), Filtrar y secar.
- ✓ Plomo, cadmio: Añadir HNO<sub>3</sub> (Se producen nitratos). Evaporar, añadir agua y saturar con H<sub>2</sub>S. Filtrar y secar.
- ✓ Berilio: Disolver en HCl 6M, filtrar. Neutralizar (NH<sub>4</sub>OH 6M). Filtrar y secar.
- ✓ Estroncio, bario: Disolver en HCl 6M, filtrar. Neutralizar (NH<sub>4</sub>OH 6M). Precipitar (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). Filtrar, lavar y secar.
- ✓ Vanadio: Añadir a Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (capa) en una placa de evaporación. Añadir NH<sub>4</sub>OH 6M (pulverizar). Añadir hielo (agitar). Reposar (12h). Filtrar (vanadato amónico) y secar.
- ✓ Otros metales (talio, osmio, deuterio, erbio, etc.): Recuperación.
- ✓ Disolventes halogenados: Destilar y almacenar.
- ❖ DEVOLVER AL SUMINISTRADOR  
 Todos los productos que no tengan un uso más o menos inmediato en el laboratorio, es recomendable devolverlos al suministrador o entregarlos a un laboratorio al que le puedan ser de utilidad.  
 Entre estos productos se pueden citar, los metales recuperados (Pb, Cd, Hg, Se, etc.), cantidades grandes de mercaptanos (especialmente metilmercaptano), disolventes halogenados destilados, etc.

#### 1.2.3.5. RECOMENDACIONES GENERALES

Seguidamente se resumen una serie de recomendaciones generales aplicables al tratamiento de residuos en el laboratorio:

- ✓ Deben considerarse las disposiciones legales vigentes, tanto a nivel general, como local.
- ✓ Consultar las instrucciones al objeto de elegir el procedimiento adecuado.
- ✓ Informarse de las indicaciones de peligro y condiciones de manejo de las sustancias (frases R y S).
- ✓ No se deben tirar al recipiente de basuras habitual (papeleras, etc.), trapos, papeles de filtro u otras materias impregnables o impregnadas.
- ✓ Previamente se debe efectuar una neutralización o destrucción de los mismos.

- ✓ Deben retirarse los productos inflamables.
- ✓ Debe evitarse guardar botellas destapadas.
- ✓ Deben recuperarse en lo posible, los metales pesados.
- ✓ Se deben neutralizar las sustancias antes de verterlas por los desagües y al efectuarlo, hacerlo con abundante agua.

Cuando se produzcan derrames debe actuarse con celeridad pero sin precipitación, evacuar al personal innecesario, evitar contaminaciones en la indumentaria y en otras zonas del laboratorio y utilizar la información disponible sobre residuos.

#### 1.2.4. LA MINIMIZACIÓN (13)

Se entiende por minimización de residuos la adopción de las medidas organizativas y operativas que permitan disminuir, hasta niveles económica y técnicamente factibles, la cantidad y peligrosidad de los residuos que precisan un tratamiento o eliminación final. Engloba tanto la reducción en origen como la reutilización (empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originalmente) y reciclaje (transformación de los residuos para su fin inicial u otros fines) de los residuos. La última opción debe ser el envío de los residuos a instalaciones de tratamiento o eliminación.

La puesta en marcha de medidas de minimización de residuos puede efectuarse de forma sencilla aplicando las “buenas prácticas”, aplicables a todos los tipos de residuos, entre las que destacan las siguientes:

- EVITAR COMPRAS DE PRODUCTOS EN EXCESO

Debe informarse al personal encargado de las compras sobre los problemas y costes que acarrea la adquisición de materiales en exceso a pesar de que, normalmente, la compra de productos en grandes cantidades supone la obtención de descuentos en los precios de compra. Hay que tener en cuenta que puede favorecerse con ello la aparición de excedentes y/o productos caducados, que se convierten en residuos y que hay que gestionar como tales con el coste que ello representa.

Además, se debe tener la precaución de utilizar primero los productos más antiguos. Por lo tanto, hay que establecer una política de compras orientada a adquirir la cantidad estrictamente necesaria para la actividad a desarrollar.

Por otro lado, es conveniente la inspección de las especificaciones de los productos que se adquieren, para evitar la compra de productos inapropiados, defectuosos o fuera de especificación.

- UTILIZAR SISTEMAS INFORMÁTICOS PARA EL SEGUIMIENTO DE LAS COMPRAS DE PRODUCTOS

El método más eficiente de control de inventarios y de seguimiento de productos consiste en un sistema completamente informatizado que recoja la siguiente información:

- ✓ Necesidades de productos.
- ✓ Cantidad disponible.
- ✓ Fecha de compra y caducidad

Además, debe proporcionar información sobre donde puede obtenerse un producto concreto, la cantidad específica disponible y su fecha de caducidad.

- UTILIZAR PRODUCTOS QUÍMICOS ALTERNATIVOS DE MENOR PELIGROSIDAD

Debe estudiarse la sustitución de reactivos peligrosos por otros de menor peligrosidad. Esto repercutirá positivamente en la seguridad de las personas en contacto con los productos y con los posibles residuos producidos. Por otro lado, la gestión de residuos peligrosos es más cara que la de los no peligrosos y urbanos, e incluso dependiendo de las propiedades de los residuos peligrosos, el coste de la gestión puede variar (por ejemplo, el coste de gestión de un disolvente halogenado es muy superior al de uno no halogenado).

En especial, los laboratorios de docencia e investigación que utilicen productos químicos peligrosos deben estudiar, siempre que sea posible, la sustitución de los productos marcadamente tóxicos, por otros de menor toxicidad.

- REDUCIR LA VARIEDAD DE PRODUCTOS UTILIZADOS

La estandarización de los materiales, utilizando el menor número posible de productos para un mismo propósito, tiene grandes ventajas, ya que simplifica el control de los inventarios, reduce costes de compra y mantenimiento, mejora el seguimiento y la utilización de los productos, aumenta las posibilidades de reutilización y reciclado y reduce la cantidad de residuos a gestionar.

- TENER EN CUENTA LA MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS EN LA ADQUISICIÓN DE EQUIPOS E INSTALACIONES NUEVOS

Cada vez que se adquiera un equipo o una instalación habrá que considerar aspectos como las necesidades de mantenimiento y limpieza, con sus costos asociados, y la gestión que requerirá la gestión de los residuos asociados a su utilización (tóners de fotocopiadoras, aceites usados de máquinas, etc.).

El mantenimiento preventivo reduce la cantidad de residuos generados debido a averías y fugas, aumentando además la vida útil de los equipos.

Cada vez que se adquiera un equipo o instalación nueva se deberá diseñar su programa de mantenimiento con ayuda del fabricante, consistente en hojas de instrucciones, inspecciones periódicas, historial de los equipos y seguimiento del coste de mantenimiento y de gestión de los residuos producidos.

- REVISAR LAS INSTRUCCIONES DE UTILIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS

Los proveedores y fabricantes de los productos poseen la información más detallada acerca de la utilización y almacenamiento de los mismos, por lo que su seguimiento contribuirá a aumentar la vida útil de los productos, evitando además accidentes (almacenamiento inadecuado de productos y residuos peligrosos de laboratorio).

- DESECHAR LOS PRODUCTOS SÓLO CUANDO HAYA FINALIZADO SU VIDA ÚTIL

Es común “tirar” los productos antes de perder totalmente su utilidad, aumentando consecuentemente la producción de residuos.

- UTILIZAR RECIPIENTES REUTILIZABLES

Se debe evitar la compra de productos, en particular de envases, de “usar y tirar”. Además, los productos deben adquirirse en recipientes y envases del tamaño adecuado ya que es frecuente su utilización en tamaños superiores a los realmente necesarios.

- DAR PREFERENCIA A LA COMPRA DE PRODUCTOS FABRICADOS CON MATERIALES RECICLADOS

De esta forma se disminuye el uso de materiales vírgenes. Las buenas prácticas deben ser llevadas a cabo por cada área del laboratorio y luego ser extendido a toda la empresa, el propósito de este modelo de gestión y manejo de los residuos líquidos peligrosos generados por laboratorios químicos es que sea utilizado por otros laboratorios. La Universidad debe hacer un gran esfuerzo

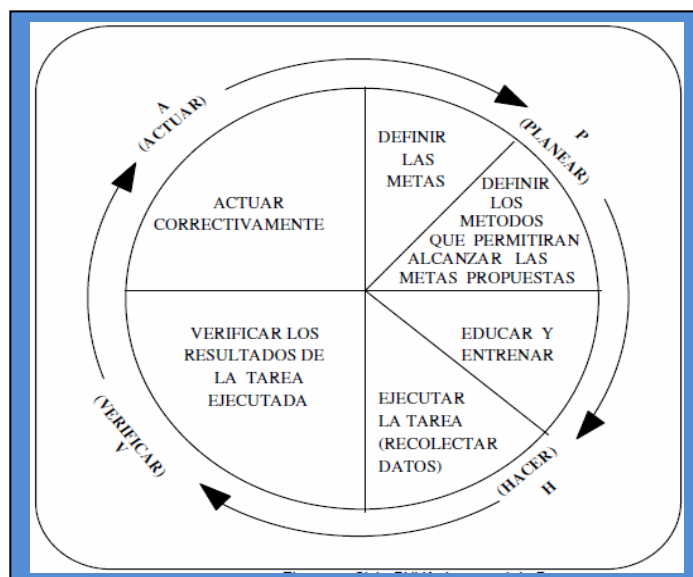
educativo, debiendo orientarse, en mayor medida, hacia los alumnos, ya que son la llave de la transmisión de estos conocimientos a las generaciones futuras.

#### 1.2.5. EL CICLO PHVA (14)

El ciclo PHVA es una herramienta de la mejora continua, presentada por Deming a partir del año 1950, la cual se basa en un ciclo de 4 pasos: Planificar (Plan), Hacer (Do), Verificar (Check) y Actuar (Act), como se puede observar en el esquema N° 1.3. Es común usar esta metodología en la implementación de un sistema de gestión de la calidad, de tal manera que al aplicarla en la política y objetivos de calidad así como la red de procesos la probabilidad de éxito sea mayor.

Los resultados de la implementación de este ciclo permiten a las empresas una mejora integral de la competitividad, de los productos y servicios, mejorando continuamente la calidad, reduciendo los costes, optimizando la productividad, reduciendo los precios, incrementando la participación del mercado y aumentando la rentabilidad de la empresa.

La norma 9001 promueve el uso del enfoque basados en procesos. Ya que la metodología PHVA se puede aplicar a todos los procesos, las dos metodologías se consideran compatibles.



**Esquema N°1.3:** El ciclo PHVA (Deming, 1950)

### 1.2.6. LA BOLSA DE RESIDUOS

Es un instrumento de información cuyo propósito es mejorar el desempeño ambiental de las empresas a través de la transacción de los residuos que pueden ser aprovechados por quienes los requieran como materia prima o insumo.

La Bolsa de Residuos cumple un papel de facilitador de la información del mercado y busca contactar tanto a empresas generadoras de residuos, a empresas demandantes de residuos y a empresas de servicios ambientales para que realicen transacciones de residuos o brinden servicios ambientales.

#### 1.2.6.1. VENTAJAS Y BENEFICIOS

Fomento de la reducción, reuso y el reciclaje. Disminución de la contaminación ambiental y problemas de salud generada por el inadecuado manejo de los residuos. Formalización del sector empresarial dentro del nuevo marco de la Ley General de Residuos. Reducción de los costos de tratamiento y disposición final de residuos. Ahorro en los costos de manejo de residuos. Generación de fuentes de trabajo dedicadas a la actividad del reciclaje. Valoración económica de los residuos.

## 1.3. MARCO LEGAL

### 1.3.1. MARCO LEGAL NACIONAL E INTERNACIONAL

Actualmente no existe en el Perú una ley general de residuos líquidos peligrosos que establezca las obligaciones y responsabilidades de los generadores ante impactos negativos sobre el medio ambiente y la salud humana, para asegurar una adecuada gestión y manejo de los residuos líquidos peligrosos generados por las industrias, laboratorios químicos, instituciones educativas y entre otros.

A continuación se mencionan algunas normas nacionales e internacionales que nos podría servir como sustento de la Tesis:

#### 1.3.1.1. LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. LEY N° 27314. 21/07/2000

La presente Ley establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana.

Dicha Ley se aplica a actividades, procesos y operaciones de la gestión y manejo de residuos sólidos, desde su generación hasta su disposición final, incluyendo las distintas fuentes de generación de dichos residuos, en los sectores económicos, sociales y de la población. Asimismo, comprende las actividades de internamiento y tránsito por el territorio nacional de residuos sólidos.

#### 1.3.1.2. MODIFICACIÓN DE ARTÍCULOS DE LA LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, LEY N° 27314 (D.L. 1065) (2008)

El Decreto Legislativo N°. 1065 muestra una serie de modificaciones a artículos de la Ley General de Residuos, Ley N°. 27314. Entre las principales modificaciones podemos nombrar la siguiente:

Artículo 16.- Residuos del ámbito no municipal

El generador, empresa prestadora de servicios, empresa comercializadora, operador y cualquier persona que intervenga en el manejo de residuos sólidos no comprendidos en el ámbito de la gestión municipal es responsable por su manejo seguro, sanitario y ambientalmente adecuado, de acuerdo a lo establecido en la presente Ley, sus reglamentos, normas complementarias y las normas técnicas correspondientes.

Los generadores de residuos sólidos del ámbito no municipal son responsables de:

- ✚ Manejar los residuos generados de acuerdo a criterios técnicos apropiados a la naturaleza de cada tipo de residuo, diferenciado los peligrosos, de los no peligrosos.
- ✚ Contar con áreas o instalaciones apropiadas para el acopio y almacenamiento de los residuos, en condiciones tales que eviten la contaminación del lugar o la exposición de su personal o terceros, a riesgos relacionados con su salud y seguridad.
- ✚ El reaprovechamiento de los residuos cuando sea factible o necesario de acuerdo a la legislación vigente.
- ✚ El tratamiento y la adecuada disposición final de los residuos que genere.
- ✚ Conducir un registro sobre la generación y manejos de los residuos sólidos en las instalaciones bajo su responsabilidad.
- ✚ El cumplimiento de las demás obligaciones sobre residuos, establecidas en las normas reglamentarias y complementarias de la presente ley.

La contratación de terceros para el manejo de los residuos sólidos, no exime a su generador de la responsabilidad de verificar la vigencia y alcance de la autorización otorgada a la empresa contratada y de contar con documentación que acredite que las instalaciones de tratamiento o disposición final de los mismos, cuentan con las autorizaciones legales correspondientes.

1.3.1.3. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, D. S. N° 057-2004-PCM DEL 24.07.04

Este dispositivo reglamenta la Ley N° 27314, a fin de asegurar que el manejo de los residuos que realiza toda empresa deberá ser sanitaria ambientalmente adecuada de manera tal que se puede prevenir impactos negativos y asegurar la protección de la salud; con sujeción a los lineamientos de política establecidos en la Ley General de Residuos.

La prestación de servicios de residuos sólidos puede ser realizada directamente por las municipalidades distritales, provinciales y asimismo a través de Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS). Las actividades comerciales conexas deberán ser realizadas por Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos (EC-RS), de acuerdo a lo establecido en el artículo 61° del Reglamento.

Conforme al Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos (Cap. III, Art. 25°, Inc. 1- Art. 115°) “Los generadores de residuos del ámbito de gestión no municipal deberán presentar dentro de los primeros quince días hábiles de cada año una Declaración Jurada de Manejo de Residuos Sólidos, acompañado del respectivo Plan de Manejo de Residuos que estima ejecutar en el siguiente periodo a la autoridad competente.”

1.3.1.4. LEY GENERAL DEL AMBIENTE, LEY N° 28611. 15/10/2005

Artículo I: Del derecho y deber fundamental, toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida; y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país



1.3.1.5. GP 018:2003: GESTIÓN AMBIENTAL Y LAS NORMAS NTP-ISO 14000, R. 115-2003-CRT-INDECOPI (2004-01-15)

Esta Guía Peruana introduce al lector a los principios y prácticas de la gestión ambiental. Esta GP describe los roles que juegan las normas internacionales y explica como éstos proveen un marco de trabajo para desarrollar los sistemas y herramientas de gestión las cuales ayudarán a las organizaciones para un efectivo tratamiento de sus impactos en el ambiente

1.3.1.6. GP 019:2006: GESTIÓN AMBIENTAL. Gestión de residuos. Guía para el manejo de residuos químicos. Generación, caracterización y segregación, clasificación y almacenamiento. 1a ed. R. 51-2006-INDECOPI-CRT (2006-07-21)

Esta Guía establece las medidas que deben ser adoptadas para el manejo ambientalmente adecuado de los residuos químicos generados en las diferentes etapas de los procesos industriales y de laboratorios, con el fin de minimizar su generación, prevenir la contaminación, reducir sus impactos negativos en la salud y el ambiente.

1.3.1.7. GP 020:2008: GESTIÓN AMBIENTAL. Gestión de residuos. Guía general para el manejo de residuos químico. Tratamiento R. 001-2008/INDECOPI-CRT (2008-01-25)

Presenta lineamientos generales para el tratamiento, de los residuos químicos generados en las diferentes etapas de los procesos industriales y en los laboratorios que prestan servicios de análisis y afines, con la finalidad de proteger el ambiente y la salud de las personas. La presente Guía Peruana se aplica a los residuos químicos. Esta Guía no incluye: -Manejo de aceites usados (véanse NTP 900.050, NTP 900.051, NTP 900.052, NTP 900.053 y NTP 900.054). -Plaguicidas. -Bienes Policlorados (PCBs). -Residuos radiactivos. -Residuos patógenos.

1.3.1.8. GP 021:2008: GESTIÓN AMBIENTAL. Gestión de residuos. Guía general para el manejo de residuos químico. Reaprovechamiento, transporte y disposición final R. 001-2008/INDECOPI-CRT (2008-01-25).

Presenta lineamientos generales para el manejo de los residuos químicos generados en las diferentes etapas de los procesos industriales y en los laboratorios que prestan servicios de análisis y afines en lo referido al

reaprovechamiento, transporte y disposición final de los mismos, con la finalidad de proteger el ambiente y la salud de las personas.

#### 1.3.1.9. CONVENIO DE BASILEA

El Convenio de Basilea fue adoptado el 22 de marzo de 1989 y entró en vigor el 5 de mayo de 1992. El Convenio es la respuesta de la comunidad internacional a los problemas causados por la producción mundial anual de 400 millones de toneladas de desechos peligrosos para el hombre o para el ambiente debido a sus características tóxicas/ecotóxicas, venenosas, explosivas, corrosivas, inflamables o infecciosas.

El Convenio de Basilea es un tratado ambiental global que regula estrictamente el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos y estipula obligaciones a las partes para asegurar el manejo ambientalmente racional de los mismos, particularmente su disposición.

Los países parte del Convenio de Basilea de América Latina y el Caribe se encuentran Antigua y Barmuda, Argentina, Bahamas, Barbados, Belice, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Saint Kitts y Nevis, Santa Lucía, San Vicente y la Grenadines, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela (Última actualización: Agosto/2000).

#### 1.3.1.10. EL CONVENIO DE BASILEA – PERÚ

Sobre control de los Movimientos Transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, Adoptado en Basilea el 22 de marzo de 1989. Entro en vigor en el Perú el 17 de octubre de 1995, mediante Resolución Legislativa N° 26234 del 19 de octubre de 1993.

Busca entre otras cosas regular de manera racional al ambiente el transporte y la eliminación final de desechos peligrosos y proteger mediante un estricto control, la salud humana y el medio ambiente contra los efectos nocivos que pueden derivarse de la generación y manejo de los desechos peligrosos y otros desechos. Establecer un régimen global de responsabilidad así como un mecanismo para asegurar una indemnización adecuada y pronta por daños resultantes del movimiento transfronterizo de desechos peligrosos y otros desechos, incluidos los incidentes que ocurran por el tráfico ilícito de tales desechos.

## **CAPÍTULO II**

### **JUSTIFICACIÓN, PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, OBJETIVOS E HIPOTESIS**

#### **2.1. JUSTIFICACIÓN**

Esta investigación permitirá a los laboratorios de análisis químicos tener una alternativa para mejorar la gestión y manejo de sus residuos líquidos peligrosos. Con este modelo propuesto se logra identificar, cuantificar, segregar, caracterizar, clasificar y minimizar los residuos líquidos peligrosos generados. Con los tratamientos químicos proporcionados para algunos residuos se logra, reducir los volúmenes antes de almacenarlos temporalmente y reutilizar algunos solventes orgánicos. Con la segregación de los residuos es fácil determinar la composición y cuantificación, proporcionando información que ayudaría a futuros investigadores que deseen hacer un estudio de valoración de residuos y poder así entrar en la bolsa de residuos, y ser utilizado como materia prima para otros procesos. Con la aplicación del principio de minimización se logra reducir volúmenes, peligrosidad y reutilizar los residuos líquidos peligrosos.

#### **2.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Actualmente, se viene incrementando la cantidad de laboratorios de análisis químicos de diferentes rubros, que son generadores de residuos peligrosos. Una de ellas son los laboratorios de análisis químicos de muestras ambientales que en todas sus actividades de ensayos químicos se generan residuos líquidos peligrosos. Todos estos laboratorios al no contar con lineamientos básicos de Gestión y Manejo de residuos líquidos peligrosos, generarían residuos aún más peligrosos que no se puedan reutilizar, reciclar y disponerlos finalmente con seguridad, ocasionando efectos irreversibles a nuestro ambiente.

El laboratorio de análisis químico que proporcionó las facilidades para el desarrollo de la Tesis está ubicado en el distrito del Callao, es un laboratorio que genera residuos líquidos peligrosos como consecuencia de los ensayos químicos realizados.

Debido a esta situación, surge la idea de proporcionar un modelo de gestión y manejo de los residuos líquidos peligrosos, proponiendo un mecanismo adecuado y ordenado para el control y seguimiento de los residuos generados dentro de las instalaciones. Además con la aplicación del principio de minimización se logra reducir volúmenes, peligrosidad y reutilizar solventes orgánicos.

### **2.3. OBJETIVO GENERAL**

Proponer un modelo de gestión y manejo de los residuos líquidos peligrosos generado por un laboratorio químico.

### **2.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Proporcionar un nuevo mecanismo de destilación de cianuro total, donde se reduce desde la fuente la cantidad de muestras y reactivos químicos peligrosos a utilizar.
- Proporcionar un nuevo método de análisis de oxígeno disuelto y la demanda bioquímica de oxígeno, utilizando un electrodo de membrana selectivo (Oxímetro).
- Aplicar el principio de reuso en el proceso de extracción de aceites y grasas, como medida de reducción de los residuos solventes orgánicos generados.

## **2.5. HIPÓTESIS GENERAL**

El modelo de gestión y manejo de residuos líquidos peligrosos generado en un laboratorio químico será una herramienta eficaz y eficiente para identificar, cuantificar, segregar, caracterizar, clasificar, minimizar y entregar a una empresa gestora autorizada de residuos líquidos peligrosos para su disposición final, de forma tal que garantice la sostenibilidad de la interacción entre la empresa y el medio ambiente.

Este modelo brindará los lineamientos básicos sobre gestión y manejo de residuos que todo laboratorio químico debe conocer antes de iniciar sus actividades generadoras de residuos, brindándole una reducción de sus costos cuando realice la disposición final de sus residuos.

## **2.6. HIPÓTESIS ESPECÍFICOS**

- Con el nuevo mecanismo de destilación de cianuro total, se logrará reducir cerca al 80% la generación de residuos líquidos peligrosos.
- Con el nuevo método de análisis de oxígeno disuelto y la demanda bioquímica de oxígeno, se logrará reducir el grado de peligrosidad de los residuos líquidos generados. Esto se verá reflejado en la reducción de la concentración de la Azida de sodio y Manganeseo, cerca al 85%.
- En el proceso de extracción de aceites y grasas, se reutilizará casi el 95% del residuo solvente orgánico.

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. MATERIALES

Los materiales utilizados para el desarrollo del presente estudio son los que se vienen utilizando en los procesos químicos y otros que han sido necesarios obtenerlos externamente. Se debe contar con un ambiente adecuado donde se realice las capacitaciones programadas anualmente de todo el personal involucrado con las actividades desarrolladas en el laboratorio. Además, se debe contar con computadoras, servicio de internet, métodos analíticos estandarizados utilizados por el laboratorio y referencias bibliográficas diversas relacionadas con el tema.

Además, se debe contar con las hojas de seguridad (MSDS) de todos los reactivos químicos utilizados para el desarrollo de los procesos químicos.

Se debe comprar envases de polietileno de 5 y 20 L para la separación de los residuos. Elaborar las respectivas etiquetas para la identificación de los envases. El laboratorio cuenta con todos los equipos de seguridad personal como los respiradores, gafas, mandiles, guantes, etc. Además, extintores, lavadores de ojos, duchas de emergencias, etc.

La recopilación de información para el desarrollo de la tesis se obtuvo de los siguientes formularios:

- ✓ Formulario: Determinaciones por espectroscopia ( Para el reporte de metales pesados)
- ✓ Formulario: Determinaciones volumétricas (Para el reporte de oxígeno disuelto y cloruros totales)
- ✓ Formulario: Determinaciones gravimétricas (Para el reporte de extracción de aceites y grasas)
- ✓ Formulario: Reporte de análisis DBO<sub>5</sub> (Para el reporte de la demanda bioquímica de oxígeno)
- ✓ Formulario: Solicitud de retirada de residuos líquidos peligrosos y reposición de envases
- ✓ Formulario: Generación de residuos en las áreas del laboratorio
- ✓ Formulario: Generación de residuos en el área de almacén temporal

- ✓ Formulario: Programa de recogida de los residuos de las áreas del laboratorio
- ✓ Formulario: Programa de recogida de los residuos del almacén temporal
- ✓ Formulario: Disposición final de los residuos líquidos peligrosos
- ✓ Formulario: Programa de capacitación anual sobre gestión y manejo de residuos peligrosos

Los recursos humanos son todo el personal interno que está involucrado directa e indirectamente con todas las actividades desarrolladas en el laboratorio.

Se debe contar con todas las medidas de seguridad y los recursos necesarios para cuando se tengan situaciones de emergencias.

### **3.2. METODOLOGÍA**

Esta investigación es de tipo no experimental y descriptivo.

Para poder realizar una correcta y organizada gestión y manejo de los residuos líquidos peligrosos generados en el laboratorio, se ha tenido primero que planificar todas las actividades y responsabilidades que llevaría a la obtención de una eficaz y eficiente gestión. Luego, se procede a desarrollar los acuerdos coordinados como son:

- Identificar las actividades generadoras de residuos líquidos peligrosos.
- Elaborar una lista de todos los reactivos químicos utilizados en los procesos químicos que han sido descritos mediante bloques de procesos.
- Determinar la Composición y Cuantificación de los residuos líquidos peligrosos generados en cada proceso químico.
- Proceder con la segregación y etiquetados de los envases para un fácil manejo.
- Realizar la caracterización y clasificación de acuerdo a la Guía peruana de Indecopi GP 019:2006: GESTION AMBIENTAL. Gestión de residuos. Guía para el manejo de residuos químicos. Generación, caracterización y segregación, clasificación y almacenamiento. 1a ed. R. 51-2006-INDECOPI-CRT (2006-07-21)
- Describir el principio de minimización en cuatro procesos químicos por haberse implementado cambios y mejoras.

- Usar las hojas de seguridad química (MSDS) de todos los reactivos químicos utilizados en los procesos de ensayos, para poder considerar todas las medidas de seguridad en el momento de manipularlas.
- El manejo interno que sigue los residuos líquidos peligrosos después de su generación es la manipulación, traslado, tratamiento si fuera necesario, almacenamiento temporal y disposición final. Todas estas actividades son realizadas por el personal del laboratorio previamente capacitado para cumplir dicha función y utilizando todos sus implementos de seguridad personal.
- Ante cualquier medida de emergencia sucitada durante el desarrollo de las actividades, se activará el plan de contingencia para casos de derrames e incendios.
- Elaborar los registros correspondientes para la entrega de los residuos al gestor autorizado quien se encargará del traslado externo de los residuos líquidos peligrosos a los lugares de disposición final.
- Actuar, ante cualquier desviación de la gestión y manejo de los residuos líquidos peligrosos.
- Realizar periódicamente la revisión de todos los procedimientos involucrados con la gestión y manejo de los residuos líquidos peligrosos para la mejora continua.
- Elaborar la programación anual de capacitaciones sobre manejo de reactivos químicos, uso de las hojas de seguridad química (MSDS), medidas preventivas ante derrames e incendios, primeros auxilios, buenas prácticas en el laboratorio (BPL), uso de equipos de seguridad, etc.



## CAPÍTULO IV

### MODELO DE GESTION Y MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS PELIGROSOS GENERADO POR UN LABORATORIO QUÍMICO

La empresa está cada vez más interesada en alcanzar y demostrar un sólido desempeño ambiental, mediante el control de los aspectos ambientales significativos identificados en sus actividades y que podrían tener un efecto negativo sobre el ambiente, acorde con su política y objetivos ambientales.

Uno de los principales aspectos ambientales significativos es la generación de residuos líquidos peligrosos generados en los procesos químicos que realiza el laboratorio químico. Teniendo conocimiento de los efectos tóxicos que podría ocasionar al ambiente, si estos residuos son descargados descontroladamente por el alcantarillado, el laboratorio viene implementando la gestión y manejo de los residuos líquidos peligrosos.

Para poder desarrollar el modelo de gestión y manejo de los residuos líquidos peligrosos generados por un laboratorio químico, se utilizaron como materiales de referencia:

- Guía para la definición y clasificación de residuos peligrosos, <http://www.cepis.ops-oms.org/eswww/fulltext/gtz/defclarp/guiares.html>.
- GP 019:2006: GESTION AMBIENTAL Gestión de residuos. Guía para el manejo de residuos químicos. Generación, caracterización y segregación, clasificación y almacenamiento. 1a ed. R. 51-2006-INDECOPI-CRT (2006-07-21).
- GP 020:2008: GESTIÓN AMBIENTAL. Gestión de residuos. Guía general para el manejo de residuos químico. Tratamiento R. 001-2008/INDECOPI-CRT (2008-01-25).
- GP 021:2008: GESTIÓN AMBIENTAL. Gestión de residuos. Guía general para el manejo de residuos químico. Reaprovechamiento, transporte y disposición final R. 001-2008/INDECOPI-CRT (2008-01-25).
- NTP 480: La gestión de los residuos peligrosos en los laboratorios universitarios y de investigación desarrollada por el instituto nacional de

higiene y seguridad en el trabajo del ministerio de trabajo y asuntos sociales de España.

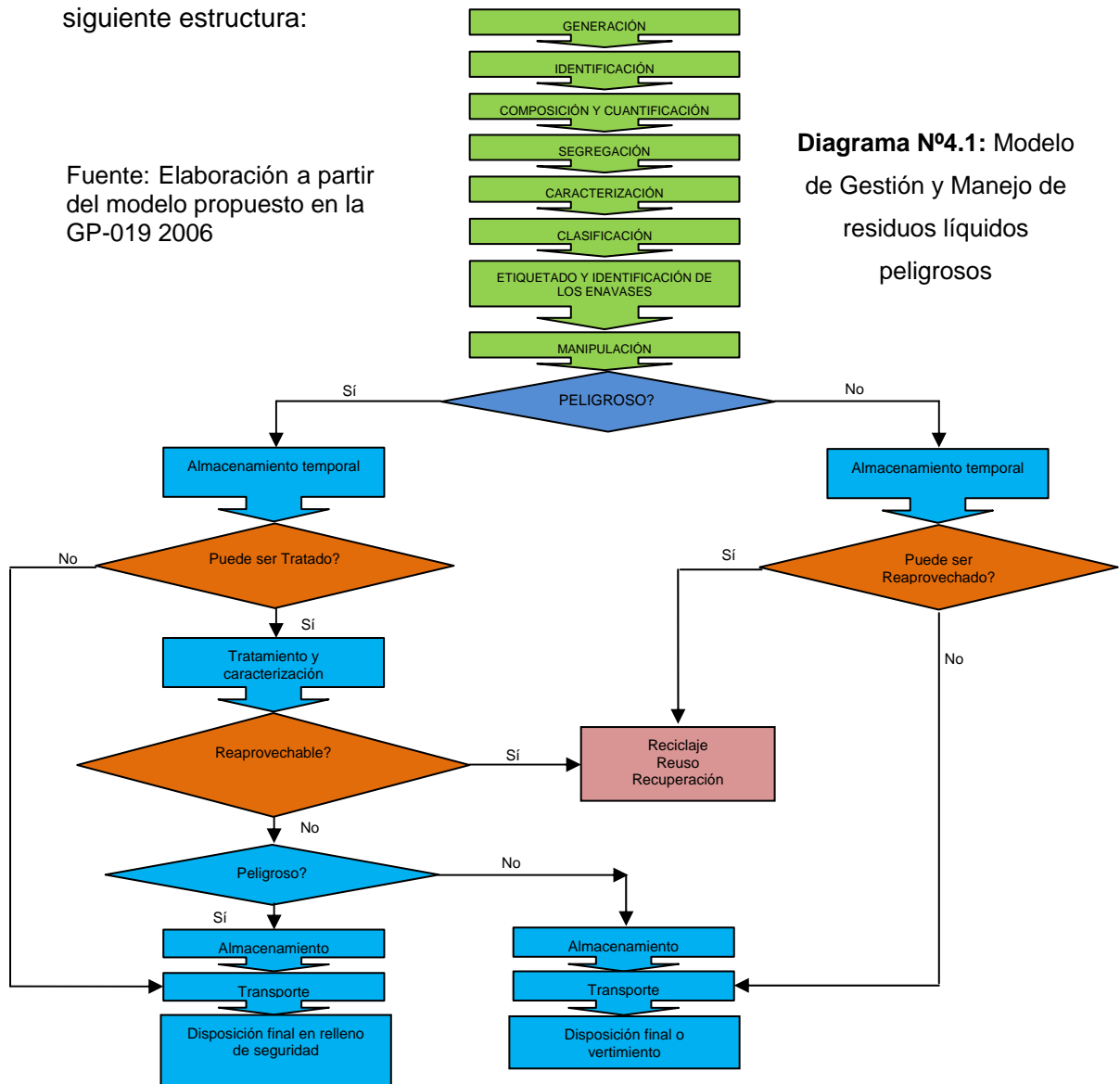
- NTP 276: Eliminación de residuos en el laboratorio desarrollada por el instituto nacional de higiene y seguridad en el trabajo del ministerio de trabajo y asuntos sociales de España.
- ISO 14001: 2004 Sistema de gestión ambiental

La gestión y manejo de los residuos líquidos peligrosos es sólo una parte de la gestión ambiental integral que se viene implementando en la empresa. El laboratorio que se encuentra dentro de la organización es uno de las principales fuentes generadoras de residuos peligrosos, por lo cual amerita un estudio específico y detallado de todas las actividades que se vienen realizando dentro de estas instalaciones.

El modelo de gestión y manejo de los residuos líquidos peligrosos sigue la siguiente estructura:

Fuente: Elaboración a partir del modelo propuesto en la GP-019 2006

**Diagrama N°4.1:** Modelo de Gestión y Manejo de residuos líquidos peligrosos



## **4.1. LA EMPRESA Y LAS ACTIVIDADES GENERADORAS DE RESIDUOS LÍQUIDOS PELIGROSOS**

### **4.1.1. LA EMPRESA**

Con más de 10 años en el mercado nacional, es una empresa especializada en prestar servicios ambientales de asesoría técnica, desarrollo de proyectos de investigación y de ensayos analíticos; siendo su ámbito de intervención todo el territorio nacional, atendiendo las necesidades tanto del sector público como del privado.

Los principales servicios que brinda la empresa son los siguientes:

- Estudios de Impacto Ambiental (EIA)
- Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA)
- Diagnósticos Ambientales preliminares (DAP)
- Programa de Monitoreo Ambiental
- Monitoreo y Tratamiento de aguas servidas industriales y mineras.
- Servicios de ensayos analíticos.

La capacidad de los servicios de ensayos en el laboratorio está orientada al servicio de ensayos en los campos de pruebas siguientes:

- Pruebas bioquímicas
- Pruebas químicas
- Pruebas físicas

Para muestras de productos tales como:

- |                 |         |
|-----------------|---------|
| ○ Agua          | ○ Aire  |
| ○ Agua residual | ○ Suelo |

El sistema de gestión implantado, aplicado al servicio de ensayos de pruebas químicas en muestras de agua y agua residual, es una actividad exclusiva, especializada e integral de la Gerencia Técnica y la Jefatura de Calidad. Para la mejor comprensión de su ubicación dentro de la estructura de la empresa, es importante la descripción de los niveles de gestión y de autoridad de toda la empresa que a continuación se delinearán.

#### **4.1.1.1. ESTRUCTURA ORGÁNICA DE LA EMPRESA**

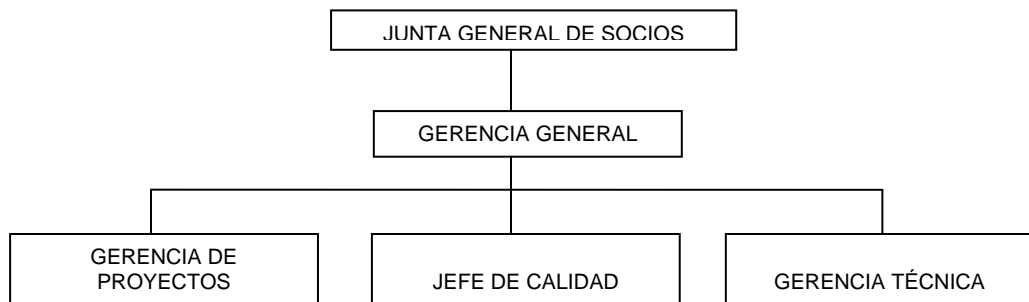
La jerarquía de los niveles de Autoridad está establecida de la siguiente manera:

- ✓ La Junta General de socios, es el órgano de mayor nivel de decisión de la empresa, integrada por todos los socios. De acuerdo a los estatutos de la

empresa, le corresponde aprobar o desaprobar la gestión de la empresa, designar o remover a los gerentes.

- ✓ La Gerencia General, es la Alta Dirección en el sistema de gestión. Es responsable ante la Junta General de socios de administrar la sociedad y representar legal, comercial, judicial y fiscalmente a la Empresa. Le corresponde aprobar la estructura de la empresa y proponer a los Gerentes de Línea y al jefe de Calidad.
- ✓ Las Gerencias y la Jefatura de Calidad de Línea, son los órganos de gestión especializada e independiente de la empresa, y comprende:
  - La Gerencia Técnica
  - La Gerencia de Proyectos
  - Jefatura de Calidad

El organigrama jerárquico y funcional de la empresa es el siguiente:



**Diagrama N°4.2:** ORGANIGRAMA GERARQUICO DE LA EMPRESA

El Sistema de Gestión compete a la gestión de la Gerencia Técnica y la Jefatura de Calidad de la empresa.

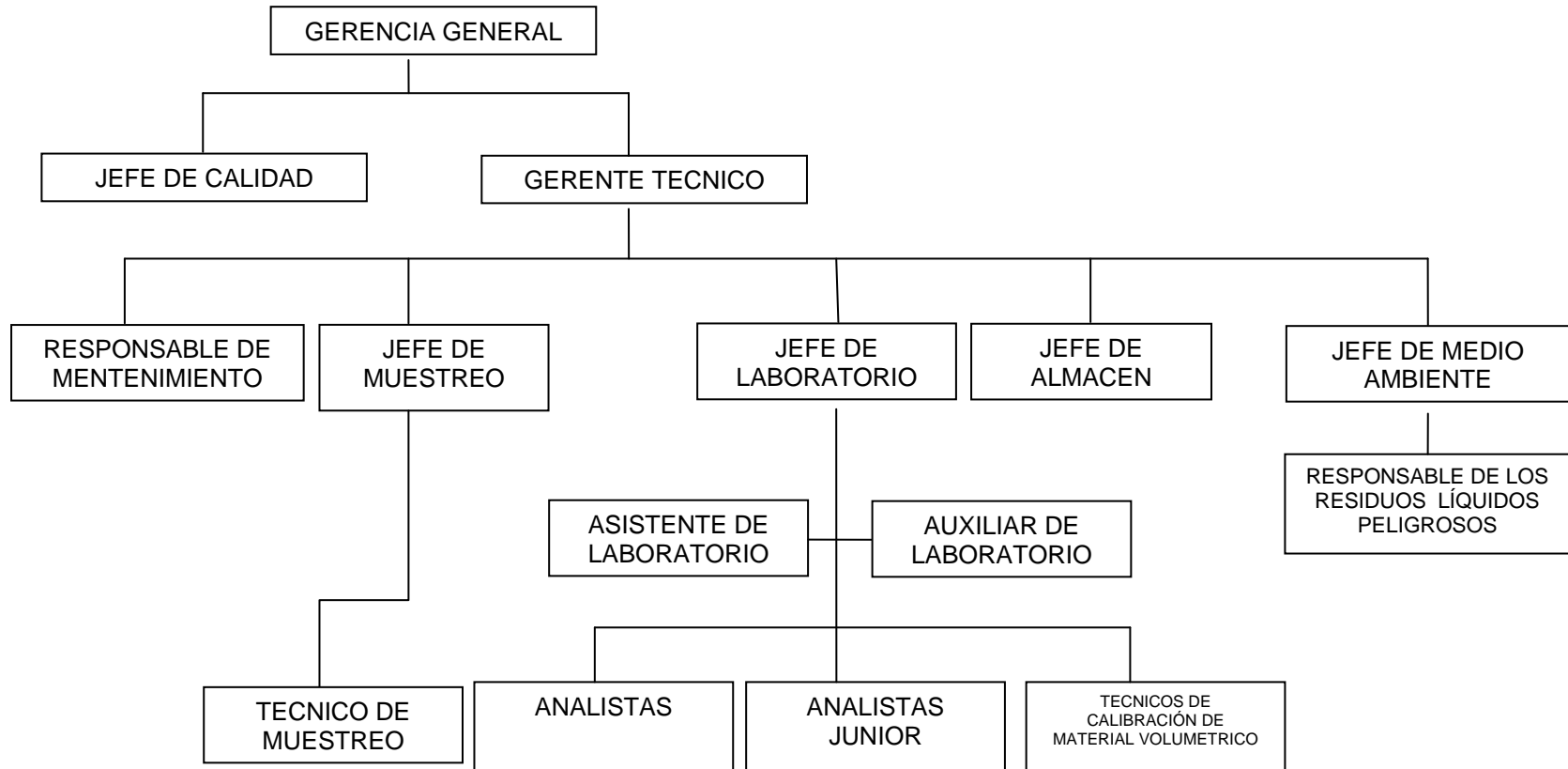
La responsabilidad de la Gerencia General es asegurar que el servicio de ensayos que realiza el laboratorio cumpla con los requisitos establecidos en la norma técnica que se aplica, sea eficiente y de la calidad deseada por el cliente, satisfaga sus necesidades y cumpla con los entes reguladores. Para ello establece la Política de la Calidad y dirige el Sistema de Gestión establecido.

#### 4.1.1.2. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

La estructura orgánica del laboratorio de la empresa, define independientemente para cada elemento los niveles de responsabilidad, autoridad, interrelación funcional del personal para dirigir, ejecutar, supervisar, verificar, auditar y apoyar

las operaciones técnicas y administrativas del sistema de gestión de la calidad y ambiental que influyen en los servicios de ensayos y el medio ambiente.

La interrelación, funciones y responsabilidades específicas se describen en el Diagrama N°4.3: Funciones y Responsabilidades del Personal, y los niveles de responsabilidad se describen a continuación. De tal forma se describe íntegramente la estructura organizativa necesaria para hacer evidente el Sistema de Gestión de calidad y ambiental; la aplicación de la Política de la calidad y ambiente; y el cumplimiento de los objetivos de la calidad y ambiente propuestos en todos los niveles. Así se garantiza el mantenimiento de la integridad del sistema cuando se planifiquen y realicen cambios, las buenas relaciones técnicas e interpersonales y especialmente la calidad, confiabilidad y competencia del personal.

**Diagrama N°4.3:** FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL

### Gerencia General

- Representante legal del Laboratorio. Es responsable de: formular y dirigir la Política de Calidad y Ambiente, aprobar el Sistema de Gestión y autorizar los planes de desarrollo, recursos y presupuestos del Laboratorio.

### Gerencia Técnica

- Responsable de dirigir, planificar y supervisar las operaciones técnicas del servicio de ensayos.
- Responsable de proveer los recursos necesarios para asegurar la calidad requerida de las operaciones del laboratorio.
- Responsable de asegurar el cumplimiento de la norma técnica peruana NTP-ISO/IEC 17025.
- Asesora al cliente y coordina el marketing de los servicios.
- Aprueba los informes finales del laboratorio.
- Asume la Gerencia General, la Jefatura de calidad y/o la Jefatura de Laboratorio en ausencia temporal del titular.

### Jefe de Calidad

- Responsable de la implementación, el mantenimiento y la mejora del sistema de gestión de calidad.
- Responsable de asegurar el cumplimiento de la norma técnica peruana NTP-ISO/IEC 17025.
- Responsable de proponer los planes y programas de desarrollo de las actividades de calidad, y del cumplimiento de actividades y logro de objetivos del Sistema de Gestión de calidad.

### Jefe de Laboratorio

- Planifica, organiza y supervisa las operaciones técnicas del servicio de ensayos.
- Prioriza la atención de las solicitudes de ensayo, programa la labor y supervisa las funciones de analistas, analistas junior, Técnico de calibración de material volumétrico y, verifica y firma los informes finales del laboratorio.
- Asume la Gerencia Técnica en ausencia del titular.

#### Analistas

- Realiza las operaciones técnicas relativas a los ensayos analíticos de muestras del laboratorio.
- Segrega los residuos líquidos peligrosos generados por sus actividades en los respectivos envases etiquetados para los cuales fueron destinados.

#### Analistas Junior

- Realiza las operaciones técnicas de rutina relativas a los ensayos analíticos del laboratorio para las cuales está calificado.
- Segrega los residuos líquidos peligrosos generados por sus actividades en los respectivos envases etiquetados para los cuales fueron destinados.

#### Técnico de Calibración de Material Volumétrico

- Realiza las operaciones de calibración de los materiales volumétricos de vidrio del laboratorio.

#### Responsable de Mantenimiento

- Planifica y organiza las operaciones de calibración y/o verificación de los equipos e instrumentos del laboratorio.
- Planifica, organiza y ejecuta las operaciones de mantenimiento de los equipos e instrumentos del laboratorio. Asimismo, de las instalaciones e infraestructura.

#### Jefe de Muestreo

- Planifica, organiza y supervisa las operaciones técnicas del servicio de muestreo que realiza el laboratorio.
- Programa la labor del personal de muestreo.

#### Técnico de Muestreo

- Realiza las operaciones de muestreo.

#### Jefe de Almacén

- Supervisa las adquisiciones, asegura el stock en almacén de materiales, insumos y reactivos, para la realización de las operaciones del laboratorio para el cumplimiento en la atención a los servicios de ensayo.
- Asegura el adecuado almacenamiento de materiales, insumos y reactivos, siguiendo procedimientos e instrucciones del Sistema de Gestión de calidad y ambiente.



#### Auxiliar de Laboratorio

- Apoya la realización de las operaciones técnicas para el cumplimiento de la atención de los servicios de ensayo.
- Realiza el tratamiento de algunos residuos líquidos peligrosos generados por las actividades de los analistas y analistas junior.
- Traslada los residuos líquidos peligrosos que se encuentran almacenados en las áreas del laboratorio al almacén temporal donde permanecerán hasta su disposición final.

#### Asistente de Laboratorio

- Realiza labores de apoyo administrativo a los responsables de las operaciones técnicas del laboratorio, a la jefatura de calidad, a la jefatura de almacén, a la Gerencia Técnica y a la Gerencia General.

#### Jefe de Medio Ambiente

- Responsable de la implementación, el mantenimiento y la mejora del sistema de gestión ambiental.
- Responsable de asegurar el cumplimiento de las normas técnicas peruanas:
  - ✓ GP 019:2006: GESTIÓN AMBIENTAL. Gestión de residuos. Guía para el manejo de residuos químicos. Generación, caracterización y segregación, clasificación y almacenamiento. 1a ed. R. 51-2006-INDECOPI-CRT (2006-07-21).
  - ✓ GP 020:2008: GESTIÓN AMBIENTAL. Gestión de residuos. Guía general para el manejo de residuos químico. Tratamiento R. 001-2008/INDECOPI-CRT (2008-01-25).
  - ✓ GP 021:2008: GESTIÓN AMBIENTAL. Gestión de residuos. Guía general para el manejo de residuos químico. Reaprovechamiento, transporte y disposición final R. 001-2008/INDECOPI-CRT (2008-01-25).
- Planifica, organiza y supervisa las operaciones técnicas del servicio de recojo de los residuos líquidos peligrosos generados por el gestor autorizado.
- Prioriza la atención al área de laboratorio por ser al ambiente donde se generan la mayor cantidad de residuos líquidos peligrosos, programa la labor y supervisa las funciones del responsable de los residuos líquidos peligrosos dentro de las instalaciones del laboratorio.

### Responsable de los Residuos Líquidos peligrosos

- Se encarga de elaborar el procedimiento sobre el manejo de los residuos líquidos. Dara todos los criterios de seguridad que deberá ser utilizado por todo el personal del laboratorio generadores de los residuos líquidos peligrosos.
- Se encargara de la capacitación y de las charlas informativas que serán destinadas a todo el personal de la empresa.
- Se encarga de elaborar el programa anual del recojo de los residuos líquido peligrosos, tanto de las áreas del laboratorio como del almacén temporal.
- Se encarga de la recopilación de información sobre los tipos de residuos generados, masa y/o volumen, caracterización, clasificación y composición de los residuos líquidos peligrosos generados por el laboratorio.
- Responsable de los registros que son necesarios para el adecuado control de los residuos generados, tratados y dispuestos finalmente. Lleva una estadística de cuanto residuos se genera anualmente.
- Responsable de la reposición de envases etiquetados para la segregación de los residuos en las respectivas áreas generadoras.
- Se encarga de controlar las condiciones ambientales que necesita tener el almacén temporal de los residuos líquidos peligrosos.

El Laboratorio, desde su creación suscribió un principio fundamental “**servicios con calidad ambiental**” que en esencia consiste en brindar un servicio a los clientes respetando al medio ambiente (agua, suelo, aire, biodiversidad, etc.). La empresa está constituido por expertos de sólida trayectoria profesional, que dan prioridad a la variable ambiental como su recurso para obtener ventajas competitivas; con un fuerte sentido de la ética, y el mayor respeto por la naturaleza y la cultura.

La filosofía es cuidar el Medio Ambiente y la Salud de la Comunidad, desarrollando soluciones creativas e innovadoras aplicadas a cada caso particular.

La Misión es incorporar la Calidad Ambiental en todas las organizaciones del País.

#### 4.1.2. POLITICA AMBIENTAL

Empresa especializada en proveer servicios ambientales a los sectores productivos, de servicios y de desarrollo del país, asume el compromiso de respetar el medio ambiente, prevenir la contaminación y promover políticas que compatibilicen el desarrollo productivo con el uso adecuado de los recursos naturales, así como desarrollar una gestión empresarial que preserve la integridad física y la salud y seguridad ocupacional de sus colaboradores, buscando la mejora continua.

En tal sentido la empresa desarrolla su gestión basada en los siguientes compromisos:

- Uso responsable de los recursos naturales, agua y energía eléctrica.
- Mitigación de los impactos ambientales producto de sus actividades y servicios.
- Identificación, evaluación y prevención de los riesgos en las actividades que afecten la seguridad y salud de las personas, implementando programas de acción preventivos y correctivos.
- Eliminación o reducción de residuos, empleo de productos sustitutos o menos tóxicos, procurando su reutilización o reciclaje y disposición de los residuos de la manera más adecuada.
- Establecimiento de mecanismos efectivos de control de procesos, de evaluación de desempeño y de respuestas ante potenciales accidentes, situaciones de emergencia o no conformidades detectadas dentro de las instalaciones de la empresa e instalaciones de los clientes durante la prestación de servicios.
- Cumplimiento de la legislación ambiental vigente y con los compromisos suscritos voluntariamente sobre la materia.

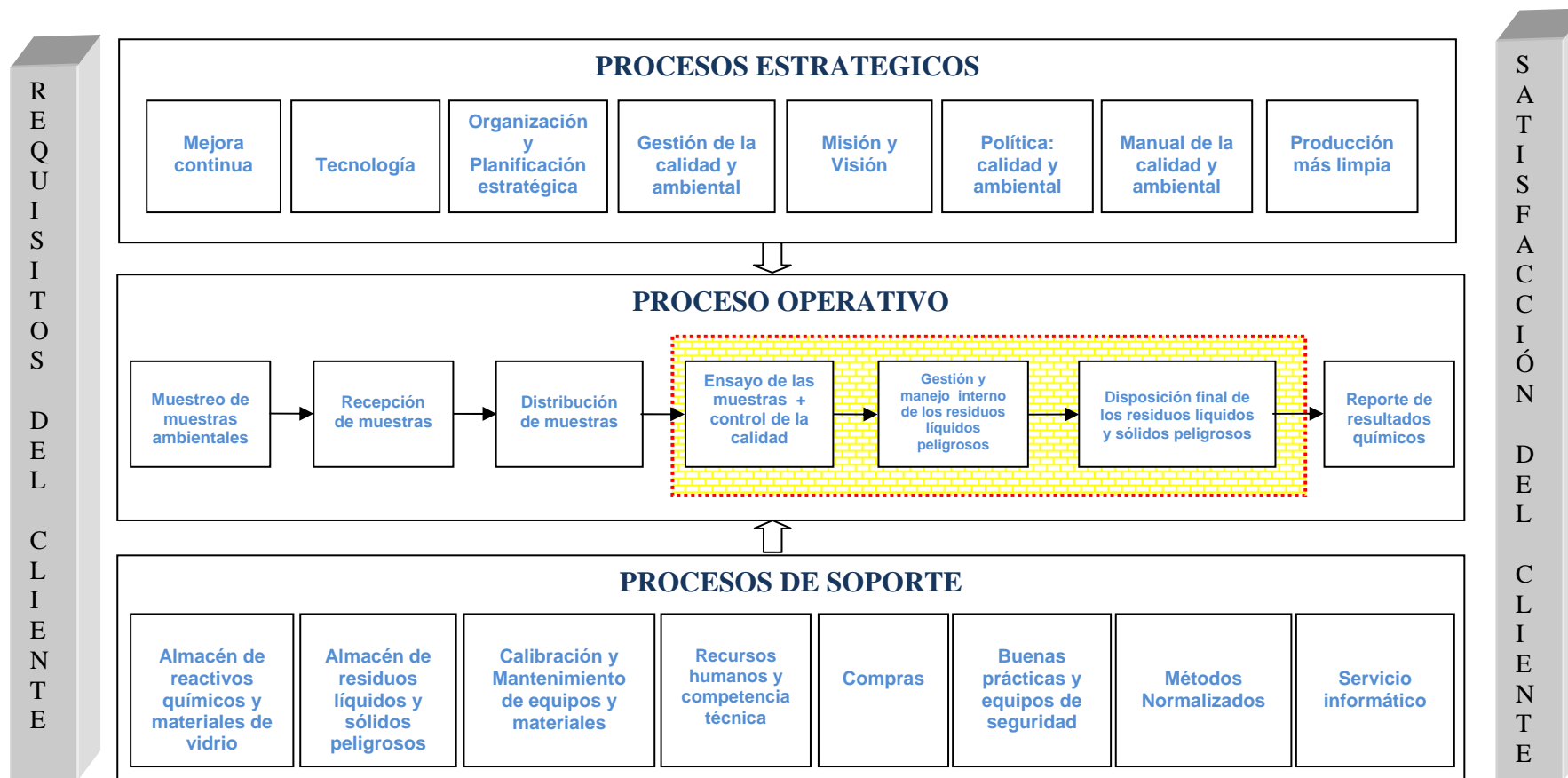
#### 4.1.3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA EMPRESA

La descripción de todas las actividades desarrolladas en la empresa se refleja de manera muy resumida y efectiva mediante un enfoque basado en procesos, que consiste de tres bloques principales:

- Procesos Estratégicos
- Procesos Operativos
- Procesos de Soporte

Los procesos están interrelacionados mediante un “Mapa de procesos” como se puede observar en el Diagrama N° 4.4., desde donde podemos observar la entrada: requisitos de los clientes y la salida: satisfacción de los clientes.

Mediante este enfoque basado en procesos se puede identificar fácilmente los indicadores que nos ayudarán a medir la eficacia y eficiencia de cada actividad.



**Diagrama N°4.4:** “MAPA DE PROCESOS”: ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA EMPRESA

#### 4.1.4. ACTIVIDADES GENERADORAS DE RESIDUOS LÍQUIDOS PELIGROSOS

De acuerdo a las inspecciones realizadas en las instalaciones del Laboratorio se identificaron las fuentes generadoras de residuos líquidos peligrosos que están principalmente representadas por las siguientes áreas de ensayo:

##### 4.1.4.1. ÁREA FISICOQUÍMICO N°1: ENSAYOS GRAVIMÉTRICOS

- Sólidos Suspendidos Totales (SST)
- Sólidos Totales (ST)
- Sólidos Totales Disueltos (STD)
- Sólidos Sedimentables (SS)
- Partículas totales en suspensión (PTS) – Calidad de aire
- Material particulado menores a 10 micrómetros (PM10) – Calidad de aire
- Material particulado menores a 2,5 micrómetros (PM2,5) – Calidad de aire

##### 4.1.4.2. ÁREA DE DIGESTIÓN E INSTRUMENTAL N°2: DIGESTIÓN CON ÁCIDOS INORGÁNICOS Y LECTURAS EN EL EQUIPO DE ABSORCIÓN ATÓMICA Y GENERADOR DE HIDRUROS

Digestión y lectura de muestras ambientales (agua, suelo y aire), parámetros a determinar: Pb, Cd, Cr, Zn, Cu, Fe y Mn

##### 4.1.4.3. ÁREA FISICOQUÍMICO N°3: DESTILACIÓN Y DIGESTIÓN

- Destilación de cianuro total (CN<sup>-</sup>)
- Destilación de los Fenoles (Ph)
- Destilación del Amoniaco (NH<sub>3</sub>)
- Digestión y destilación del Nitrógeno Total (N-total)
- Digestión de la demanda química de oxígeno (DQO).

##### 4.1.4.4. ÁREA FISICOQUÍMICO N°4: ENSAYOS VOLUMÉTRICOS

- Cloruros Totales (Cl<sup>-</sup>)
- Oxígeno Disuelto (O.D)
- Dureza Total (CaCO<sub>3</sub>)
- Dureza Cálctica (CaCO<sub>3</sub>)
- Dureza Magnésica (MgCO<sub>3</sub>)

- Alcalinidad a la Fenolftaleína y al Anaranjado de Metilo ( $\text{OH}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ )
- Nitrógeno Total (N-total)
- Amoníaco ( $\text{NH}_3$ )

#### 4.1.4.5. ÁREA FISICOQUÍMICO N°5: ENSAYOS COLORIMÉTRICOS Y LECTURAS EN EL ESPECTROFOTÓMETRO UV-VISIBLE

- Determinación de cianuro total ( $\text{CN}^-$ )
- Determinación de fenoles totales (Ph)
- Determinación de la demanda química de oxígeno (DQO)
- Determinación de fósforo total (F-total)
- Determinación de los sulfuros totales ( $\text{S}^{2-}$ )
- Determinación de Nitratos ( $\text{NO}_3^-$ )
- Determinación de los nitritos ( $\text{NO}_2^-$ )
- Determinación del dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ) – Calidad de aire
- Determinación del sulfuro de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{S}$ ) – Calidad de aire
- Determinación del dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) – Calidad de aire

#### 4.1.4.6. ÁREA FISICOQUÍMICO N°6: EXTRACCIÓN CON SOLVENTES ORGÁNICOS

- Extracción de aceites y grasas con hexano
- Materiales extraíbles en hexano (MEH)
- Hidrocarburos no metano con cloroformo (HNM)
- Hidrocarburos Totales con hexano (TPH)

#### 4.1.4.7. ÁREA FISICOQUÍMICO N°7: ENSAYOS BIOQUÍMICOS

- Demanda bioquímica de oxígeno ( $\text{DBO}_5$ )

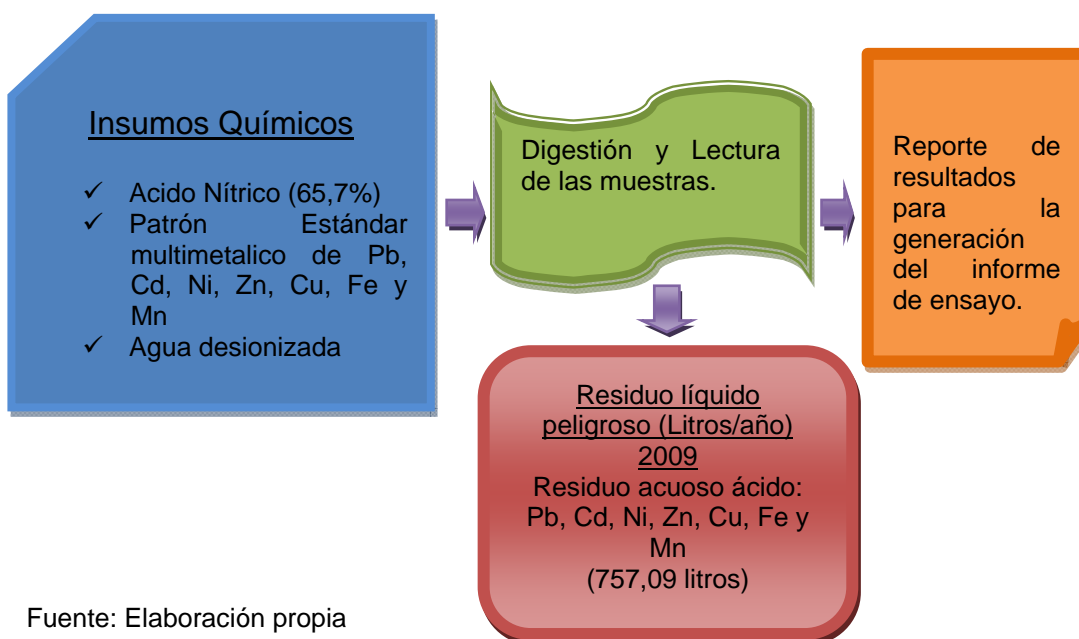
#### 4.1.5. DESCRIPCIÓN DE 7 ACTIVIDADES GENERADORAS DE RESIDUOS LÍQUIDOS PELIGROSOS POR SU MAYOR DEMANDA

De todas las actividades mencionadas en el ítem anterior, se eligieron sólo 7 de ellas para poder describir detalladamente la Gestión y manejo de los residuos líquidos peligrosos, estas son representados por diagramas de bloques donde se indican los reactivos químicos, el método utilizado, el resultado obtenido y la generación del residuo líquido peligroso que se genera al final del proceso. La cantidad de residuo que se genera esta expresado en Litros/año, estos datos se obtuvieron de los registros de control de generación de residuos.

4.1.5.1. ÁREA DE DIGESTIÓN E INSTRUMENTAL N°2: DIGESTIÓN CON ÁCIDOS INORGÁNICOS Y LECTURAS EN EL EQUIPO DE ABSORCIÓN ATÓMICA Y GENERADOR DE HIDRUROS: APHA 3111 B METALS BY FLAME ATOMIC ABSORPTION SPECTROMETRY. DIRECT AIR- ACETYLENE FLAME METHOD, 21 th Ed. 2005.

En el área de digestión e instrumental se trabaja con ácidos inorgánicos como  $\text{HNO}_3$  (65,7%). Las muestras de aguas naturales, residuales domésticas e industriales son digeridos con ácidos inorgánicos a una temperatura determinada para liberar los metales pesados (Pb, Cd, Ni, Zn, Cu, Fe y Mn), que se encuentran enlazados con la materia orgánica. Luego de la digestión y llevados a un volumen determinados estos son leídos en el equipo de AAS y Generador de hidruros, para determinar la concentración de los metales. La cuantificación de los metales pesados se determina mediante curvas de calibración que son elaborados con soluciones estándares. Existe una gran demanda de muestras ambientales para esta área, por lo que amerita saber cuanto de residuo líquido peligroso se está generando. El proceso químico esta representado por el siguiente diagrama de bloques:

**Diagrama N°4.5: PROCESO QUÍMICO DE LA DIGESTIÓN Y LECTURA DE LOS METALES PESADOS**



Fuente: Elaboración propia

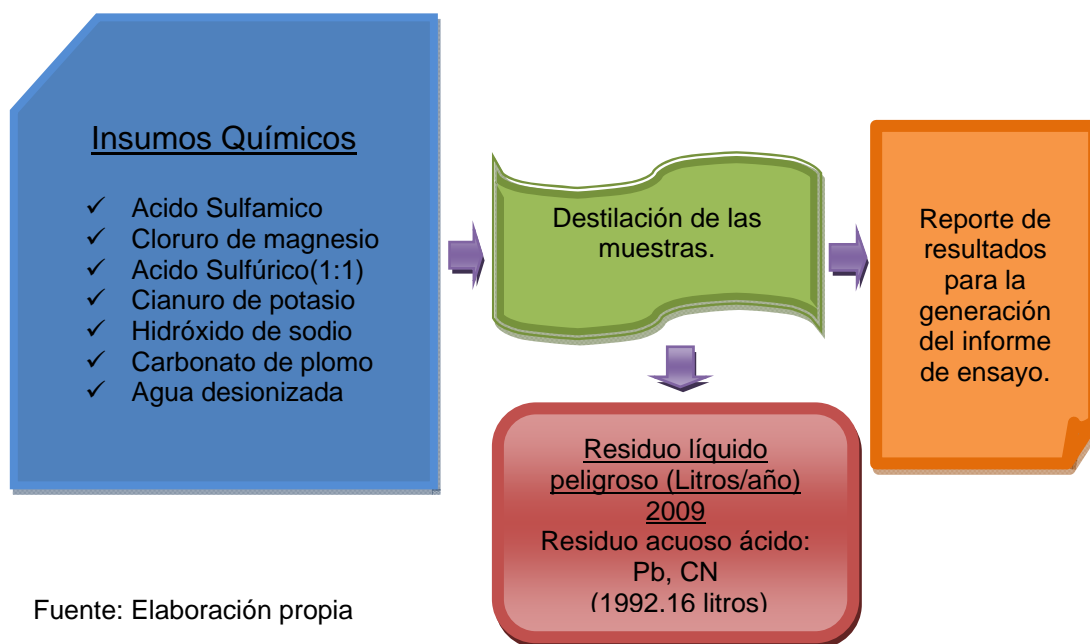


#### 4.1.5.2. ÁREA FISICOQUÍMICO N°3: DESTILACIÓN Y DIGESTIÓN

##### 4.1.5.2.1. DESTILACIÓN DE CIANURO TOTAL (CN): APHA 4500 CN - C, E – TOTAL CYANIDE DISTILLATION, 21 th Ed. 2005.

En esta actividad las muestras de aguas naturales, residuales domésticas e industriales reciben un tratamiento previo antes de ser analizadas colorimétricamente, para este caso del cianuro total se tiene que destilar las muestras para eliminar las posibles interferencias que podrían afectar la prueba colorimétrica. Es otra de las actividades donde existe mayor demanda y por su alta peligrosidad amerita saber cuanto de residuo líquido peligroso se está generando. El proceso químico esta representado por el siguiente diagrama de bloques:

**Diagrama N°4.6: PROCESO QUÍMICO DE LA DESTILACIÓN DEL CIANURO TOTAL**



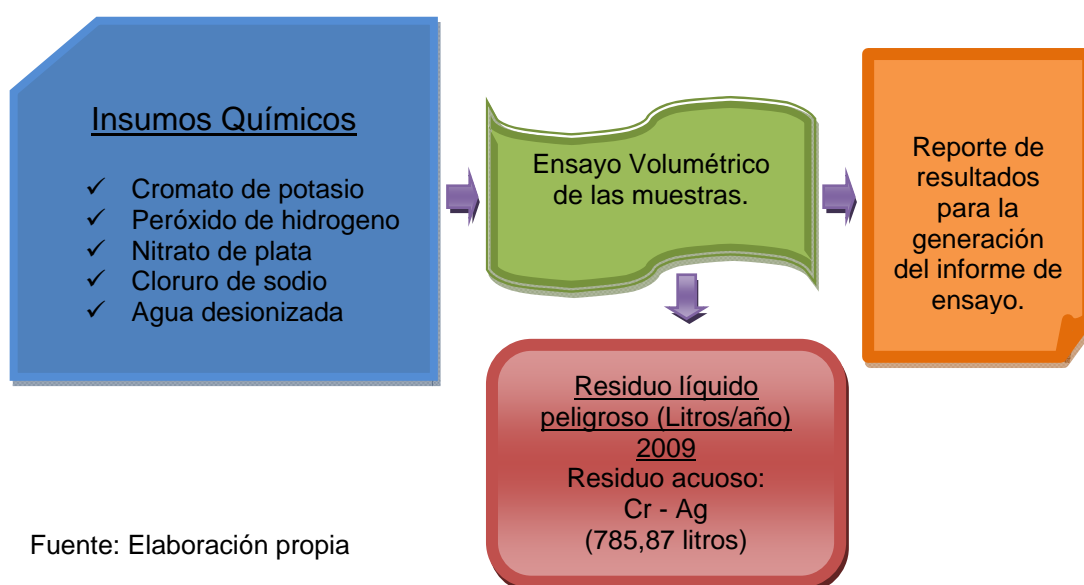
#### 4.1.5.3. ÁREA FISICOQUÍMICO N°4: ENSAYOS VOLUMÉTRICOS

##### 4.1.5.3.1. CLORURO TOTAL (Cl): APHA 4500 Cl - B – ARGENTOMETRIC METHOD, 21 th Ed. 2005.

En esta actividad las muestras de aguas naturales, residuales domésticas e industriales son analizadas por el método clásico de volumetría donde se utiliza una serie de reactivos químicos que son peligrosos para la salud ambiental y

humana. Al igual que en los otros procesos este ensayo químico tiene demanda en lo que respecta a la calidad de agua y por tal motivo amerita saber cuanto de residuo líquido peligroso se está generando. El proceso químico esta representado por el siguiente diagrama de bloques:

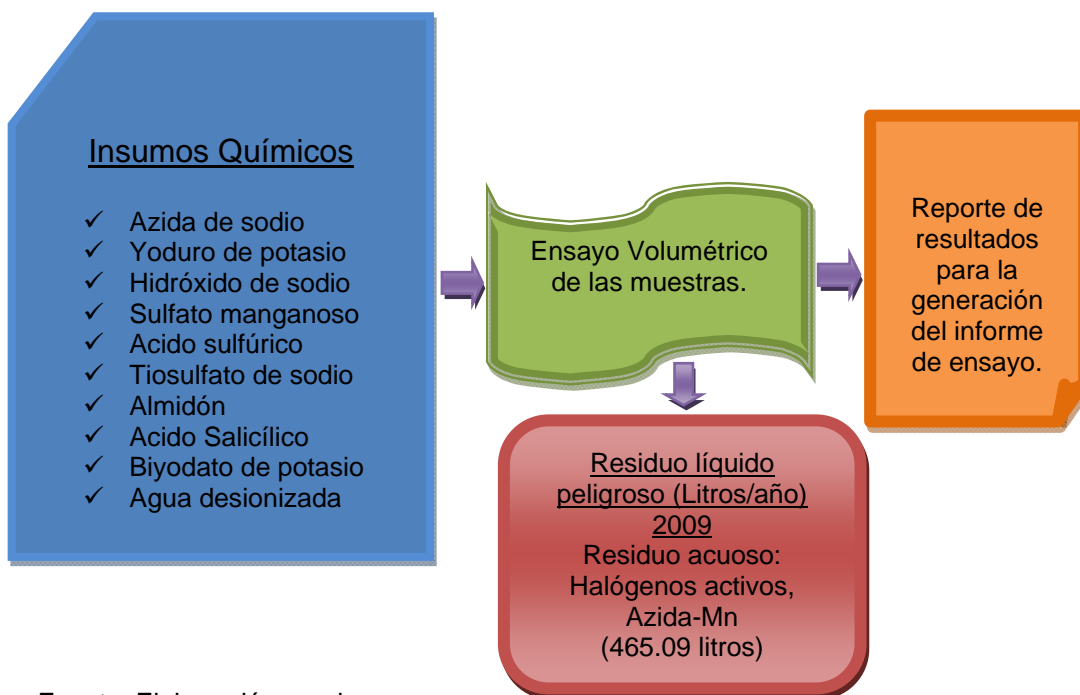
**Diagrama N°4.7: PROCESO QUÍMICO DE LA DETERMINACIÓN DE CLORURO TOTAL**



#### 4.1.5.3.2. OXIGENO DISUELTO (O): APHA 4500 O - C - AZIDE MODIFICATION, 21 th Ed. 2005.

En esta actividad las muestras de aguas naturales, residuales domésticas e industriales son analizadas con una serie de reactivos químicos para poder fijar el oxígeno que se encuentra en el censo de las muestras y así poder determinar por el método clásico de volumetría la cantidad de oxígeno disuelto que contiene las muestras. Los reactivos utilizados en esta actividad son peligrosos para la salud ambiental y humana. Al igual que en las otras actividades este ensayo químico tiene demanda en lo que respecta a la calidad de agua, por tal motivo amerita saber cuanto de residuo líquido peligroso se está generando. El proceso químico esta representado por el siguiente diagrama de bloques:

**Diagrama N°4.8: PROCESO QUÍMICO DE LA DETERMINACIÓN DE OXÍGENO DISUELTO**



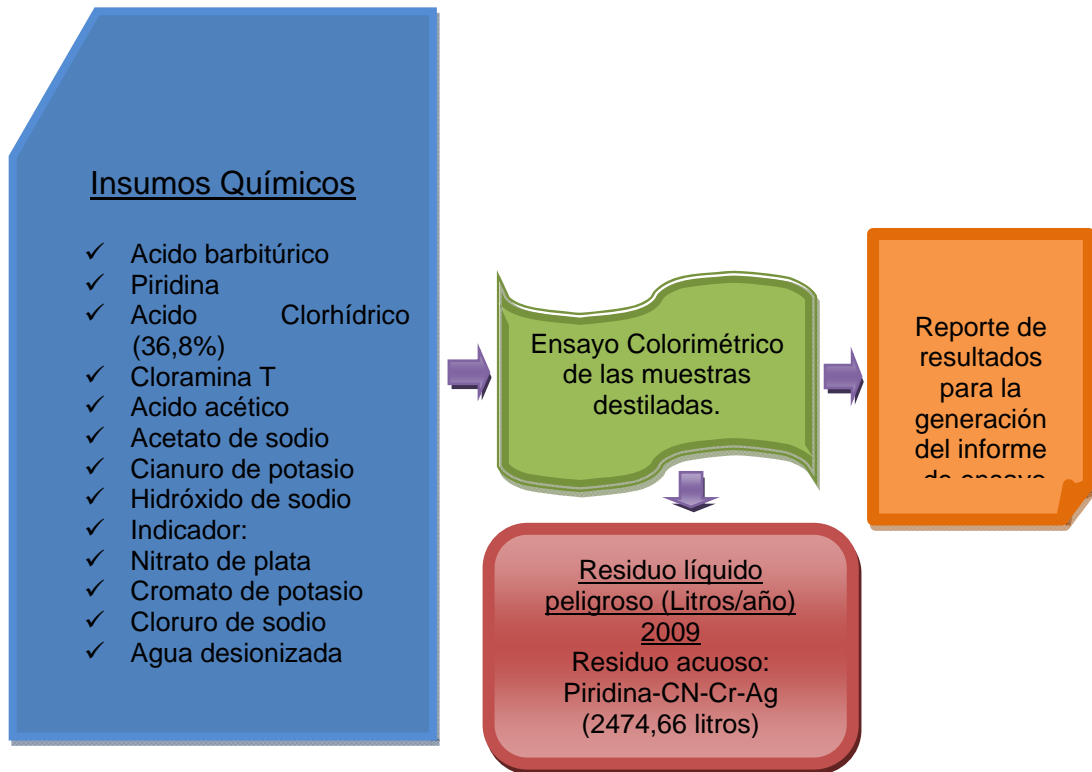
Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.5.4. ÁREA FISICOQUÍMICO N°5: ENSAYOS COLORIMÉTRICOS Y LECTURAS EN EL ESPECTROFOTÓMETRO UV-VISIBLE

##### 4.1.5.4.1. DETERMINACIÓN DEL CIANURO TOTAL (CN<sup>-</sup>): APHA 4500 CN – C, E – COLORIMETRIC METHOD, 21 th Ed. 2005.

En esta actividad se determina la concentración de cianuro total colorimétricamente en las muestras que han sido destiladas en el ítem 4.1.5.2.1., en la que se utiliza una serie de reactivos químicos que son peligrosos para la salud ambiental y humana. Se prepara una curva de calibración, que ha sido elaborada con patrones estándares, la que nos ayudará a la determinación del cianuro total. Todas las lecturas se realizaron en el espectrofotómetro UV-VISIBLE. Al igual que en las otras actividades tiene demanda, por tal motivo amerita saber cuanto de residuo líquido peligroso se está generando. El proceso químico esta representado por el siguiente diagrama de bloques:

**Diagrama N°4.9: PROCESO QUÍMICO DE LA DETERMINACIÓN COLORIMÉTRICA DE CIANURO TOTAL**



Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.5.5. ÁREA FISCOQUÍMICO N°6: EXTRACCIÓN CON SOLVENTES ORGÁNICOS

##### 4.1.5.5.1. EXTRACCIÓN DE ACEITES Y GRASAS CON HEXANO: APHA 5520 OIL AND GREASE – D - 21 th Ed. 2005

En esta actividad las muestras de aguas naturales, residuales domésticas e industriales son sometidas a proceso de extracción con hexano, para separar los aceites y grasas de las muestras. Durante la etapa de evaporación del hexano se recupera aproximadamente el 85% de este solvente orgánico, que posteriormente se le hace un previo tratamiento (destilación) antes de ser reutilizado en el mismo proceso químico. La determinación de la concentración de los aceites y grasas se realiza usando el método gravimétrico. Al igual que en las otras actividades tiene demanda, por tal motivo amerita saber cuanto de residuo orgánico peligroso se está generando. El proceso químico esta representado por el siguiente diagrama de bloques:

**Diagrama N°4.10: PROCESO QUÍMICO DE LA EXTRACCIÓN DE ACEITES Y GRASAS CON HEXANO**

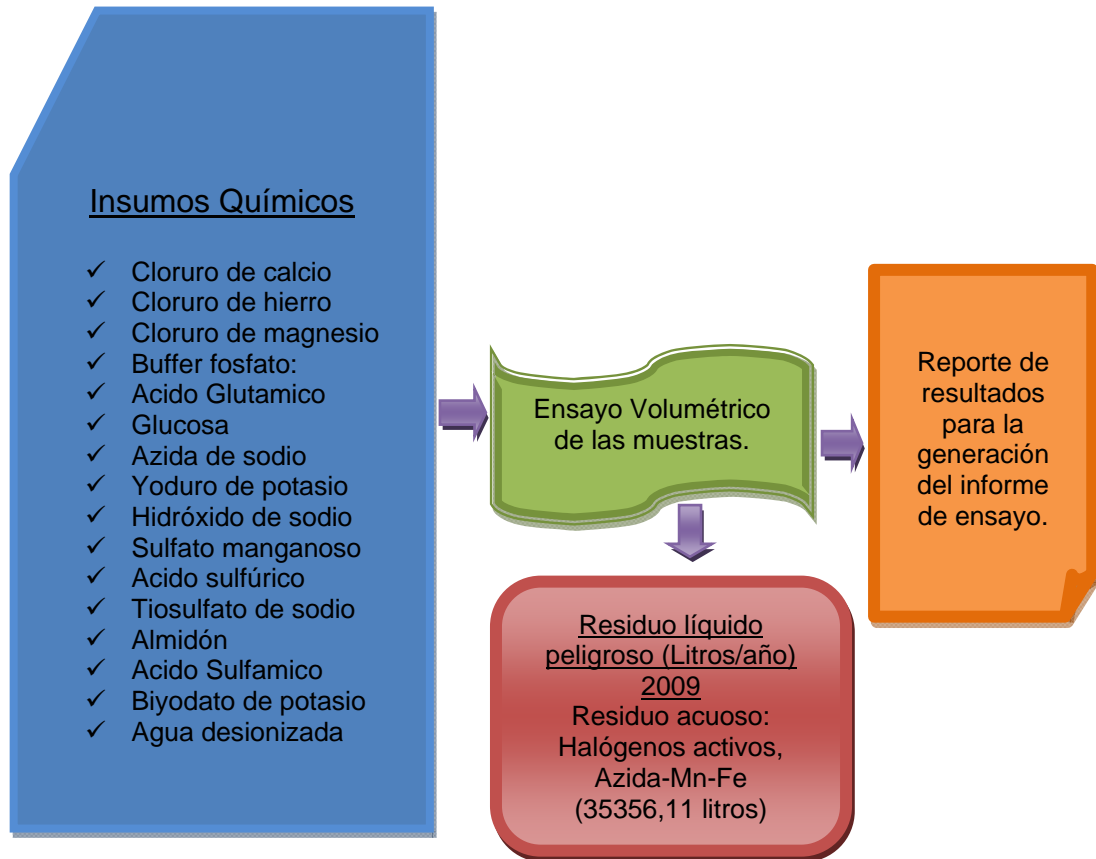


Fuente: Elaboración propia

4.1.5.6. **ÁREA FÍSICOQUÍMICO N°7: ENSAYOS BIOQUÍMICOS: APHA 5210 B – BICHEMICAL OXIGEN DEMAND – 5 DAY BOD TEST, 21 th Ed. 2005.**

En esta área las muestras de aguas naturales, residuales domésticas e industriales son analizadas para determinar la cantidad de materia orgánica biodegradable que contienen las muestras. Para este fin se utiliza el método utilizado en la determinación de oxígeno disuelto descrito en el ítem 4.1.5.3.2, la que consiste en determinar el oxígeno disuelto inicial y final después de 5 días de incubación, con lo que se determina el consumo de oxígeno durante los 5 días de incubación a 20°C, así se determina la demanda bioquímica de oxígeno en las muestras. Al utilizar el método volumétrico para determinar el oxígeno disuelto se genera residuos peligrosos que podrían afectar a la salud ambiental y humana. Al igual que en las otras actividades tiene demanda, por tal motivo amerita saber cuanto de residuo líquido peligroso se está generando. El proceso químico esta representado por el siguiente diagrama de bloques:

**Diagrama N°4.11: PROCESO QUÍMICO DE LA DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO**



Fuente: Elaboración propia

#### 4.2. APLICACIÓN DEL CICLO PHVA

Las 7 actividades generadoras de residuos líquidos peligrosos, fueron representadas mediante diagramas de bloques y sus interacciones, de las que podemos obtener los datos principales que ayudaron a dar inicio a la elaboración de procedimientos y guías necesarios para una correcta y eficaz gestión y manejo de los residuos líquidos peligrosos generados.

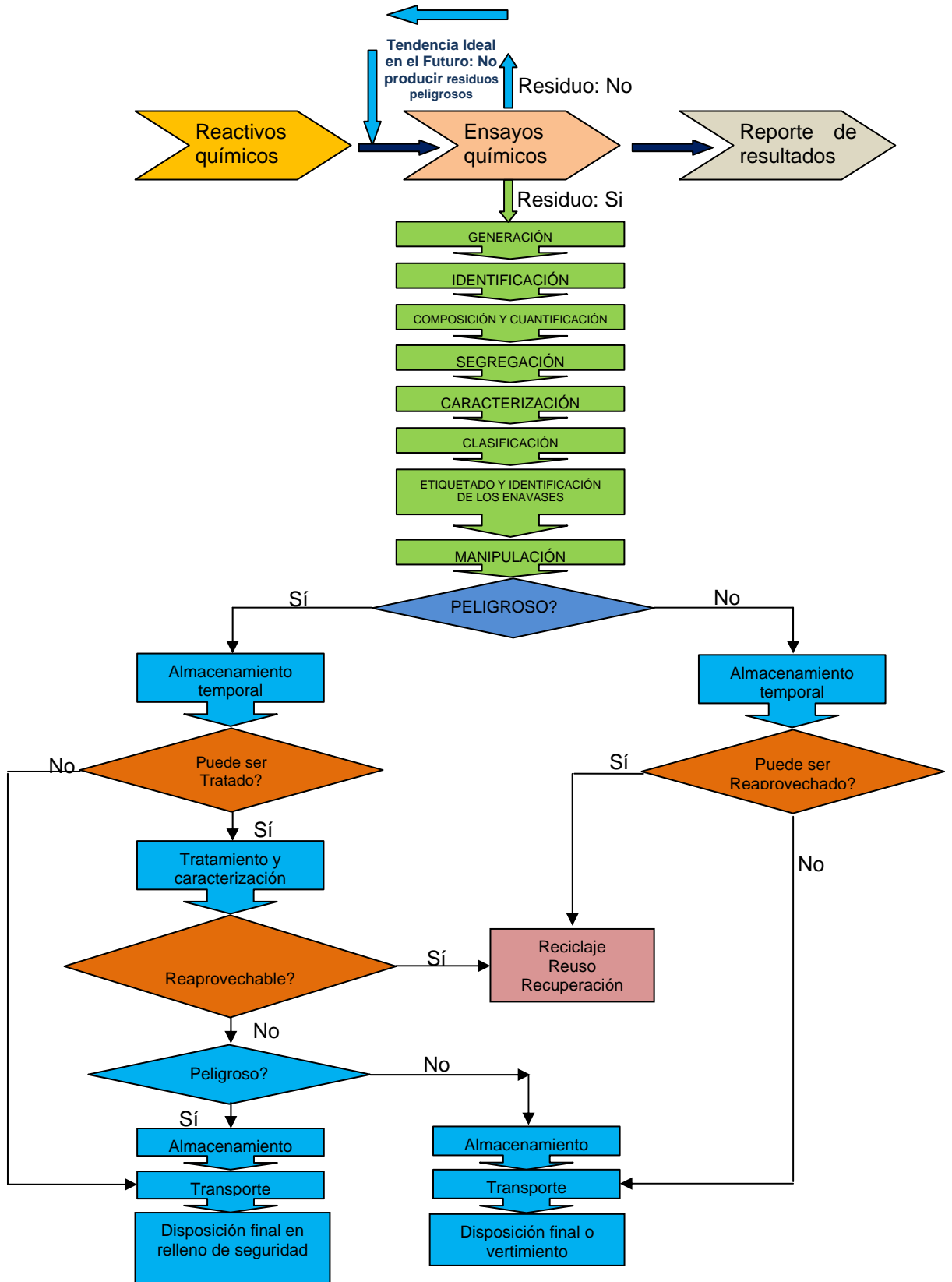
El ciclo PHVA al ser una herramienta de la mejora continua comúnmente utilizado en la implementación de sistema de calidad en toda organización, fue de gran utilidad en la gestión y manejo de los residuos líquidos peligrosos generados por las diferentes actividades realizadas dentro del laboratorio. La aplicación de esta herramienta lo describimos en la siguiente tabla:

**Tabla N°4.1: EL CICLO PHVA, EN LAS 7 ACTIVIDADES GENERADORAS DE RESIDUOS LÍQUIDOS PELIGROSOS**

Planificación (P)	Procedimiento para Identificar las actividades generadoras de residuos líquidos peligrosos (aspecto ambientales significativos)
	Procedimiento para identificar y tener acceso a los requisitos legales relacionados con sus aspectos ambientales significativos
	Objetivos (documentado)
	Metas (documentado)
	Programas (documentado)
Implementación (H)	Disponer de los recursos necesarios para el cumplimiento de los objetivos y metas
	Definir las funciones, responsabilidades y autoridad (documentar)
	Asegurar la competencia profesional para la responsabilidad asignada (documentar).
	Identificar las necesidades de formación relacionadas con los aspectos ambientales significativos y su sistema de gestión ambiental (documentar).
	Procedimientos donde se describa las ventajas y desventajas del cumplimiento de la política ambiental
	Procedimiento para las comunicaciones internas y externas.
	Procedimiento para el control de los documentos y registros que ayudarían al cumplimiento de los objetivos y metas. Elaborar, revisar, aprobar, cambios legibles, etc...
	Procedimientos relacionados con los aspectos ambientales significativos que describan los pasos y criterios operacionales que se deben seguir para controlar situaciones en las que su ausencia podría llevar a desviaciones de la política, los objetivos y metas ambientales.
	Procedimientos para identificar situaciones potenciales de emergencia y accidentes potenciales
	Procedimiento para responder ante situaciones de emergencia y accidentes reales y prevenir o mitigar los impactos ambientales. (Plan de contingencia)
Verificación (V)	Procedimiento para hacer el seguimiento y medir las características fundamentales de sus aspectos ambientales significativos. Documentar la información para hacer el seguimiento del desempeño ambiental, de los controles operacionales y de la conformidad con los objetivos y metas ambientales de la organización.
	Procedimientos para evaluar periódicamente el cumplimiento de los requisitos legales.
	Procedimientos para tratar las no conformidades reales y potenciales y tomar las acciones correctivas y preventivas.
	Procedimientos para identificar, almacenar, proteger, recuperar, tiempo de retención y la disposición de los registros.
	Procedimientos de auditorías internas
	Revisión por la dirección
Actuar (A)	Corregir acciones que no hayan resultado apropiadas para el logro de objetivos y metas. Incorporándose al inicio del ciclo de PHVA.

Fuente: Elaboración propia

4.3. ESQUEMA GENERAL DE LA GESTION Y MANEJO



Fuente: Para la elaboración de este diagrama se utilizó como referencia la guía GP 019:2006 y aportes personales

Diagrama N°4.12: Esquema general de la Gestión y Manejo de los residuos líquidos peligrosos generados por un laboratorio químico



#### **4.4. IDENTIFICACIÓN, COMPOSICIÓN / CUANTIFICACIÓN, Y SEGREGACIÓN DE LOS RESIDUOS LÍQUIDOS PELIGROSOS**

##### **4.4.1. IDENTIFICACIÓN**

Debido a que es imprescindible realizar una correcta gestión y manejo de los residuos que se generan, la labor inicial consiste en realizar una correcta identificación de los diferentes tipos de residuos líquidos peligrosos que se generan durante las diferentes actividades que se desarrollan dentro del laboratorio químico.

Los envases contenedores de residuos peligrosos deben ir etiquetados para informar a los usuarios acerca de los riesgos derivados durante el proceso de segregación, almacenamiento y transporte de los residuos, y sobre las medidas preventivas que se deben adoptar para minimizarlos. La información requerida sobre los riesgos de cada reactivo químico utilizados en los diferentes procesos químicos son recogidos de las etiquetas y fichas de datos de seguridad (MSDS), la cual permite al laboratorio establecer procedimientos de trabajo seguros y tomar medidas para el control y reducción del riesgo.

Una vez identificados los residuos líquidos peligrosos, se debe elaborar un inventario de los reactivos químicos utilizados en cada proceso de ensayo. Los envases utilizados para segregar los residuos serán de polietileno de alta densidad y resistentes a la mayoría de residuos líquidos. La capacidad de los envases utilizados son de 5 y 20 litros, la primera es utilizada dentro de las áreas del laboratorio y la segunda en el almacén temporal.

En la Tabla N°4.2, se proporciona la lista de reactivos químicos utilizados en todos los procesos de ensayos y en la Foto N°4.1, se presentan los envases utilizados para los residuos generados en los diferentes procesos desarrollados en el laboratorio. Finalmente, se proporciona la etiqueta con toda la información requerida para la correcta identificación, Figura N°4.1.

**TABLA Nº4.2:LISTA DE REACTIVOS QUIMICOS UTILIZADOS EN TODOS LOS PROCESOS QUIMICOS**

Código	Nombre	Grado Pureza / Concentr.	Presentación	Marca /Nº Catálogo	Nº Lote	Fecha vencimiento
<b>Acidos Inorgánicos</b>						
002	Acido clorhídrico	pa	2,5 l	Merck 100317	K37991017	31.10.2012
004	Acido nítrico	pa	2,5 l	Merck 100456	K36626256	No Aplica
009	Acido sulfúrico	pa	2,5 l	J.T.Baker 9681 / Merck 100731	B45C15 / K38272031	No Aplica 31.12.2012
<b>Compuestos Inorgánicos</b>						
103	Amonio,cloruro de	pa	1,0 k	Merck 101145	A766545 / A895645	30.06.2011 / 31.08.2012
114	Calcio, cloruro de	pa	500 g	Fisher C79-500	0 51348	No Aplica
115	Caústica, soda	50%	10 l	Verpesa	--	No Aplica
124	Férrico, cloruro, 6H <sub>2</sub> O	qp	1,0 k	Riedel 12319	42380	No Aplica
128	Magnesio, cloruro, 6H <sub>2</sub> O	ACS	500 g	Fermot 24622	533201	No Aplica
129	Magnesio, sulfato de, 7H <sub>2</sub> O	pa	500 g	Mallinckrodt 6066	V24D55	No Aplica
130	Manganeso, sulfato de, H <sub>2</sub> O	pa	500 g	Fermont 63652	442103	No Aplica
133	Peróxido de Hidrógeno 30%	p.a	1,0 l	Scharlau HIO136	88945	31.10.2012
134	Plata, nitrato de	pa	75 g / 100 g	Negociar	E-45	06.09.2010
139	Potasio, cianuro de	ACS	500 g	Aldrich 20,781.0	03624LT	No Aplica
140	Potasio, cloruro de ( <b>diversos análisis</b> )	p.a	1,0 K	Baker 3040-19	C05334	No Aplica
141-1	Potasio, cromato de	ACS	500 g	Baker 3058-01	L23600	No Aplica
144-1	Potasio, fosfato dibásico de	pa	1,0 k	Mallinckrodt 7092 / J.T.Baker 3252-19	Y47D01 / E36C18	No Aplica
145	Potasio, fosfato monobásico de	ACS	500 g	Fermont 35862	504406 / 703304	No Aplica
146	Potasio, nitrato de	pa	500 G	Fisher P263-50	O41838	No Aplica
151	Potasio, yoduro de	pa (bajo en As)	2,5 K	Merck 105043	B0016743	30.11.2011
155	Sodio, azida de	ACS	100 g	Fisher S2271-100	O50083	No aplica
157	Sodio, hidróxido de	pa	1,0 k	Merck 106495	B357995	No aplica
158	Sodio, cloruro de	pa	1,0 k	J.T.Baker 3624-19	E35C51	No Aplica
160	Sodio, fosfato monobásico de	Reactivo	500 g	Baker 3818-01	E49158	No Aplica
164-1	Sodio, sulfito de	pa	1,0 k	Mallinckrodt 8064	8064NO1D54	No Aplica
167-1	Sodio, tiosulfato de, 5H <sub>2</sub> O	pa	1,0 k	J.T Baker 3946-19	A47347	No Aplica
169	Plomo, carbonato de	pa	250 g	Merck 107381	A322481	No Aplica
175	Tierra Silíceas	p.a	2,5 k	J.T.Baker 1939-05	V18C63	No Aplica


**TABLA N°4.2: LISTA DE REACTIVOS QUIMICOS UTILIZADOS EN TODOS LOS PROCESOS QUIMICOS (Continuación...)**

Código	Nombre	Grado Pureza / Concentr.	Presentación	Marca /N° Catálogo	N° Lote	Fecha vencimiento
<b>Acidos Orgánicos</b>						
201	Acido ascórbico	ACS	500 g	Mallinckrodt 4407-04	A46H43	No aplica
202	Acido barbitúrico	0,98	100 g	Merck 100132	L57015832	29.02.2012
204	Acido Sulfámico	pa	500 g	Fisher A295-500	0 62798 / <b>072238</b>	No aplica
206	Acido acético	pa	2,5 l	Fisher A38C-212	70306	No Aplica
207	Acido glutámico (+)	p.bioquímica	100 g	Fisher A125-100	O45212	No aplica
208	Acido salicílico	p.sínt.	100 g	Merck 818731	S5066131	30.01.2013
<b>Compuestos Orgánicos</b>						
301	Almidón soluble		100 g	Mallinckrodt 8188	A14635	No aplica
304	Cloramina T.3H <sub>2</sub> O	pa	250 g	Merck 102426	K36958726	31.01.2010
305	Dextrosa anhidra (Glucosa)	p.bioquímica	500 g	J.T.Baker 1916-01	A05C56	No Aplica
320	Sodio, acetato anhidro de	qp	1,0 k	Riedel 25023	7288A	No aplica
321	Sodio, acetato de, 3H <sub>2</sub> O	pa	500 g	Mallinckrodt 7364	A16644	No aplica
<b>Solventes orgánicos</b>						
402	Acetona	p.a	2,5 l	Merck 100014	K33023814	28.02.09
403	Alcohol	96%	4 l	Mabelsa	--	No Aplica
408	Hexano	ACS	18 l	Fermont 06486 <b>Mallinckrodt 5189-22</b>	E23B27 / <b>G07B19</b>	No Aplica
412	Piridina	p.Espectrofot	4 l	J.T.Baker 3348-03	A39C65	No Aplica
<b>Indicadores</b>						
509	Paradimetilbenzalrodamina		25 g	Spectrum DI145	LG022	No Aplica
<b>Estándares de Calibración</b>						
710-1	Multi-elemento	5% HNO <sub>3</sub>	100 ml	Merck 109492	HC763718	31.08.2012
716	Sodio, cloruro de	Estandar Primario	80 g	Merck 102406	52406F	30.04.2010
739	Potasio, biyodato	pa	50 g	Merck 104867	B999267	31.05.11



**Foto N°4.1:** Envases utilizados para la segregación de los residuos líquidos peligrosos

**Figura N°4.1:** Etiqueta utilizada para la identificación de los residuos liquido peligrosos

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS LIQUIDOS PELIGROSOS		
 <p><b>EXPLOSIVO:</b> Una bomba explotando (E).</p> <p><b>COMBURENTE:</b> Una llama por encima de un círculo (O).</p> <p><b>FÁCILMENTE INFLAMABLE:</b> Una llama (F).</p> <p><b>EXTREMADAMENTE INFLAMABLE:</b> Una llama (F+).</p> <p><b>TOXICO:</b> La figura de una calavera sobre tibias cruzadas (T).</p> <p><b>MUY TOXICO:</b> La figura de una calavera sobre tibias cruzadas (T+).</p> <p><b>CORROSIVO:</b> Un ácido en acción (C).</p> <p><b>NOCIVO:</b> Una cruz de San Andrés (N).</p> <p><b>IRRITANTE:</b> Una cruz de San Andrés (Xi).</p> <p><b>PELIGROSA:</b> para el medio ambiente (N).</p>	<b>Área:</b>	
	<b>Actividad:</b>	
	<b>Residuo:</b>	
	<b>Solución:</b>	
	<b>Código de Identificación:</b>	
	<b>CLASIFICACIÓN</b>	
	<b>Grupo:</b>	
	<b>Sub-Grupo:</b>	
	<b>INFORMACIÓN</b>	
	<b>Generador:</b>	
<b>Dirección:</b>		
<b>E-mail:</b>		
<b>Fecha inicial de envasado:</b>		
<b>Fecha final de envasado:</b>		
<b>Volumen generado:</b>		
<b>Principales Insumos químicos peligrosos</b>	<b>Formulas</b>	<b>Frases "R" y "S"</b>
<b>DESTINO: EC-RS ( )</b>	<b>EPS-RS( )</b>	<b>INTERNO ( )</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.2. COMPOSICIÓN Y CUANTIFICACIÓN

Para poder realizar la composición y cuantificación de los residuos líquidos peligrosos, se describió todas las etapas que se debe realizar anualmente cuando se tiene implementado un sistema de calidad de ensayos químicos, así como se muestra en las tablas del Anexo II. En cada una de las etapas se detalla los reactivos químicos, concentraciones (g/L), volúmenes y números de muestras. Con la información proporcionada podemos determinar la composición y cuantificación de los diferentes residuos de los años 2007, 2008 y 2009.

No todos los laboratorios determinan la composición y cuantificación de sus residuos, debido a que no cuentan con las herramientas y criterios necesarios. Con este alcance se brindara el conocimiento y apoyo a otros laboratorios que están iniciando la implementación de la gestión y manejo de sus residuos peligrosos.

A partir de las tablas del Anexo II, se determina la composición y cuantificación de los residuos líquidos peligrosos de las 7 actividades de mayor demanda, así como se indica en las siguientes tablas:

4.4.2.1. ÁREA DE DIGESTIÓN E INSTRUMENTAL N°2: DIGESTIÓN CON ÁCIDOS INORGÁNICOS Y LECTURAS EN EL EQUIPO DE ABSORCIÓN ATÓMICA Y GENERADOR DE HIDRUROS: APHA 3111 B METALS BY FLAME ATOMIC ABSORPTION SPECTROMETRY. DIRECT AIR- ACETYLENE FLAME METHOD, 21 th Ed. 2005.

COMPOSICIÓN		CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO								
		2007			2008			2009		
Solución	Formula	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L
Plomo	Pb	1,8852	0,0072	7,1512	2,9952	0,0075	7,5092	6,3918	0,0084	8,4427
Cadmio	Cd	1,8852	0,0072	7,1512	2,9952	0,0075	7,5092	6,3918	0,0084	8,4427
Hierro	Fe	1,8852	0,0072	7,1512	2,9952	0,0075	7,5092	6,3918	0,0084	8,4427
Niquel	Ni	1,8852	0,0072	7,1512	2,9952	0,0075	7,5092	6,3918	0,0084	8,4427
Cobre	Cu	1,8852	0,0072	7,1512	2,9952	0,0075	7,5092	6,3918	0,0084	8,4427
Cinc	Zn	1,8852	0,0072	7,1512	2,9952	0,0075	7,5092	6,3918	0,0084	8,4427
Manganeso	Mn	1,8852	0,0072	7,1512	2,9952	0,0075	7,5092	6,3918	0,0084	8,4427
Acido Nítrico (65,9%)	HNO <sub>3</sub>	10497,87	39,82	39821,98	15687,50	39,33	39329,8	28948,22	38,24	38236,42
<b>VOLUMEN TOTAL (L)</b>		<b>263,62</b>			<b>398,87</b>			<b>757,09</b>		

**Tabla N°4.3:** Composición de los residuos líquidos peligrosos de los metales pesados

## 4.4.2.2. ÁREA FÍSICOQUÍMICO N°3: DESTILACIÓN Y DIGESTIÓN

4.4.2.2.1. DESTILACIÓN DE CIANURO TOTAL (CN-): APHA 4500 CN - C, E –  
TOTAL CYANIDE DISTILLATION, 21 th Ed. 2005.

COMPOSICIÓN		CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO								
		2007			2008			2009		
Solución	Formula	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L
Cianuro de potasio	KCN	0,8417	0,0015	1,472	1,9461	0,0019	1,927	4,3933	0,0022	2,205
Hidroxido de sodio	NaOH	424,40	0,7423	742,269	766,8000	0,7591	759,088	1532,80	0,7694	769,416
Cloruro de Magnesio	MgCl <sub>2</sub>	9,4554	0,0165	16,537	16,3914	0,0162	16,227	31,9464	0,0160	16,036
Acido sulfúrico 1:1	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	289,69	0,5067	506,659	502,1875	0,4971	497,14	978,7500	0,4913	491,30
Acido sulfámico	H <sub>3</sub> NO <sub>3</sub> S	1854,00	3,2426	3242,62	3214,00	3,1817	3181,67	6264,00	3,1443	3144,33
Carbonato de plomo	PbCO <sub>3</sub>	1134,00	1,9833	1983,35	1814,00	1,7958	1795,76	3339,00	1,6761	1676,07
<b>VOLUMEN TOTAL (L)</b>		<b>571,76</b>			<b>1010,16</b>			<b>1992,16</b>		

Tabla N°4.4: Composición de los residuos líquidos peligrosos de la destilación de cianuro total

## 4.4.2.3. ÁREA FÍSICOQUÍMICO N°4: ENSAYOS VOLUMÉTRICOS

4.4.2.3.1. CLORURO TOTAL (Cl-): APHA 4500 Cl - B – ARGENTOMETRIC  
METHOD, 21 th Ed. 2005.

COMPOSICIÓN		CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO								
		2007			2008			2009		
Solución	Formula	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L
Cromato de potasio	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	86,90	0,4351	435,144	162,65	0,4383	438,251	344,90	0,4389	438,874
Peróxido de hidrogeno	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	2332,40	11,6793	11679,29	4453,40	11,9994	11999,4	9556,400	12,1602	12160,22
Nitrato de plata	AgNO <sub>3</sub>	54,00	0,2704	270,400	94,5600	0,2548	254,787	197,6400	0,2515	251,491
Cloruro de sodio	NaCl	5,71	0,0286	28,583	11,4685	0,0309	30,901	23,0636	0,0293	29,348
<b>VOLUMEN TOTAL (L)</b>		<b>199,70</b>			<b>371,13</b>			<b>785,87</b>		

Tabla N°4.5: Composición de los residuos líquidos peligrosos en la determinación de cloruro total

4.4.2.3.2. OXIGENO DISUELTO (O): APHA 4500 O - C - AZIDE  
MODIFICATION, 21 th Ed. 2005.

COMPOSICIÓN		CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO								
		2007			2008			2009		
Solución	Formula	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L
Hidroxido de sodio	NaOH	256,037	0,9712	971,236	389,3662	0,9762	976,173	653,4712	0,8631	863,141
Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	5,190	0,0197	19,687	7,84	0,0197	19,656	13,09	0,0173	17,290
Yoduro de potasio	KI	474,25	1,7990	1798,99	662,75	1,6616	1661,56	996,50	1,3162	1316,233
Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub>	249,120	0,9450	944,997	376,3200	0,9435	943,465	628,3200	0,8299	829,920
Acido sulfurico	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6,4875	0,0246	24,609	9,8000	0,0246	24,569	16,3625	0,0216	21,613
Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	12,7800	0,0485	48,479	18,0800	0,0453	45,328	28,5800	0,0378	37,750
Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH) COOH	1,2780	0,0048	4,848	1,8080	0,0045	4,533	2,8580	0,0038	3,775
Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	31,8751	0,1209	120,913	44,7349	0,1122	112,154	69,6325	0,0920	91,974
Biyodato de potasio	KH(IO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	4,8744	0,0185	18,490	4,8744	0,0122	12,221	4,8744	0,0064	6,438
<b>VOLUMEN TOTAL (L)</b>		<b>218,83</b>			<b>301,47</b>			<b>465,08</b>		

**Tabla Nº4.6:** Composición de los residuos líquidos peligrosos en la determinación de oxígeno disuelto



4.4.2.4. ÁREA FÍSICOQUÍMICO N°5: ENSAYOS COLORIMÉTRICOS Y LECTURAS EN EL ESPECTROFOTÓMETRO UV-VISIBLE

4.4.2.4.1. DETERMINACIÓN COLORIMÉTRICA DEL CIANURO TOTAL (CN-):  
APHA 4500 CN – C, E – COLORIMÉTRIC METHOD, 21 th Ed. 2005.

COMPOSICIÓN		CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO								
		2007			2008			2009		
Solución	Formula	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L
Cianuro de potasio	KCN	12,8886	0,0158	15,84	13,3209	0,0101	10,081	14,3026	0,0058	5,78
Cloruro de sodio	NaCl	3,956	0,0049	4,86	3,956	0,0030	2,994	3,956	0,0016	1,60
Nitrato de plata	AgNO <sub>3</sub>	4,709	0,0058	5,79	4,709	0,0036	3,563	4,709	0,0019	1,90
Cromato de potasio	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	3,000	0,0037	3,69	3,000	0,0023	2,270	3,000	0,0012	1,21
Hidroxido de sodio	NaOH	20,352	0,0250	25,01	20,484	0,0155	15,501	20,782	0,0084	8,40
p-dimetilamin o-benzal rodamina, indicador	-	0,0007	8,84E-07	8,849E-04	0,0007	5,4E-07	5,44E-04	0,0007	2,9E-07	2,909E-04
Acetona	CH <sub>3</sub> (CO)CH <sub>3</sub>	28,440	0,0350	34,95	28,440	0,0215	21,52	28,440	0,0115	11,49
Acetato de sodio	CH <sub>3</sub> COO Na	1224,55	1,5050	1505,01	2031,435	1,5373	1537,34	3864,135	1,5615	1561,48
Acido acético	CH <sub>3</sub> COO H	3115,62	3,8292	3829,17	5180,05	3,9201	3920,13	9869,08	3,9881	3988,06
Cloramina-T	C <sub>7</sub> H <sub>7</sub> SO <sub>2</sub> NNaCl.3 H <sub>2</sub> O	63,42	0,0779	77,94	102,7800	0,0778	77,78	192,1800	0,0777	77,66
Barbiturico	C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	951,30	1,1692	1169,17	1541,70	1,1667	1166,72	2882,70	1,1649	1164,89
Piridina	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	15568,0	19,1335	19133,47	25229,92	19,0934	19093,3	47175,39	19,0634	19063,40
Acido clorhídrico	HCl	6678,28	8,2078	8207,76	10987,41	8,3150	8314,99	20774,92	8,3951	8395,07
<b>VOLUMEN TOTAL (L)</b>		<b>813,65</b>			<b>1321,40</b>			<b>2474,66</b>		

**Tabla N°4.7:** Composición de los residuos líquidos peligrosos en la determinación colorimétrica de cianuro total

4.4.2.5. ÁREA FISICOQUÍMICO N°6: EXTRACCIÓN CON SOLVENTES ORGÁNICOS

4.4.2.5.1. EXTRACCIÓN DE ACEITES Y GRASAS CON HEXANO: APHA 5520 OIL AND GREASE – D - 21 th Ed. 2005.

COMPOSICIÓN		CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO								
		2007			2008			2009		
Solución	Formula	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L
Acido sulfúrico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	8,9625	0,0093	9,34	12,4000	0,0092	9,186	21,0500	0,0083	8,35
Suspensión de tierra de diatomeas-sílice	-	798,000	0,8316	831,58	1123,000	0,8319	831,91	2099,000	0,8323	832,35
Hexano	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	52253,0	54,452	54451,97	73534,04	54,4740	54474,	137442,5	54,502	54502,10
Aceite de referencia (mezcla de mineral SAE20 y vegetal mixto (patrón estándar)	-	256,586	0,2674	267,38	262,836	0,1947	194,70	298,336	0,1183	118,30
<b>VOLUMEN TOTAL (L)</b>		<b>959,62</b>			<b>1349,89</b>			<b>2521,78</b>		

**Tabla N°4.8:** Composición de los residuos líquidos peligrosos en la determinación de aceites y grasas

4.4.2.6. ÁREA FÍSICOQUÍMICO N°7: DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO:  
 APHA 5210 B – BICHEMICAL OXIGEN DEMAND – 5 DAY BOD  
 TEST, 21 th Ed. 2005.

COMPOSICIÓN		CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO								
		2007			2008			2009		
Solución	Formula	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L
Fosfato monobásico de potasio	$\text{KH}_2\text{HPO}_4$	116,90	0,0077	7,75	193,2560	0,0077	7,670	272,1275	0,0077	7,70
Fosfato dibásico de potasio	$\text{K}_2\text{HPO}_4$	133,82	0,0089	8,87	220,654	0,0088	8,757	310,351	0,0088	8,78
Fosfato dibásico de sodio con 7 aguas	$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	459,38	0,0304	30,45	759,382	0,0301	30,139	1069,301	0,0302	30,24
Cloruro de amonio	$\text{NH}_4\text{Cl}$	23,382	0,0015	1,55	38,651	0,0015	1,534	54,426	0,0015	1,54
Sulfato de magnesio	$\text{MgSO}_4$	309,46	0,0205	20,51	511,560	0,0203	20,303	720,338	0,0204	20,37
Cloruro de calcio	$\text{CaCl}_2$	378,23	0,0251	25,07	625,2400	0,0248	24,815	880,4125	0,0249	24,90
Cloruro ferrico	$\text{FeCl}_3$	3,4385	0,0002	0,23	5,6840	0,0002	0,226	8,0038	0,0002	0,23
Polyseed	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Glucosa (6 replicas)	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	43,80	0,0029	2,90	117,75	0,0047	4,673	151,50	0,0043	4,28
Acido Glutámico	$\text{C}_5\text{H}_9\text{NO}_4$	43,80	0,0029	2,90	117,75	0,0047	4,673	151,50	0,0043	4,28
Hidroxido de sodio	$\text{NaOH}$	27477,	1,8213	1821,29	50021,03	1,9852	1985,2	69011,75	1,9519	1951,90
Azida de sodio	$\text{Na}_3\text{N}$	545,18	0,0361	36,14	992,48	0,0394	39,390	1369,28	0,0387	38,73
Yoduro de potasio	$\text{KI}$	8297,7	0,5500	550,00	15007,20	0,5956	595,60	20659,20	0,5843	584,32
Sulfato de manganeso	$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	26168,	1,7346	1734,55	47639,04	1,8907	1890,7	65725,44	1,8590	1858,96
Acido sulfurico concentrado	$\text{H}_2\text{SO}_4$	681,48	0,0452	45,17	1240,60	0,0492	49,237	1711,60	0,0484	48,41
Almidón	$(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$	2183,1	0,1447	144,71	3972,32	0,1577	157,65	5479,52	0,1550	154,98
Acido salicilico	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COOH}$	218,31	0,0145	14,47	397,23	0,0158	15,765	547,95	0,0155	15,50
Tiosulfato de sodio	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	3383,4	0,2243	224,27	6158,99	0,2444	244,43	8497,03	0,2403	240,33
Biyodato de potasio	$\text{KH}(\text{IO}_3)_2$	4,87	0,0003	0,32	4,87	0,0002	0,193	4,87	0,0001	0,14
<b>VOLUMEN TOTAL (L)</b>		<b>15086,66</b>			<b>25196,39</b>			<b>35356,11</b>		

Tabla N°4.9: Composición de los residuos líquidos peligrosos en la determinación de la demanda bioquímica de oxígeno

#### 4.4.3. SEGREGACIÓN

Con el fin de lograr una correcta segregación de los residuos líquidos peligrosos generados por el laboratorio, se hizo necesario buscar una adecuada alternativa de separación de los mismos que garantice, en primer lugar, la seguridad de todo el personal relacionado con el laboratorio y, en segundo lugar, que proporcione condiciones y técnicas para el tratamiento, y ante todo para una posible recuperación, aprovechamiento y/o disposición final de estos tipos de residuos. Con la composición, cuantificación y segregación de los residuos peligrosos se pudo establecer planes estratégicos para su recuperación y posterior reutilización, además se logró aplicar tratamientos específicos para los diferentes residuos generados en las diferentes áreas del laboratorio.

Con la adecuada segregación se logró agrupar y almacenar temporalmente los residuos que se generaban dentro de las áreas del laboratorio, optimizándose el manejo de acuerdo a criterios de compatibilidad para evitar la contaminación cruzada.

La segregación de los residuos líquidos peligrosos generados por el laboratorio se detalló para cada área de ensayo químico, indicándose la numeración del bidón que los contiene para una correcta identificación. La segregación se describe en las siguientes tablas:



**Foto N° 4.2:** Segregación de los Residuos Líquidos Peligrosos

4.4.3.1. ÁREA DE DIGESTIÓN E INSTRUMENTAL N°2: DIGESTIÓN CON ÁCIDOS INORGÁNICOS Y LECTURAS EN EL EQUIPO DE ABSORCIÓN ATÓMICA Y GENERADOR DE HIDRUROS: APHA 3111 B METALS BY FLAME ATOMIC ABSORPTION SPECTROMETRY. DIRECT AIR- ACETYLENE FLAME METHOD, 21 th Ed. 2005.

En esta área del laboratorio existen dos bidones (N° 1 y 2) de polietileno claramente identificados para cada residuo líquido peligroso generado.

**Tablas N°4.10:** Segregación de los residuos líquidos peligrosos en el área de Digestión e Instrumental N°2

SEGREGACIÓN										
COMPOSICIÓN BIDON N° 1		SOLUCIÓN ACUOSO ESTÁNDAR DE METALES PESADOS + HNO <sub>3</sub> (5%)								
		2007			2008			2009		
Solución	Formula	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L
Plomo	Pb	1,7835	0,0351	35,1083	2,8385	0,0351	35,1300	6,0668	0,0351	35,1495
Cadmio	Cd	1,7835	0,0351	35,1083	2,8385	0,0351	35,1300	6,0668	0,0351	35,1495
Hierro	Fe	1,7835	0,0351	35,1083	2,8385	0,0351	35,1300	6,0668	0,0351	35,1495
Niquel	Ni	1,7835	0,0351	35,1083	2,8385	0,0351	35,1300	6,0668	0,0351	35,1495
Cobre	Cu	1,7835	0,0351	35,1083	2,8385	0,0351	35,1300	6,0668	0,0351	35,1495
Cinc	Zn	1,7835	0,0351	35,1083	2,8385	0,0351	35,1300	6,0668	0,0351	35,1495
Manganeso	Mn	1,7835	0,0351	35,1083	2,8385	0,0351	35,1300	6,0668	0,0351	35,1495
<b>VOLUMEN TOTAL (L)</b>		<b>50,80</b>			<b>80,80</b>			<b>172,60</b>		

SEGREGACIÓN										
COMPOSICIÓN BIDON N° 2		RESIDUO ACUOSO DE METALES PESADOS + HNO <sub>3</sub> + MUESTRAS								
		2007			2008			2009		
Solución	Formula	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L
Plomo	Pb	0,1017	0,0005	0,4779	0,1567	0,0005	0,4927	0,3250	0,0006	0,5561
Cadmio	Cd	0,1017	0,0005	0,4779	0,1567	0,0005	0,4927	0,3250	0,0006	0,5561
Hierro	Fe	0,1017	0,0005	0,4779	0,1567	0,0005	0,4927	0,3250	0,0006	0,5561
Niquel	Ni	0,1017	0,0005	0,4779	0,1567	0,0005	0,4927	0,3250	0,0006	0,5561
Cobre	Cu	0,1017	0,0005	0,4779	0,1567	0,0005	0,4927	0,3250	0,0006	0,5561
Cinc	Zn	0,1017	0,0005	0,4779	0,1567	0,0005	0,4927	0,3250	0,0006	0,5561
Manganeso	Mn	0,1017	0,0005	0,4779	0,1567	0,0005	0,49	0,3250	0,0006	0,56
Acido Nitrico (65,9%)	HNO <sub>3</sub>	10497,8	49,3275	49327,46	15687,50	49,3209	49320,8	28948,22	49,5277	49527,74
<b>VOLUMEN TOTAL (L)</b>		<b>212,82</b>			<b>318,07</b>			<b>584,49</b>		

## 4.4.3.2. ÁREA FÍSICOQUÍMICO N°3: DESTILACIÓN Y DIGESTIÓN

## 4.4.3.2.1. DESTILACIÓN DE CIANURO TOTAL (CN-): APHA 4500 CN - C, E – TOTAL CYANIDE DISTILLATION, 21 th Ed. 2005.

Para el desarrollo de esta actividad existen tres bidones (N° 3, 4, y 5) de polietileno claramente identificados para cada residuo líquido peligroso generado.

**Tablas N°4.11:** Segregación de los residuos líquidos peligrosos en el área Físicoquímico N°3: Destilación de cianuro total

SEGREGACIÓN										
COMPOSICIÓN BIDON N° 3		RESIDUO SÓLIDO DE CARBONATO DE PLOMO + SULFURO DE PLOMO DE LAS MUESTRAS								
		2007			2008			2009		
Solución	Formula	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L
Carbonato de plomo	PbCO <sub>3</sub>	1134,00	-	-	1814,00	-	-	3339,00	-	-
<b>GRAMOS TOTALES (g)</b>		<b>1134,00</b>			<b>1814,00</b>			<b>3339,00</b>		

SEGREGACIÓN										
COMPOSICIÓN BIDON N° 4		RESIDUO ACUOSO ÁCIDO								
		2007			2008			2009		
Solución	Formula	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L
Hidróxido de sodio	NaOH	370,80	0,6897	689,655	642,8000	0,6897	689,655	1252,80	0,6897	689,655
Cloruro de Magnesio	MgCl <sub>2</sub>	9,4554	0,0176	17,586	16,3914	0,0176	17,586	31,9464	0,0176	17,586
Acido sulfúrico 1:1	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	289,69	0,5388	538,793	502,1875	0,5388	538,79	978,7500	0,5388	538,79
Acido sulfámico	H <sub>3</sub> NO <sub>3</sub> S	1854,00	3,4483	3448,28	3214,00	3,4483	3448,28	6264,00	3,4483	3448,28
<b>VOLUMEN TOTAL (L)</b>		<b>537,66</b>			<b>932,06</b>			<b>1816,56</b>		

**Tablas N°4.11:** Segregación de los residuos líquidos peligrosos en el área Físicoquímico N°3: Destilación de cianuro total (Continuación.....)

<b>SEGREGACIÓN</b>										
<b>COMPOSICIÓN BIDON N° 5</b>		<b>SOLUCIÓN ACUOSO ESTÁNDAR DE CIANURO</b>								
		<b>2007</b>			<b>2008</b>			<b>2009</b>		
		<b>Solución</b>	<b>Formula</b>	<b>g</b>	<b>g/L</b>	<b>mg/L</b>	<b>g</b>	<b>g/L</b>	<b>mg/L</b>	<b>g</b>
Cianuro de potasio	KCN	0,8417	0,0247	24,683	1,9461	0,0249	24,918	4,3933	0,0250	25,019
Hidróxido de sodio	NaOH	52,81	1,5488	1548,755	124,0000	1,5877	1587,70	280,00	1,5945	1594,533
<b>VOLUMEN TOTAL (L)</b>		<b>34,10</b>			<b>78,10</b>			<b>175,60</b>		

#### 4.4.3.3. ÁREA FÍSICOQUÍMICO N°4: ENSAYOS VOLUMÉTRICOS

##### 4.4.3.3.1. CLORURO TOTAL (Cl<sup>-</sup>): APHA 4500 Cl - B – ARGENTOMETRIC METHOD, 21 th Ed. 2005.

En esta actividad del laboratorio existe un bidón (N° 6) de polietileno claramente identificado para el residuo líquido peligroso generado.

**Tabla N°4.12:** Segregación de los residuos líquidos peligrosos en el área Físicoquímico N°4: Cloruro total

<b>SEGREGACIÓN</b>										
<b>COMPOSICIÓN BIDON N° 6</b>		<b>RESIDUO ACUOSO DE CROMO Y PLATA</b>								
		<b>2007</b>			<b>2008</b>			<b>2009</b>		
		<b>Solución</b>	<b>Formula</b>	<b>g</b>	<b>g/L</b>	<b>mg/L</b>	<b>g</b>	<b>g/L</b>	<b>mg/L</b>	<b>g</b>
Cromato de potasio	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	86,90	0,4351	435,144	162,65	0,4383	438,251	344,90	0,4389	438,874
Peroxido de hidrogeno	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	2332,40	11,6793	11679,29	4453,40	11,9994	11999,4	9556,400	12,1602	12160,22
Nitrato de plata	AgNO <sub>3</sub>	54,00	0,2704	270,400	94,5600	0,2548	254,787	197,6400	0,2515	251,491
Cloruro de sodio	NaCl	5,71	0,0286	28,583	11,4685	0,0309	30,901	23,0636	0,0293	29,348
<b>VOLUMEN TOTAL (L)</b>		<b>199,70</b>			<b>371,13</b>			<b>785,87</b>		

4.4.3.3.2. OXIGENO DISUELTO (O): APHA 4500 O - C - AZIDE  
MODIFICATION, 21 th Ed. 2005.

En esta actividad del laboratorio existen dos bidones (Nº 7 y 8) de polietileno claramente identificado para los residuos líquidos peligrosos generados.

**Tablas Nº4.13:** Segregación de los residuos líquidos peligrosos en el área Físicoquímico Nº4: Oxígeno disuelto

SEGREGACIÓN										
COMPOSICIÓN BIDON Nº 7		RESIDUO ACUOSO DE HÁLOGENOS ACTIVOS, AZIDA Y MANGANESO								
		2007			2008			2009		
Solución	Formula	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L
Hidroxido de sodio	NaOH	256,037	1,1963	1196,251	389,3662	1,3125	1312,47	653,4712	1,4197	1419,732
Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	5,190	0,0242	24,249	7,84	0,0264	26,427	13,09	0,0284	28,439
Yoduro de potasio	KI	474,25	2,2158	2215,780	662,75	2,2340	2233,99	996,50	2,1650	2164,996
Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub>	249,120	1,1639	1163,933	376,3200	1,2685	1268,49	628,3200	1,3651	1365,088
Acido sulfurico	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6,4875	0,0303	30,311	9,8000	0,0330	33,034	16,3625	0,0355	35,549
Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	12,7800	0,0597	59,710	18,0800	0,0609	60,944	28,5800	0,0621	62,093
Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH) COOH	1,2780	0,0060	5,971	1,8080	0,0061	6,094	2,8580	0,0062	6,209
Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	31,8751	0,1489	148,926	44,7349	0,1508	150,793	69,6325	0,1513	151,284
Biyodato de potasio	KH(IO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,9749	0,0046	4,555	0,9749	0,0033	3,286	0,9749	0,0021	2,118
<b>VOLUMEN TOTAL (L)</b>		<b>214,03</b>			<b>296,67</b>			<b>460,28</b>		

SEGREGACIÓN										
COMPOSICIÓN BIDON Nº 8		SOLUCIÓN ACUOSO ESTÁNDAR DE BIYODATO DE POTASIO								
		2007			2008			2009		
Solución	Formula	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L
Biyodato de potasio	KH(IO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	3,8995	0,0148	14,792	3,8995	0,0098	9,776	3,8995	0,0052	5,151
<b>VOLUMEN TOTAL (L)</b>		<b>4,80</b>			<b>4,80</b>			<b>4,80</b>		



4.4.3.4. ÁREA FÍSICOQUÍMICO N°5: ENSAYOS COLORIMÉTRICOS Y LECTURAS EN EL ESPECTROFOTÓMETRO UV-VISIBLE

4.4.3.4.1. DETERMINACIÓN COLORIMÉTRICA DEL CIANURO TOTAL (CN-):

APHA 4500 CN – C, E – COLORIMÉTRIC METHOD, 21 th Ed. 2005.

En esta actividad de laboratorio existe cuatro bidones (N° 9, 10, 11, y 12) de polietileno claramente identificado para los residuos líquidos peligrosos generados.

**Tablas N°4.14:** Segregación de los residuos líquidos peligrosos en el área Físicoquímico N°5: Determinación colorimétrica del cianuro total

SEGREGACIÓN										
COMPOSICIÓN BIDON N° 9		RESIDUO ACUOSO ACIDO DE PIRIDINA Y CIANURO								
		2007			2008			2009		
		g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L
Solución	Formula									
Cianuro de potasio	KCN	0,1407	0,0008	0,75	0,2271	0,0008	0,756	0,4234	0,0008	0,76
Hidroxido de sodio	NaOH	0,998	0,0054	5,36	1,025	0,0034	3,409	1,084	0,0019	1,94
Acetato de sodio	CH <sub>3</sub> COO Na.3H <sub>2</sub> O	1224,55	6,5689	6568,87	2031,43	6,7588	6758,79	3864,135	6,9024	6902,44
Acido acético	CH <sub>3</sub> COO H	3115,62	16,7131	16713,09	5180,05	17,2346	17234,5	9869,08	17,6290	17628,96
Cloramina-T	C <sub>7</sub> H <sub>7</sub> SO <sub>2</sub> NNaCl.3 H <sub>2</sub> O	63,42	0,3402	340,20	102,78	0,3420	341,96	192,18	0,3433	343,29
Barbiturico	C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	951,30	5,1030	5103,05	1541,70	5,1294	5129,39	2882,70	5,1493	5149,32
Piridina	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	15568,0	83,5114	83511,38	25229,92	83,9425	83942,4	47175,39	84,2685	84268,55
Acido clorhídrico	HCl	6943,22	37,2454	37245,45	11252,35	37,4377	37437,7	21039,87	37,5831	37583,14
<b>VOLUMEN TOTAL (L)</b>		<b>186,42</b>			<b>300,56</b>			<b>559,82</b>		

SEGREGACIÓN										
COMPOSICIÓN BIDON N° 10		RESIDUO ACUOSO DE CIANURO								
		2007			2008			2009		
		g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L
Solución	Formula									
Cianuro de potasio	KCN	0,7000	0,0011	1,14	1,0458	0,0010	1,038	1,8311	0,0010	0,96
Hidróxido de sodio	NaOH	9,754	0,0159	15,89	9,859	0,0098	9,787	10,10	0,0053	5,31
<b>VOLUMEN TOTAL (L)</b>		<b>613,70</b>			<b>1007,30</b>			<b>1901,30</b>		

**Tablas N°4.14:** Segregación de los residuos líquidos peligrosos en el área Físicoquímico  
N°5: Determinación colorimétrica del cianuro total (Continuación.....)

SEGREGACIÓN										
COMPOSICIÓN BIDON N° 11		RESIDUO ACUOSO DE CROMO Y PLATA								
		2007			2008			2009		
Solución	Formula	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L
Cloruro de sodio	NaCl	3,956	0,5783	578,32	3,956	0,5783	578,316	3,956	0,5783	578,32
Nitrato de plata	AgNO <sub>3</sub>	2,551	0,3729	372,89	2,551	0,3729	372,895	2,551	0,3729	372,89
Cromato de potasio	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	3,000	0,4386	438,60	3,000	0,4386	438,596	3,000	0,4386	438,60
<b>VOLUMEN TOTAL (L)</b>		<b>6,84</b>			<b>6,84</b>			<b>6,84</b>		

SEGREGACIÓN										
COMPOSICIÓN BIDON N° 12		RESIDUO ACUOSO DE CIANURO Y PLATA								
		2007			2008			2009		
Solución	Formula	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L
Cianuro de potasio	KCN	12,0480	1,7993	1799,28	12,0480	1,7993	1799,28	12,0480	1,7993	1799,28
Nitrato de plata	AgNO <sub>3</sub>	2,158	0,3223	322,31	2,158	0,3223	322,312	2,158	0,3223	322,31
Hidroxido de sodio	NaOH	9,600	1,4337	1433,69	9,600	1,4337	1433,69	9,600	1,4337	1433,69
p-dimetilamin o-benzal rodamina, indicador	-	0,0007	0,0001	1,075E-01	0,0007	0,0001	1,07E-01	0,0007	0,0001	1,075E-01
Acetona	CH <sub>3</sub> (CO) CH <sub>3</sub>	28,440	4,2473	4247,31	28,440	4,2473	4247,31	28,440	4,2473	4247,31
<b>VOLUMEN TOTAL (L)</b>		<b>6,70</b>			<b>6,70</b>			<b>6,70</b>		

#### 4.4.3.5. ÁREA FISICOQUÍMICO N°6: EXTRACCIÓN CON SOLVENTES ORGÁNICOS

##### 4.4.3.5.1. EXTRACCIÓN DE ACEITES Y GRASAS CON HEXANO: APHA 5520 OIL AND GREASE – D - 21 th Ed. 2005.

En esta actividad del laboratorio existe cuatro bidones (N° 13, 14, 15, y 16) de polietileno claramente identificado para los residuos líquidos peligrosos generados.

**Tablas N°4.15:** Segregación de los residuos líquidos peligrosos en el área Fisicoquímico N°6: Extracción de aceites y grasas con hexano

SEGREGACIÓN										
COMPOSICIÓN BIDON N° 13		RESIDUO ACUOSO ACIDO								
		2007			2008			2009		
Solución	Formula	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L
Acido sulfúrico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	8,9625	0,0118	11,84	12,4000	0,0117	11,731	21,0500	0,0111	11,13
<b>VOLUMEN TOTAL (L)</b>		<b>756,72</b>			<b>1056,99</b>			<b>1891,68</b>		

SEGREGACIÓN										
COMPOSICIÓN BIDON N° 14		RESIDUO SÓLIDO DE TIERRA DIATOMEA Y SILICE								
		2007			2008			2009		
Solución	Formula	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L
Suspensión de tierra de diatomeas-sílice	-	798,00	-	-	1123,000	-	-	2099,000	-	-
<b>GRAMOS TOTAL (g)</b>		<b>798,00</b>			<b>1123,00</b>			<b>2099,00</b>		

**Tablas N°4.15:** Segregación de los residuos líquidos peligrosos en el área Físicoquímico N°6: Extracción de aceites y grasas con hexano (Continuación.....)

SEGREGACIÓN										
COMPOSICIÓN BIDON N° 15		RESIDUO ORGANICO DE HEXANO								
		2007			2008			2009		
Solución	Formula	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L
Hexano	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	52253,0	654,80	654800,0	73534,04	654,800	654800,	137442,5	654,800	654800,0
<b>VOLUMEN TOTAL (L)</b>		<b>79,80</b>			<b>112,30</b>			<b>209,90</b>		

SEGREGACIÓN										
COMPOSICIÓN BIDON N° 16		RESIDUO ACEITOSO MINERAL Y VEGETAL								
		2007			2008			2009		
Solución	Formula	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L
Aceite de referencia (mezcla de mineral SAE20 y vegetal mixto (patrón estándar)	-	256,58	-	-	262,836	-	-	298,336	-	-
<b>VOLUMEN TOTAL (L)</b>		<b>256,59</b>			<b>262,84</b>			<b>298,34</b>		

4.4.3.6. ÁREA FÍSICOQUÍMICO N°7: DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO:  
 APHA 5210 B – BICHEMICAL OXIGEN DEMAND – 5 DAY BOD  
 TEST, 21 th Ed. 2005.

En esta área del laboratorio existe tres bidones (N° 17, 18, y 19) de polietileno claramente identificado para los residuos líquidos peligrosos generados.

**Tablas N°4.16:** Segregación de los residuos líquidos peligrosos en el área Físicoquímico N°7: Demanda bioquímica de oxígeno

SEGREGACIÓN										
COMPOSICIÓN BIDON N° 17		RESIDUO ACUOSO								
		2007			2008			2009		
Solución	Formula	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L
Fosfato monobásico de potasio	$\text{KH}_2\text{HPO}_4$	116,9090	0,0079	7,90	193,2560	0,0079	7,918	272,1275	0,0079	7,92
Fosfato dibásico de potasio	$\text{K}_2\text{HPO}_4$	133,828	0,0090	9,05	220,654	0,0090	9,041	310,351	0,0090	9,04
Fosfato dibásico de sodio con 7 aguas	$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	459,384	0,0311	31,06	759,382	0,0311	31,114	1069,301	0,0311	31,14
Cloruro de amonio	$\text{NH}_4\text{Cl}$	23,382	0,0016	1,58	38,651	0,0016	1,584	54,426	0,0016	1,58
Sulfato de magnesio	$\text{MgSO}_4$	309,465	0,0209	20,92	511,560	0,0210	20,960	720,338	0,0210	20,98
Cloruro de calcio	$\text{CaCl}_2$	378,2350	0,0256	25,57	625,2400	0,0256	25,618	880,4125	0,0256	25,64
Cloruro ferrico	$\text{FeCl}_3$	3,4385	0,0002	0,23	5,6840	0,0002	0,233	8,0038	0,0002	0,23
Polyseed	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Glucosa (6 replicas)	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	6,75E-05	4,56E-09	4,56E-06	6,75E-05	2,77E-09	2,77E-06	6,75E-05	1,97E-09	1,97E-06
Acido Glutámico	$\text{C}_5\text{H}_9\text{NO}_4$	6,75E-05	4,56E-09	4,56E-06	6,75E-05	2,77E-09	0,000	6,75E-05	1,97E-09	1,97E-06
Hidroxido de sodio	$\text{NaOH}$	27477,11	1,8578	1857,83	50021,03	2,0495	2049,489	69011,75	2,0096	2009,58
Azida de sodio	$\text{Na}_3\text{N}$	545,18	0,0369	36,86	992,48	0,0407	40,664	1369,28	0,0399	39,87
Yoduro de potasio	$\text{KI}$	8297,70	0,5610	561,04	15007,20	0,6149	614,883	20659,20	0,6016	601,58
Sulfato de manganeso	$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	26168,64	1,7694	1769,36	47639,04	1,9519	1951,893	65725,44	1,9139	1913,89
Acido sulfúrico concentrado	$\text{H}_2\text{SO}_4$	681,48	0,0461	46,08	1240,60	0,0508	50,831	1711,60	0,0498	49,84
Almidón	$(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$	2183,12	0,1476	147,61	3972,32	0,1628	162,756	5479,52	0,1596	159,56
Acido salicilico	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COOH}$	218,31	0,0148	14,76	397,23	0,0163	16,276	547,95	0,0160	15,96
Tiosulfato de sodio	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	3383,49	0,2288	228,77	6158,99	0,2523	252,349	8497,03	0,2474	247,43
Biyodato de potasio	$\text{KH}(\text{IO}_3)_2$	0,97	0,0001	0,07	0,97	0,0000	0,040	0,97	0,0000	0,03
<b>VOLUMEN TOTAL (L)</b>		<b>14789,86</b>			<b>24406,59</b>			<b>34341,31</b>		

**Tablas N°4.16:** Segregación de los residuos líquidos peligrosos en el área Físicoquímico N°7: Demanda bioquímica de oxígeno (Continuación.....)

SEGREGACIÓN										
COMPOSICIÓN BIDON N° 18		SOLUCIÓN ACUOSO								
		2007			2008			2009		
Solución	Formula	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L
Glucosa (6 replicas)	$C_6H_{12}O_6$	43,80	0,1500	150,00	117,75	0,1500	150,00 0	151,50	0,1500	150,00
Acido Glutámico	$C_5H_9NO_4$	43,80	0,1500	150,00	117,75	0,1500	150,00 0	151,50	0,1500	150,00
<b>VOLUMEN TOTAL (L)</b>		<b>292,00</b>			<b>785,00</b>			<b>1010,00</b>		

SEGREGACIÓN										
COMPOSICIÓN BIDON N° 19		SOLUCIÓN ACUOSO ESTÁNDAR DE BIYODATO DE POTASIO								
		2007			2008			2009		
Solución	Formula	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L
Biyodato de potasio	$KH(IO_3)_2$	3,90	0,8124	812,40	3,90	0,8124	812,400	3,90	0,8124	812,40
<b>VOLUMEN TOTAL (L)</b>		<b>4,80</b>			<b>4,80</b>			<b>4,80</b>		

#### 4.5. CARACTERIZACIÓN, CLASIFICACIÓN, ETIQUETADO E IDENTIFICACIÓN DE LOS ENVASES DE LOS RESIDUOS LÍQUIDOS PELIGROS

##### 4.5.1. CARACTERIZACIÓN

Mediante la caracterización se determina la peligrosidad del residuo químico y el riesgo según sus características de: Inflamabilidad (F, F+), toxicidad (T, T+), explosividad (E), comburente (O), nocivo (Xn), irritante (Xi), corrosividad (C) y peligrosa para el medio ambiente (N). Los pictogramas que se utilizan para caracterizar a los residuos líquidos peligrosos son obtenidos de los frascos de los insumos químicos y de las hojas de seguridad química (MSDS), sólo indicándose las que representan una gran peligrosidad.

Después de realizada la correcta composición, cuantificación y segregación de los residuos a partir de los insumos químicos, se puede realizar con facilidad la


caracterización de cada residuo contenido en los bidones de polietileno, lográndose posteriormente correcta identificación y etiquetado. Se detalla la caracterización de cada bidón existente en las áreas del laboratorio, según como se indica:

4.5.1.1. ÁREA DE DIGESTIÓN E INSTRUMENTAL N°2: DIGESTIÓN CON ÁCIDOS INORGÁNICOS Y LECTURAS EN EL EQUIPO DE ABSORCIÓN ATÓMICA Y GENERADOR DE HIDRUROS: APHA 3111 B METALS BY FLAME ATOMIC ABSORPTION SPECTROMETRY. DIRECT AIR- ACETYLENE FLAME METHOD, 21 th Ed. 2005.

**Tablas N°4.17:** Caracterización de los residuos líquidos peligrosos del área de Digestión e Instrumental N°2: Digestión con ácidos inorgánicos

CARACTERIZACIÓN DEL BIDON N° 1		
Solución acuoso estándar de metales pesados + HNO <sub>3</sub> (5%)		
Solución	Formula	Pictogramas
Plomo	Pb	 Tóxico (T)  Peligroso (N)
Cadmio	Cd	
Hierro	Fe	 Corrosivo (C)  Comburente (O)
Niquel	Ni	
Cobre	Cu	
Cinc	Zn	
Manganeso	Mn	



**Tablas N°4.17:** Caracterización de los residuos líquidos peligrosos del área de Digestión e Instrumental N°2: Digestión con ácidos inorgánicos (Continuación.....)

CARACTERIZACIÓN DEL BIDON N° 2		
Residuo acuoso de metales pesados + HNO <sub>3</sub> + Muestras		
Solución	Formula	Pictograma
Plomo	Pb	 Tóxico (T)  Peligroso (N)
Cadmio	Cd	
Hierro	Fe	
Niquel	Ni	
Cobre	Cu	 Corrosivo (C)  Comburente (O)
Cinc	Zn	
Manganeso	Mn	
Acido nítrico	HNO <sub>3</sub>	

#### 4.5.1.2. ÁREA FISICOQUÍMICO N°3: DESTILACIÓN Y DIGESTIÓN

4.5.1.2.1. DESTILACIÓN DE CIANURO TOTAL (CN<sup>-</sup>): APHA 4500 CN - C, E –  
TOTAL CYANIDE DISTILLATION, 21 th Ed. 2005.





**Tablas N°4.18:** Caracterización de los residuos líquidos peligrosos del área Físicoquímico N°3: Destilación de cianuro total

CARACTERIZACIÓN DEL BIDON N° 3		
Residuo sólido de carbonato de plomo + sulfuro de plomo de las muestras		
Reactivo	Formula	Pictograma
Carbonato de plomo	PbCO <sub>3</sub>	 Tóxico (T)  Peligroso (N)



**Tablas N°4.18:** Caracterización de los residuos líquidos peligrosos del área Físicoquímico N°3: Destilación de cianuro total (Continuación.....)







CARACTERIZACIÓN DEL BIDON N° 4		
Residuo acuoso ácido		
Solución	Formula	Pictograma
Cloruro de Magnesio	MgCl <sub>2</sub>	NO EXISTE INFORMACIÓN
Ácido sulfúrico 1:1	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	 Corrosivo (C)  Peligroso (N)
Ácido sulfámico	H <sub>3</sub> NO <sub>3</sub> S	 Irritante (Xi)

CARACTERIZACIÓN DEL BIDON N° 5		
Solución acuoso estándar de cianuro		
Solución	Formula	Pictograma
Cianuro de potasio	KCN	 Muy Tóxico (T <sup>+</sup> )  Peligroso(N)
Hidróxido de sodio	NaOH	 Corrosiva (C)  Peligroso(N)

## 4.5.1.3. ÁREA FÍSICOQUÍMICO N°4: ENSAYOS VOLUMÉTRICOS










## 4.5.1.3.1. CLORURO TOTAL (Cl-): APHA 4500 Cl - B – ARGENTOMETRIC METHOD, 21 th Ed. 2005.

**Tablas N°4.19:** Caracterización de los residuos líquidos peligrosos del área Físicoquímico N°4: Cloruro total



CARACTERIZACIÓN DEL BIDON N° 6		
Residuo acuoso de cromo y plata		
Solución	Formula	Pictogramas
Cromato de potasio	$K_2CrO_4$	 Tóxico (T)  Peligroso (N)
Peróxido de hidrogeno	$H_2O_2$	 Comburente (O)  Corrosivo (C)
Nitrato de plata	$AgNO_3$	 Corrosivo (C)  Peligroso (N)
Cloruro de sodio	$NaCl$	NO EXISTE INFORMACIÓN

4.5.1.3.2. OXIGENO DISUELTO (O): APHA 4500 O - C - AZIDE  
MODIFICATION, 21 th Ed. 2005.

**Tablas N°4.20:** Caracterización de los residuos líquidos peligrosos del área Físicoquímico N°4: Oxígeno Disuelto

CARACTERIZACIÓN DEL BIDON N° 7			
Residuo acuoso de halógenos activos, azida y manganeso			
Elementos y Compuestos	Formula	Pictogramas	
Hidróxido de sodio	NaOH	 Corrosivo (C)	 Peligrosa (N)
Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	 Muy Tóxico (T+)	
Yoduro de potasio	KI	NO EXISTE INFORMACIÓN	
Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub>	 Nocivo (Xn)	 Peligroso (N)
Acido sulfúrico	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	 Corrosivo (C)	
Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	NO EXISTE INFORMACIÓN	
Acido salicílico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COOH	 Corrosivo (C)	
Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	NO EXISTE INFORMACIÓN	
Biyodato de potasio	KH(IO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	 Comburente (O)	 Corrosivo (C)



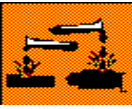








**Tablas N°4.20:** Caracterización de los residuos líquidos peligrosos del área Físicoquímico N°4: Oxígeno Disuelto (Continuación.....)

CARACTERIZACIÓN DEL BIDON N° 8		
Solución acuoso estándar de biyodato de potasio		
Solución	Formula	Pictograma
Biyodato de potasio	$\text{KH}(\text{IO}_3)_2$	 Comburente ( O )  Corrosivo ( C )













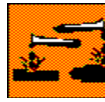



4.5.1.4. ÁREA FÍSICOQUÍMICO N°5: ENSAYOS COLORIMÉTRICOS Y LECTURAS EN EL ESPECTROFOTÓMETRO UV-VISIBLE

4.5.1.4.1. DETERMINACIÓN COLORIMÉTRICA DE CIANURO TOTAL (CN-):  
APHA 4500 CN – C, E – COLORIMÉTRIC METHOD, 21 th Ed. 2005.

**Tablas N°4.21:** Caracterización de los residuos líquidos peligrosos del área Físicoquímico N°5: Determinación colorimétrica de cianuro total

CARACTERIZACIÓN DEL BIDON N° 9		
Residuo acuoso acido de piridina y cianuro		
Reactivos	Formula	Pictogramas
Cianuro de potasio	KCN	 Muy tóxico ( T+ )  Peligroso ( N )
Hidróxido de sodio	NaOH	 Corrosivo ( C )
Acetato de sodio	$\text{CH}_3\text{COONa}$	NO EXISTE INFORMACIÓN
Acido acético	$\text{CH}_3\text{COOH}$	 Irritante ( Xi )  Corrosivo ( C )
Cloramina- T	$\text{C}_7\text{H}_7\text{SO}_2\text{NNaCl} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	 Corrosivo ( C )  Peligroso ( N )
Barbiturico	$\text{C}_4\text{H}_4\text{N}_2\text{O}_3$	
Piridina	$\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$	 Inflamable ( F )  Nocivo ( Xn )
Acido clorhídrico	HCl	 Corrosivo ( C )  Irritante ( Xi )

**Tablas N°4.21:** Caracterización de los residuos líquidos peligrosos del área Físicoquímico N°5: Determinación colorimétrica de cianuro total (Continuación.....)

<b>CARACTERIZACIÓN DEL BIDON N° 10</b>			
<b>Residuo acuoso de cianuro + Muestras</b>			
<b>Solución</b>	<b>Formula</b>	<b>Pictogramas</b>	
Cianuro de potasio	KCN	 Muy tóxico (T+)	 Peligroso (N)
Hidroxido de sodio	NaOH	 Corrosivo ( C )	
<b>CARACTERIZACIÓN DEL BIDON N° 11</b>			
<b>Residuo acuoso de cromo y plata</b>			
<b>Reactivos</b>	<b>Formula</b>	<b>Pictogramas</b>	
Cloruro de sodio	NaCl	NO EXISTE INFORMACIÓN	
Nitrato de plata	AgNO <sub>3</sub>	 Comburentes ( O )	 Corrosivo ( C )
			 Peligroso (N)
Cromato de potasio	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	 Tóxico (T)	 Peligroso (N)
<b>CARACTERIZACIÓN DEL BIDON N° 12</b>			
<b>Residuo acuoso de cianuro y plata</b>			
<b>Reactivos</b>	<b>Formula</b>	<b>Pictograma</b>	
Cianuro de potasio	KCN	 Muy tóxico (T+)	 Peligrosos (N)
Hidroxido de sodio	NaOH	 Corrosivo ( C )	
Nitrato de plata	AgNO <sub>3</sub>	 Comburente (O)	 Corrosivo (C)
			 Peligroso (N)
p-dimetilamino-benzal rodamina, indicador	-	NO EXISTE INFORMACIÓN	
Acetona	CH <sub>3</sub> (CO)CH <sub>3</sub>	 Inflamable (F)	 Irritante (Xi)

#### 4.5.1.5. ÁREA FISICOQUÍMICO N°6: EXTRACCIÓN CON SOLVENTES ORGÁNICOS

##### 4.5.1.5.1. ACEITES Y GRASAS EXTRAÍBLES EN HEXANO: APHA 5520 OIL AND GREASE – D - 21 th Ed. 2005.

**Tablas N°4.22:** Caracterización de los residuos líquidos peligrosos del área Fisicoquímico N°6: Extracción de aceites y grasas con hexano

CARACTERIZACIÓN DEL BIDON N° 13		
Residuo acuoso ácido + muestras		
Reactivo	Formula	Pictogramas
Acido sulfúrico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	 Corrosivo (C)  Peligroso (N)
CARACTERIZACIÓN DEL BIDON N° 14		
Residuo sólido de tierra diatomea y sílice		
Elementos y Compuestos	Formula	Pictograma
Suspensión de tierra de diatomeas-sílice	-	 Nocivo (N)
CARACTERIZACIÓN DEL BIDON N° 15		
Residuo orgánico de hexano		
Elementos y Compuestos	Formula	Pictograma
Hexano	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	 Extremadamente Inflamable (F+)  Nocivo (Xn)  Peligroso (N)
CARACTERIZACIÓN DEL BIDON N° 16		
Residuo aceitoso mineral y vegetal		
Elementos y Compuestos	Formula	Pictograma
aceite de referencia (mezcla de mineral SAE20 y vegetal mixto (patrón estándar)	-	 Inflamable (F)  Nocivo (Xn)



4.5.1.6. ÁREA FISICOQUÍMICO N°7: ENSAYOS BIOQUÍMICOS: APHA 5210  
B – BICHEMICAL OXIGEN DEMAND – 5 DAY BOD TEST, 21 th Ed.  
2005.

**Tablas N°4.23:** Caracterización de los residuos líquidos peligrosos del área Físicoquímico N°7: Demanda bioquímica de oxígeno

CARACTERIZACIÓN DEL BIDON N° 17		
Residuo acuoso de halógenos activos, azida y manganeso		
Reactivos	Formula	Pictogramas
Fosfato monobásico de potasio	$\text{KH}_2\text{HPO}_4$	NO EXISTE INFORMACIÓN
Fosfato dibásico de potasio	$\text{K}_2\text{HPO}_4$	NO EXISTE INFORMACIÓN
Fosfato dibásico de sodio con 7 aguas	$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	NO EXISTE INFORMACIÓN
Cloruro de amonio	$\text{NH}_4\text{Cl}$	Nocivo (Xn) Irritante (Xi)
Sulfato de magnesio	$\text{MgSO}_4$	NO EXISTE INFORMACIÓN
Cloruro de calcio	$\text{CaCl}_2$	Irritante (Xi)
Cloruro férrico	$\text{FeCl}_3$	Corrosivo (C)  Irritante (Xi) Nocivo (Xn)
Polyseed	-	Nocivo (Xn)
Glucosa (6 replicas)	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	NO EXISTE INFORMACIÓN
Acido Glutámico	$\text{C}_5\text{H}_9\text{NO}_4$	NO EXISTE INFORMACIÓN
Hidroxido de sodio	$\text{NaOH}$	Corrosivo (C)  Peligroso (N)
Azida de sodio	$\text{Na}_3\text{N}$	Muy Tóxico (T+)  Peligroso (N)
Yoduro de potasio	$\text{KI}$	NO EXISTE INFORMACIÓN
Sulfato de manganeso	$\text{MnSO}_4 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$	Nocivo (Xn)  Peligroso (N)
Acido sulfúrico concentrado	$\text{H}_2\text{SO}_4$	Corrosivo (C)  Peligroso (N)
Almidón	$(\text{C}_6 \text{H}_{10} \text{O}_5)_n$	NO EXISTE INFORMACIÓN
Acido salicílico	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COOH}$	Corrosivo (C)
Tiosulfato de sodio	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	NO EXISTE INFORMACIÓN
Biyodato de potasio	$\text{KH}(\text{IO}_3)_2$	Comburente (O)  Corrosivo (C)

**Tablas N°4.23:** Caracterización de los residuos líquidos peligrosos del área Físicoquímica N°7: Demanda bioquímica de oxígeno (Continuación....)

<b>CARACTERIZACIÓN DEL BIDON N° 18</b>		
<b>Solución acuoso estándar de glucosa y ácido glutámico</b>		
<b>Solución</b>	<b>Formula</b>	<b>Pictograma</b>
Glucosa	$C_6H_{12}O_6$	NO EXISTE INFORMACIÓN
Acido Glutámico	$C_5H_9NO_4$	

<b>CARACTERIZACIÓN DEL BIDON N° 19</b>		
<b>Solución acuoso estándar de bióxido de potasio</b>		
<b>Reactivos</b>	<b>Formula</b>	<b>Pictogramas</b>
Bióxido de potasio	$KH(IO_3)_2$	 Comburente (O)  Corrosivo (C)



## 4.5.2. CLASIFICACIÓN

Tablas N°4.24: Clasificación de los 19 bidones de residuos líquidos peligrosos

CODIGO DE IDENTIFICACIÓN BIDON N°	GRUPO	SUB-GRUPOS	
1	III	III-1	III-1-2
	Soluciones acuosas	Soluciones acuosas inorgánicas	Solución acuoso estándar de metales pesados: Pb, Cd, Fe, Cu, Cr, Zn, Mn
2	III	III-1	III-1-2
	Soluciones acuosas	Soluciones acuosas inorgánicas	Residuo acuoso de metales pesados: Pb, Cd, Fe, Cu, Cr, Zn, Mn, HNO <sub>3</sub>
3	VI	VI-2	
	Sólidos	Sólidos Inorgánicos: Residuo de PbCO <sub>3</sub> + PbS	
4	III	III-1	III-1-4
	Soluciones acuosas	Soluciones acuosas inorgánicas	Otras soluciones acuosas inorgánicas: Residuo acuoso ácido
5	VII	VII-3	
	Especiales	Compuestos muy tóxicos: Solución acuoso estándar de cianuro	
6	VII	VII-3	
	Especiales	Compuestos muy tóxicos: Residuo acuoso de cromo y plata	
7	VII	VII-2-3	
	Especiales	Compuestos muy reactivos y tóxicos : Residuo acuoso de halógenos activos ,azida y Mn	
8	III	III-1	III-1-4
	Soluciones acuosas	Soluciones acuosas inorgánicas	Otras soluciones acuosas inorgánicas: Solución acuoso estándar de Biyodato de potasio

**Tablas N°4.24:** Clasificación de los 19 bidones de residuos líquidos peligrosos  
(Continuación.....)

<b>CODIGO DE IDENTIFICACIÓN BIDON N°</b>	<b>GRUPO</b>	<b>SUB-GRUPOS</b>	
9	VII	VII-2-3	
	Especiales	Compuestos muy reactivos y tóxicos : Residuo acuoso de piridina y cianuro	
10	VII	VII-3	
	Especiales	Compuestos muy tóxicos: Residuo acuoso de cianuro	
11	VII	VII-3	
	Especiales	Compuestos muy tóxicos: Residuo acuoso de cromo y plata	
12	VII	VII-3	
	Especiales	Compuestos muy tóxicos: Residuo acuoso de cianuro y plata	
13	III	III-1	III-1-4
	Soluciones acuosas	Soluciones acuosas inorgánicas	Otras soluciones acuosas inorgánicas: Residuo acuoso ácido
14	VI	VI-2	
	Sólidos	Sólidos Inorgánicos: Residuo de tierra diatomea y sílice	
15	II	Residuo orgánico de Hexano	
	Solvente no halogenados		
16	V	Residuo de aceite mineral y vegetal	
	Aceites		

**Tablas N°4.24:** Clasificación de los 19 bidones de residuos líquidos peligrosos  
(Continuación.....)

CODIGO DE IDENTIFICACIÓN BIDON N°	GRUPO	SUB-GRUPOS	
17	VII	VII-2-3	
	Especiales	Compuestos muy reactivos y tóxicos : Residuo acuoso de halógenos activos, azida y manganeso	
18	III	III-1	III-1-4
	Soluciones acuosas	Soluciones acuosas inorgánicas	Otras soluciones acuosas inorgánicas: Solución acuoso estándar de glucosa y glutámico
19	III	III-1	III-1-4
	Soluciones acuosas	Soluciones acuosas inorgánicas	Otras soluciones acuosas inorgánicas: Solución acuosa estándar de Biyodato de potasio

#### 4.5.3. ETIQUETADO E IDENTIFICACIÓN DE LOS ENVASES

Las etiquetas fueron estructuradas para poder identificar los envases que son utilizados para la segregación de los residuos líquidos peligrosos, permitiendo una rápida identificación del residuo así como informar los riesgos asociados al mismo, tanto al usuario del laboratorio como a los gestores externos.

Los bidones que se encuentran listados en la tabla de clasificación se etiquetan de acuerdo al color que indican, facilitando al usuario al momento de realizar la segregación de sus residuos. A continuación se muestra dos ejemplos de etiquetas:

Etiqueta de color azul que identifica los envases de los Bidones N° 1, 2, 4, 8, 13, 18, y 19; y

Etiqueta de color amarillo que identifica los envases de los Bidones N° 3 y 14.

**Figura N° 4.2:** Etiquetas utilizadas para la identificación de los bidones de residuos líquidos peligrosos

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS LIQUIDOS PELIGROSOS					
		Área:	DIGESTIÓN E INSTRUMENTAL N°2		
		Actividad:	DIGESTIÓN Y LECTURA DE METALES PESADOS		
		Residuo:	-----		
		Solución:	ACUOSA DE METALES PESADOS		
		Código de Identificación:		<b>BIDÓN N° 1</b>	
		<b>CLASIFICACIÓN</b>			
		Grupo:	III	SOLUCIONES ACUOSAS	
		Sub-Grupo:	III-1	SOLUCIONES ACUOSAS INORGANICAS	
		<b>INFORMACIÓN</b>			
		Generador:	LABORATORIO QUIMICO		
Dirección:	JR. LOS LAURELES 654 - CALLAO				
E-mail:					
Fecha inicial de envasado:	08/02/2008				
Fecha final de envasado:	05/04/2008				
Volumen/gramos generado:	40 L				
Principales Insumos químicos peligrosos	Formulas	Frases "R" y "S"			
Plomo, Cadmio	Pb, Cd	R/S	R:49-20-34-43/ S:53-26-36/37/39-45		
Hierro, Cobre	Fe, Cu	R/S	R:49-20-34-43/ S:53-26-36/37/39-45		
Cromo, Cinc	Cr, Zn	R/S	R:49-20-34-43/ S:53-26-36/37/39-45		
Manganeso	Mn	R/S	R:49-20-34-43/ S:53-26-36/37/39-45		
DESTINO: EC-RS ( )		EPS-RS ( )	INTERNO ( )		

Figura N° 4.1: Etiquetas utilizadas para la identificación de los bidones de residuos líquidos peligrosos (Continuación.....)

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS LIQUIDOS PELIGROSOS		Área:	FISICOQUIMICO N° 6	
		Actividad:	EXTRACCIÓN CON SOLVENTES ORGANICOS	
		Residuo:	DE TIERRA DIATOMEA Y SILICE	
		Solución:	-----	
		Código de Identificación:	BIDÓN N° 14	
		CLASIFICACIÓN		
		Grupo:	VI	SÓLIDO
		Sub-Grupo:	VI-2	SÓLIDO INORGANICO
		INFORMACIÓN		
		Generador:	LABORATORIO QUIMICO	
		Dirección:	JR. LOS LAURELES 654 - CALLAO	
		E-mail:		
		Fecha inicial de envasado:	20/06/2009	
		Fecha final de envasado:	18/09/2009	
		Volumen/Gramos generado:	2 kg	
Principales Insumos químicos peligrosos		Formulas	Frases "R" y "S"	
TIERRA DIATOMEA		R/S	R:48/20/S:22	
SILICE		R/S	R:48/20/S:22	
DESTINO: EC-RS ( ← )		EPS-RS( )	INTERNO ( )	

Fuente: Guía GP 019:2006 y la NTP 480



Foto N°4.3: Identificación de los envases

#### **4.6. MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE INTERNO, ALMACENAMIENTO TEMPORAL, TRATAMIENTO, RECUPERACIÓN, ELIMINACIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS LÍQUIDOS PELIGROS**

##### **4.6.1. MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE INTERNO**

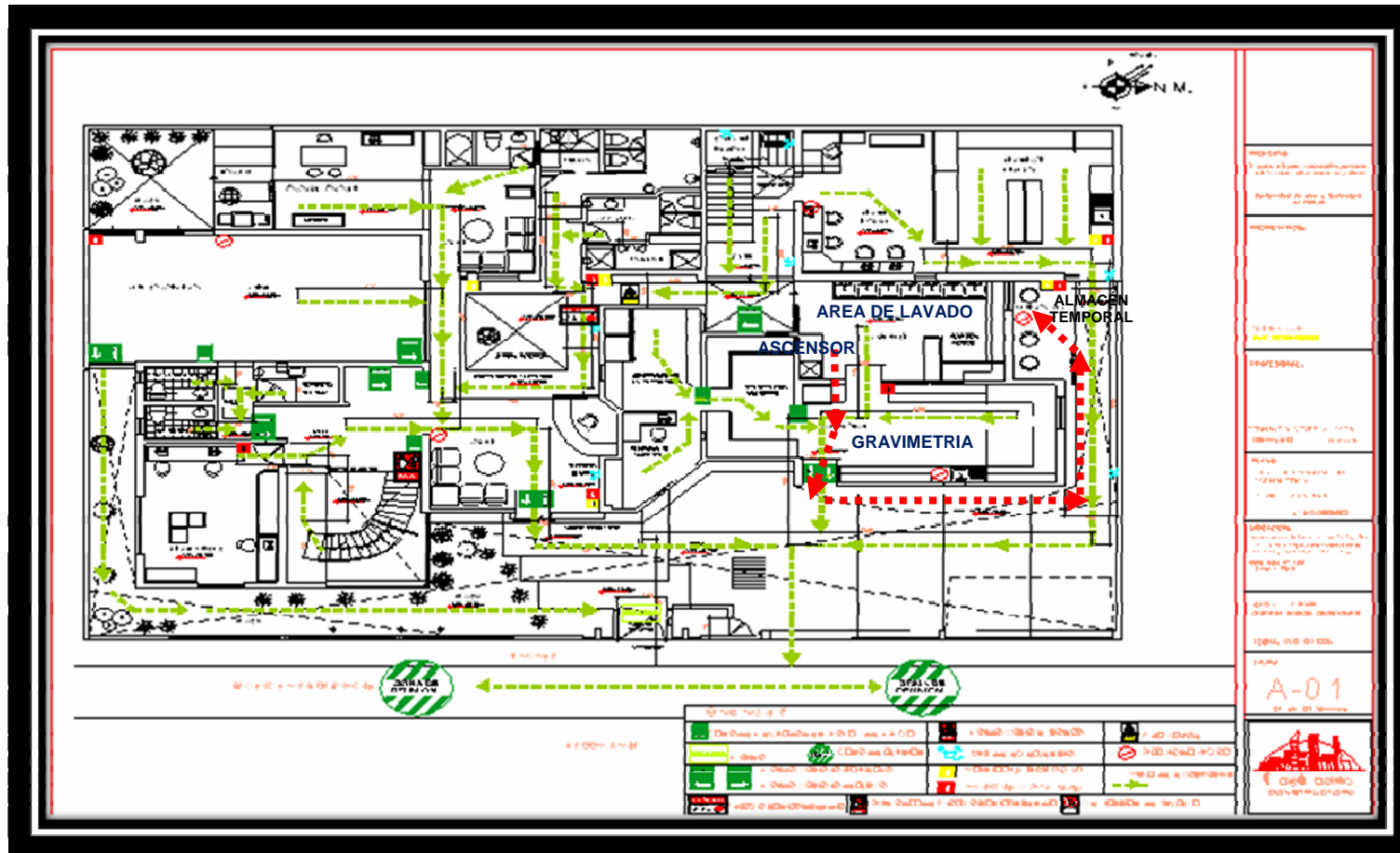
El laboratorio cuenta con un procedimiento de manipulación y transporte interno de los residuos líquidos peligrosos, donde se describe detalladamente todas las medidas de seguridad que debe tener en cuenta el personal involucrado, generador de residuos, tomándose en cuenta antes de realizar sus actividades dentro del laboratorio. Entre las principales medidas tenemos:

- ✓ El personal involucrado debe estar capacitado para el manejo de los residuos.
- ✓ Evitar el contacto directo con los residuos, haciendo uso de los equipos personales de seguridad (EPS) como guantes, respiradores, lentes de seguridad, mandiles, botas, etc.
- ✓ Utilizar paños individuales y específicos para cada actividad, cuando se tenga que realizar la limpieza de la zona de trabajo. Los residuos líquidos generados aquí serán almacenados en los envases identificados para este tipo de residuo.
- ✓ Cuando se esté manipulando los residuos, se debe de estar acompañado, nunca realizarlo en solitario.
- ✓ Los envases para los residuos líquidos no tendrán una capacidad mayor a 20L, facilitando de esta forma su transporte interno.
- ✓ El vertido de los residuos líquidos a los envases correspondientes se efectuara de una forma lenta y segura. Si al momento del vertido se observa cualquier anormalidad como la producción de gases o el incremento excesivo de temperatura, está etapa interrumpida y posteriormente se comunicara al personal responsable.
- ✓ Culminada el proceso de vertido se procederá a cerrar los envases hasta la próxima utilización, reduciéndose de esta forma la exposición del personal a los residuos.
- ✓ Los envases no serán llenados a más del 85% de su capacidad con la finalidad de evitar salpicaduras, derrames y sobrepresiones.

- ✓ Los envases serán colocados en el suelo y en zonas exclusivas con sus respectivas señalizaciones, para prevenir la caída a distinto nivel.
- ✓ El transporte interno de los residuos, se realizará mediante un ascensor y carretillas exclusivas hasta el lugar donde se almacenará temporalmente.

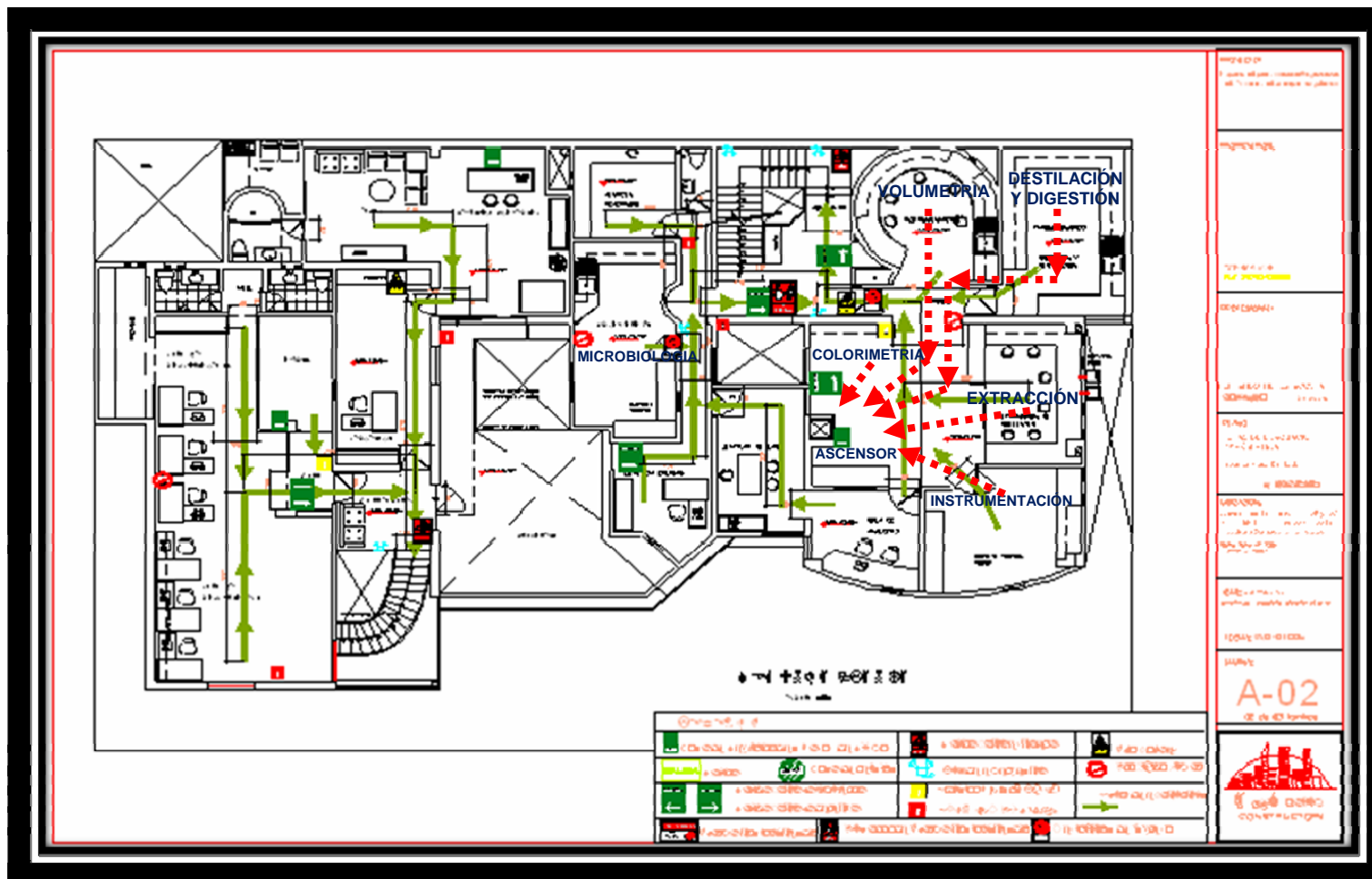
A continuación se muestra las rutas de movilización interna de los residuos líquidos peligrosos dentro de todas las instalaciones del laboratorio y los equipos de protección personal. El laboratorio químico cuenta con tres pisos de construcción.

ESQUEMA N°4.2: RUTA DE MOVILIZACIÓN DEL PRIMER PISO DEL LABORATORIO QUIMICOS

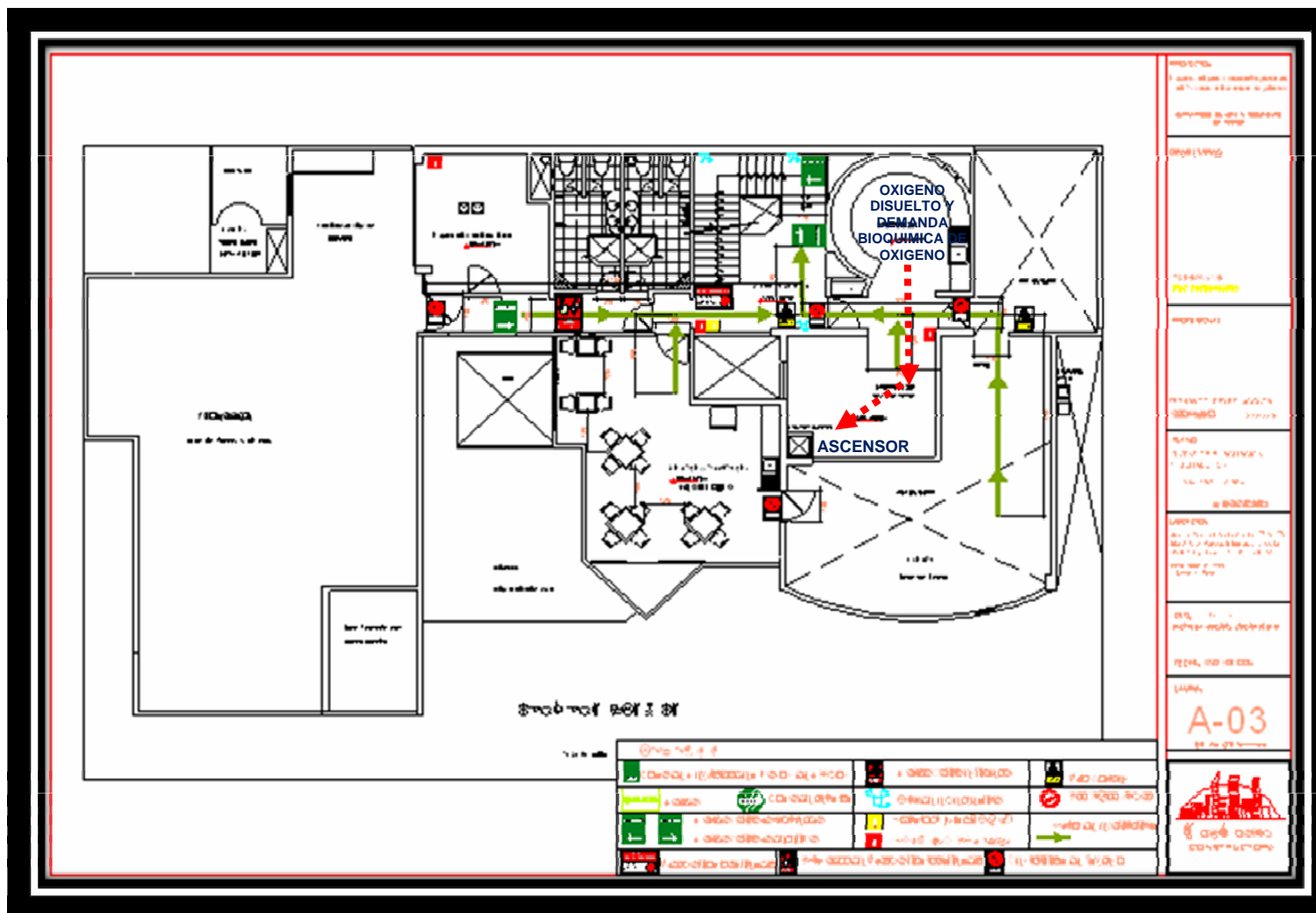




ESQUEMA Nº4.3: RUTA DE MOVILIZACIÓN DEL SEGUNDO PISO DEL LABORATORIO QUIMICOS



ESQUEMA Nº4.4: RUTA DE MOVILIZACIÓN DEL TERCER PISO DEL LABORATORIO QUIMICOS



**RESPIRADORES Y FILTROS PARA POLVO**



**GAFAS, MANDIL Y GUANTES**



© www.123rf.com



**BOTAS Y OTROS ACCESORIOS DE SEGURIDAD**



Figura Ane 3.12.12. Distintos tipos de botas



**FOTO N°4.4 : EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL**

#### 4.6.2. ALMACENAMIENTO TEMPORAL

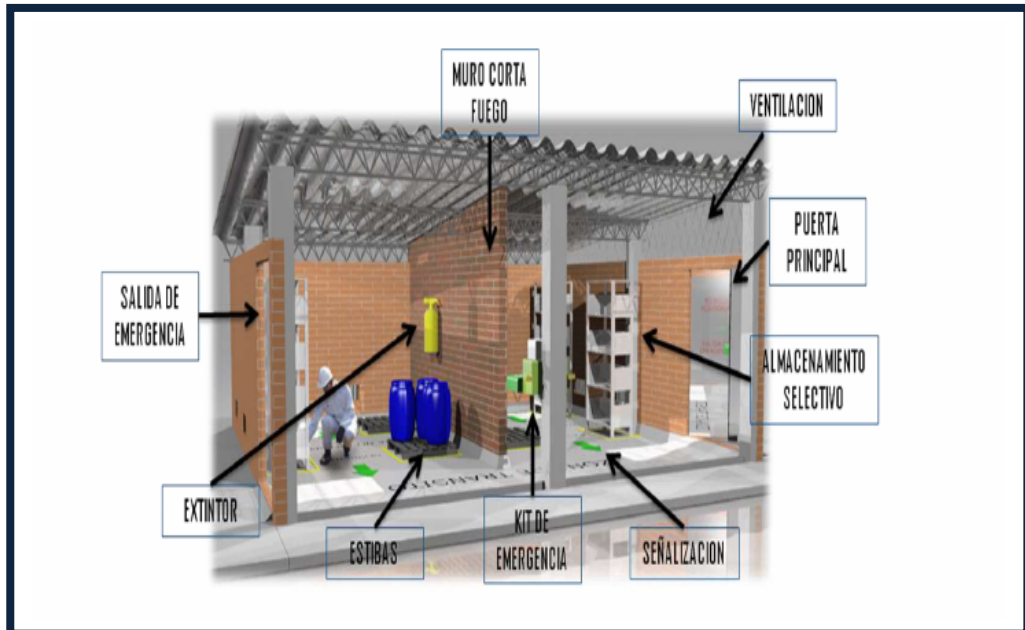
El laboratorio cuenta con un procedimiento de almacenamiento temporal de los residuos líquidos peligrosos, donde se describe detalladamente todas las medidas de seguridad que debe cumplir las instalaciones que son destinadas como almacén de residuos. El personal del laboratorio que trabaja directamente con los residuos líquidos peligrosos se encuentra altamente calificado para relajar dicha actividad. El laboratorio químico dispone de un ambiente adecuado ubicado en el primer piso para el almacenamiento temporal de los residuos. Entre las principales consideraciones que se debe tener en cuenta tenemos:

- ✓ El personal involucrado debe estar capacitado para el cumplimiento de sus funciones.
- ✓ El almacén debe estar diseñado con divisiones que permita la separación de los residuos incompatibles por medio de estanterías.
- ✓ El almacén y las áreas donde se generan los residuos líquidos peligrosos deberá contar con paredes, pisos, techos e instalaciones cuyas características sean resistentes al fuego.
- ✓ Las instalaciones debe contar con iluminaciones y ventilación natural, así como un extractor de gases y humos.
- ✓ El almacén y las estanterías deben estar señalizadas con la clase de riesgos correspondiente a los residuos químicos almacenados.
- ✓ Señalizar los equipos contra incendios, las salidas y recorridos de evacuación y la ubicación de los equipos de primeros auxilios.
- ✓ Tener dotación de agua y energía eléctrica.
- ✓ El almacén debe estar aislado de cualquier fuente de calor o ignición y luz solar directa.
- ✓ Mantener la limpieza permanente y desinfectada, para evitar olores ofensivos y condiciones que atenten contra la salud del personal interno y externo involucrado.
- ✓ En las instalaciones del almacén debe contar con áreas de paso libres.
- ✓ Verificar que todos los envases cuenten con sus respectivas identificaciones y mantengan un sellado hermético.
- ✓ Los transvases y ubicación realizados dentro de las instalaciones del almacén deben realizar en condiciones seguras, controladas y

monitoreadas periódicamente para evitar la generación de impactos negativos al ambiente..

- ✓ El almacenamiento de los residuos líquidos peligrosos deberá contar con bandejas de contención para casos de derrames.
- ✓ Se deberá controlar y registrar la salida de los residuos desde las áreas generadoras y el almacén temporal. Además se deberá establecer la periodicidad de 6 meses para el recojo de los residuos interno y externamente, debido a la demanda de ensayos que tiene el laboratorio.
- ✓ El ingreso a las instalaciones del almacén sólo será para las personas autorizadas.
- ✓ Desde el momento de su generación hasta la disposición final de los residuos líquidos peligrosos es responsabilidad de la empresa.

A continuación se proporciona un modelo de almacén temporal se fácilmente se podría construir dentro de toda organización generadora de residuos líquidos peligrosos.



**Foto N°4.5** : Almacén de residuos líquidos implementándose



**Foto N°4.6** : Envases de 5 litros utilizados en la segregación de los residuos líquidos.



**Foto N°4.7** : Almacén utilizado actualmente por el laboratorio químico

Se deberá tener en cuenta el siguiente criterio de incompatibilidad al momento de almacenar los residuos líquidos peligrosos, dicha información es colocada en las zonas generadoras de residuos y el almacén temporal.











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

+	Se pueden almacenar juntos
0	Solamente podrán almacenarse juntos, adoptando ciertas medidas
-	No deben almacenarse juntos

**Figura 4.3:** Criterios de incompatibilidad considerados al momento del almacenamiento de reactivos y residuos químicos

Figura N°4.4: Criterio de incompatibilidad usado por el laboratorio

		 INFLAMABLE	 CORROSIVO	 TOXICO	 COMBURENTE	 NOCIVO
<b>BIDONES</b>	15 <sup>o</sup> ,16 <sup>o</sup>	4 <sup>o</sup> ,8 <sup>o</sup> ,13 <sup>o</sup> , 18 <sup>o</sup> ,19 <sup>o</sup>	1 <sup>o</sup> ,2 <sup>o</sup> ,3 <sup>o</sup> ,5 <sup>o</sup> , 6 <sup>o</sup> ,7 <sup>o</sup> ,9 <sup>o</sup> ,10 <sup>o</sup> , 11 <sup>o</sup> ,12 <sup>o</sup> ,17 <sup>o</sup>		14 <sup>o</sup>	
 INFLAMABLE	15 <sup>o</sup> ,16 <sup>o</sup>	+	—	—	—	+
 CORROSIVO	4 <sup>o</sup> ,8 <sup>o</sup> ,13 <sup>o</sup> , 18 <sup>o</sup> ,19 <sup>o</sup>	—	+	—	—	—
 TOXICO	1 <sup>o</sup> ,2 <sup>o</sup> ,3 <sup>o</sup> ,5 <sup>o</sup> , 6 <sup>o</sup> ,7 <sup>o</sup> ,9 <sup>o</sup> ,10 <sup>o</sup> , 11 <sup>o</sup> ,12 <sup>o</sup> ,17 <sup>o</sup>	—	—	+	—	+
 COMBURENTE		—	—	—	+	●
 NOCIVO	14 <sup>o</sup>	+	—	+	●	+

Fuente: Cuadro de incompatibilidades y aportación personal



#### 4.6.3. TRATAMIENTO, RECUPERACIÓN Y ELIMINACIÓN

El laboratorio cuenta con un procedimiento de tratamiento, recuperación y eliminación de los residuos líquidos peligrosos para que sea aplicado antes de su disposición final. Con este procedimiento se logra reducir los volúmenes, la peligrosidad, se logra recuperar elementos tóxicos y reciclar solventes orgánicos para luego ser reutilizados. En el siguiente cuadro se detalla la aplicación de este procedimiento a todos los residuos listados en el ítem 4.4.2.

**Tabla N°4.25:** Tratamiento, recuperación y eliminación de los residuos líquidos peligrosos

<b>BIDON N° 1</b>		<b>SOLUCIÓN: ACUOSO ESTARDAR DE METALES PESADOS + HNO<sub>3</sub> (5%)</b>
<b>COMPOSICIÓN</b>		
Plomo	Pb	<b>TRATAMIENTO:</b> Utilización de hidróxido de magnesio en la precipitación de metales pesados. <b>RECUPERACIÓN:</b> 99,8% de los metales en forma de hidróxidos, formando lodos. <b>pH DEL EFLUENTE FINAL:</b> 9,3 <b>ELIMINACIÓN:</b> Se elimina el efluente final por el desagüe previamente neutralizado con hidróxido de sodio(pH= 6-8).
Cadmio	Cd	
Hierro	Fe	
Niquel	Ni	
Cobre	Cu	
Cinc	Zn	
Manganeso	Mn	
<b>BIDON N° 2</b>		<b>RESIDUO: ACUOSO DE METALES PESADOS + HNO<sub>3</sub> + MUESTRAS</b>
<b>COMPOSICIÓN</b>		
Plomo	Pb	<b>TRATAMIENTO:</b> Utilización de hidróxido de magnesio en la precipitación de metales pesados. <b>RECUPERACIÓN:</b> 99,8% de los metales en forma de hidróxidos, formando lodos. <b>pH DEL EFLUENTE FINAL:</b> 9,3 <b>ELIMINACIÓN:</b> Se elimina el efluente final por el desagüe previamente neutralizado con hidróxido de sodio(pH= 6-8).
Cadmio	Cd	
Hierro	Fe	
Niquel	Ni	
Cobre	Cu	
Cinc	Zn	
Manganeso	Mn	
Acido Nítrico (65,9%)	HNO <sub>3</sub>	<b>Reacción:</b> $Mg(OH)_2 + Me^{n+}_{(aq)} \rightarrow Me(OH)_n + Mg^{2+}_{(aq)}$
<b>BIDON N° 3</b>		<b>RESIDUO: SÓLIDO DE CARBONATO PLOMO + SULFUROS DE PLOMO DE LAS MUESTRAS</b>
<b>COMPOSICIÓN</b>		
Carbonato de plomo	PbCO <sub>3</sub>	<b>TRATAMIENTO:</b> No se realiza en el laboratorio <b>RECUPERACIÓN:</b> No se realiza en el laboratorio <b>pH DEL EFLUENTE FINAL:</b> --- <b>ELIMINACIÓN:</b> El residuo es almacenado hasta su disposición final



**Tabla N°4.25:** Tratamiento, recuperación y eliminación de los residuos líquidos peligrosos (Continuación.....)

<b>BIDON N° 4</b>		<b>RESIDUO: ACUOSO ÁCIDO + MUESTRA</b>
<b>COMPOSICIÓN</b>		
Cloruro de Magnesio	MgCl <sub>2</sub>	<b>TRATAMIENTO:</b> Se utiliza hidróxido de sodio para neutralizar (pH= 6-8) <b>RECUPERACIÓN:</b> No se realiza en el laboratorio <b>pH DEL EFLUENTE FINAL:</b> 6-8 <b>ELIMINACIÓN:</b> Se elimina el efluente final por el desagüe.
Acido sulfúrico 1:1	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	
Acido sulfámico	H <sub>3</sub> NO <sub>3</sub> S	
<b>BIDON N° 5</b>		<b>SOLUCIÓN: ACUOSO ESTANDAR DE CIANURO</b>
<b>COMPOSICIÓN</b>		
Cianuro de potasio	KCN	<b>TRATAMIENTO:</b> Se adiciona a un exceso de disolución de hipoclorito de calcio o hipoclorito de sodio, fuertemente alcalina. Para la destrucción del cianuro. <b>RECUPERACION:</b> No se realiza en el laboratorio <b>pH DEL EFLUENTE FINAL:</b> 6-8 <b>ELIMINACIÓN:</b> Se elimina el efluente final por el desagüe.
Hidróxido de sodio	NaOH	
		<b>Reacción:</b> $\begin{array}{l} \text{CN}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CNCl} + 2 \text{OH}^- \\ \text{CNCl} + 2 \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CNO}^- + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} \\ \text{CNO}^- + 2 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{CO}_3^{2-} \end{array}$
<b>BIDON N° 6</b>		<b>RESIDUO: ACUOSO DE CROMO Y PLATA</b>
<b>COMPOSICIÓN</b>		
Cloruro de sodio	NaCl	<b>TRATAMIENTO:</b> El cloruro de plata insoluble formado en el ensayo químico es separado del residuo acuoso por filtración. Luego el efluente es tratado con ácido clorhídrico para llevar al pH de 2-3, seguidamente se adiciona sulfito de sodio para reducir el Cr+6 a Cr+3, finalmente es tratado con Ca(OH) <sub>2</sub> para formar el hidróxido de cromo+3 que sedimenta y forma lodo. <b>RECUPERACION:</b> Se recupera el cloruro de plata, cromato de plata y el hidróxido de cromo +3. <b>pH DEL EFLUENTE FINAL:</b> 6-8 <b>ELIMINACIÓN:</b> Se elimina el efluente final por el desagüe.
Peróxido de hidrogeno	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	
Nitrato de plata	AgNO <sub>3</sub>	
Cromato de potasio	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	
		<b>Reacciones:</b> $\begin{array}{l} \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \\ 3\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{CrO}_4 + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 5\text{H}_2\text{O} \\ \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons 2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{CaSO}_4 \end{array}$

**Tabla N°4.25:** Tratamiento, recuperación y eliminación de los residuos líquidos peligrosos (Continuación.....)

<b>BIDON N° 7</b>		<b>RESIDUO: ACUOSO DE HALÓGENOS ACTIVOS, AZIDA Y MANGANESO</b>
<b>COMPOSICIÓN</b>		
Hidroxido de sodio	NaOH	<b>TRATAMIENTO:</b> No se realiza en el laboratorio <b>RECUPERACIÓN:</b> No se realiza en el laboratorio <b>pH DEL EFLUENTE:</b> ----- <b>ELIMINACIÓN:</b> El residuo es almacenado hasta su disposición final.
Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	
Yoduro de potasio	KI	
Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub>	
Acido sulfurico	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	
Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	
Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COO H	
Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
Biyodato de potasio	KH(IO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	
<b>BIDON N° 8</b>		
<b>COMPOSICIÓN</b>		
Biyodato de potasio	KH(IO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	<b>TRATAMIENTO:</b> No se realiza en el laboratorio <b>RECUPERACIÓN:</b> No se realiza en el laboratorio <b>pH DEL EFLUENTE FINAL:</b> ----- <b>ELIMINACIÓN:</b> El residuo es almacenado hasta su disposición final
<b>BIDON N° 9</b>		<b>RESIDUO: ACUOSO ACIDO DE PIRIDINA Y CIANURO</b>
<b>COMPOSICIÓN</b>		
Cianuro de potasio	KCN	<b>TRATAMIENTO:</b> No se realiza en el laboratorio. <b>RECUPERACIÓN:</b> No se realiza en el laboratorio. <b>pH DEL EFLUENTE FINAL:</b> ----- <b>ELIMINACIÓN:</b> El residuo es almacenado hasta su disposición final
Hidróxido de sodio	NaOH	
Acetato de sodio	CH <sub>3</sub> COONa.3 H <sub>2</sub> O	
Acido acético	CH <sub>3</sub> COOH	
Cloramina- T	C <sub>7</sub> H <sub>7</sub> SO <sub>2</sub> NNaCl .3H <sub>2</sub> O	
Barbiturico	C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
Piridina	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	
Acido clorhídrico	HCl	
<b>BIDON N° 10</b>		<b>RESIDUO: ACUOSO DE CIANURO + MUESTRAS</b>
<b>COMPOSICIÓN</b>		
Cianuro de potasio	KCN	<b>TRATAMIENTO:</b> Se adiciona a un exceso de disolución de hipoclorito de calcio o hipoclorito de sodio, fuertemente alcalina. Para la destrucción del cianuro. <b>RECUPERACIÓN:</b> No se realiza en el laboratorio <b>pH DEL EFLUENTE FINAL:</b> 6-8 <b>ELIMINACIÓN:</b> Se elimina el efluente final por el desague.
Hidroxido de sodio	NaOH	<b>Reacción:</b> $\begin{aligned} & \text{CN}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CNCl} + 2 \text{OH}^- \\ & \text{CNCl} + 2 \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CNO}^- + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} \\ & \text{CNO}^- + 2 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{CO}_3^{2-} \end{aligned}$

**Tabla Nº4.25:** Tratamiento, recuperación y eliminación de los residuos líquidos peligrosos (Continuación.....)

<b>BIDON Nº 11</b>		<b>RESIDUO: ACUOSO DE CROMO Y PLATA</b>
<b>COMPOSICIÓN</b>		
Cloruro de sodio	NaCl	<p><b>TRATAMIENTO:</b> El cloruro de plata insoluble formado en el ensayo químico es separado del residuo acuoso por filtración. Luego el efluente es tratado con ácido clorhídrico para llevar al pH de 2-3, seguidamente se adiciona sulfito de sodio para reducir el Cr+6 a Cr+3, finalmente es tratado con Ca(OH)2 para formar el hidróxido de cromo+3 que sedimenta y forma lodo.</p> <p><b>RECUPERACIÓN:</b> Se recupera el cloruro de plata, cromato de plata y el hidróxido de cromo +3.</p> <p><b>pH DEL AFLUENTE FINAL:</b> 6-8</p> <p><b>ELIMINACIÓN:</b> Se elimina el efluente final por el desagüe.</p>
Nitrato de plata	AgNO <sub>3</sub>	
Cromato de potasio	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	
		<p><b>Reacciones:</b></p> $Na_2SO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O + SO_2$ $3SO_2 + 2H_2CrO_4 + 3H_2O \rightleftharpoons Cr_2(SO_4)_3 + 5H_2O$ $Cr_2(SO_4)_3 + 3Ca(OH)_2 \rightleftharpoons 2Cr(OH)_3 + 3CaSO_4$
<b>BIDON Nº 12</b>		<b>RESIDUO: ACUOSO DE CIANURO Y PLATA</b>
<b>COMPOSICIÓN</b>		
Cianuro de potasio	KCN	<p><b>TRATAMIENTO:</b> No se realiza en el laboratorio.</p> <p><b>RECUPERACIÓN:</b> No se realiza en el laboratorio.</p> <p><b>pH DEL AFLUENTE FINAL:</b> -----</p> <p><b>ELIMINACIÓN:</b> El residuo es almacenado hasta su disposición final</p>
Nitrato de plata	AgNO <sub>3</sub>	
Hidróxido de sodio	NaOH	
p-dimetilamino-benzal rodamina, indicador	-	
Acetona	CH <sub>3</sub> (CO)CH <sub>3</sub>	
<b>BIDON Nº 13</b>		<b>RESIDUO: ACUOSO ACIDO + MUESTRAS</b>
<b>COMPOSICIÓN</b>		
Acido sulfúrico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	<p><b>TRATAMIENTO:</b> Se utiliza hidróxido de sodio para neutralizar (pH= 6-8)</p> <p><b>RECUPERACIÓN:</b> No se realiza en el laboratorio</p> <p><b>pH DEL AFLUENTE FINAL:</b> 6-8</p> <p><b>ELIMINACIÓN:</b> Se elimina el efluente final por el desagüe.</p>
		<p><b>Reacción:</b> <math>H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightleftharpoons H_2O_{(aq)}</math></p>
<b>BIDON Nº 14</b>		<b>RESIDUO: SÓLIDO DE TIERRA DIATOMEA Y SÍLICE</b>
<b>COMPOSICIÓN</b>		
Suspensión de tierra de diatomeas-sílice	-	<p><b>TRATAMIENTO:</b> No se realiza en el laboratorio</p> <p><b>RECUPERACIÓN:</b> No se realiza en el laboratorio</p> <p><b>pH DEL AFLUENTE:</b> -----</p> <p><b>ELIMINACIÓN:</b> El residuo es almacenado hasta su disposición final.</p>

**Tabla Nº4.25:** Tratamiento, recuperación y eliminación de los residuos líquidos peligrosos (Continuación.....)

<b>BIDON Nº 15</b>		<b>RESIDUO: ORGANICO DE HEXANO</b>
<b>COMPOSICIÓN</b>		
Hexano	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	<b>TRATAMIENTO:</b> Destilación del residuo orgánico. <b>RECUPERACIÓN:</b> El 85 % recuperado es reutilizado en el mismo proceso químico. <b>pH DEL EFLUENTE FINAL:</b> --- <b>ELIMINACIÓN:</b> El residuo orgánico restante (15%) es almacenado hasta su disposición final.
<b>BIDON Nº 16</b>		<b>RESIDUO: ACEITOSO MINERAL Y VEGETAL</b>
<b>COMPOSICIÓN</b>		
Aceite de referencia (mezcla de mineral SAE20 y vegetal mixto (patrón estándar)	-	<b>TRATAMIENTO:</b> No se realiza en el laboratorio <b>RECUPERACIÓN:</b> No se realiza en el laboratorio <b>pH DEL EFLUENTE FINAL:</b> ----- <b>ELIMINACIÓN:</b> El residuo es almacenado hasta su disposición final.
<b>BIDON Nº 17</b>		<b>RESIDUO: ACUOSO DE HALÓGENOS ACTIVOS. AZIDA Y MANGANESO</b>
<b>COMPOSICIÓN</b>		
Fosfato monobásico de potasio	KH <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	<b>TRATAMIENTO:</b> No se realiza en el laboratorio <b>RECUPERACIÓN:</b> No se realiza en el laboratorio <b>pH DEL EFLUENTE:</b> ----- <b>ELIMINACIÓN:</b> El residuo es almacenado hasta su disposición final.
Fosfato dibásico de potasio	K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	
Fosfato dibásico de sodio con 7 aguas	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	
Cloruro de amonio	NH <sub>4</sub> Cl	
Sulfato de magnesio	MgSO <sub>4</sub>	
Cloruro de calcio	CaCl <sub>2</sub>	
Cloruro ferrico	FeCl <sub>3</sub>	
Polyseed	-	
Glucosa (6 replicas)	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	
Acido Glutámico	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>4</sub>	
Hidroxido de sodio	NaOH	
Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	
Yoduro de potasio	KI	
Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub> ·4 H <sub>2</sub> O	
Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	
Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	
Acido salicilico	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> (OH)COOH	
Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
Biyodato de potasio	KH(IO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	

**Tabla N°4.25:** Tratamiento, recuperación y eliminación de los residuos líquidos peligrosos (Continuación.....)

<b>BIDON N° 18</b>		<b>SOLUCIÓN: ACUOSO ESTANDAR DE GLUCOSA Y ACIDO GLUTAMICO</b>
<b>COMPOSICIÓN</b>		
Glucosa (6 replicas)	$C_6H_{12}O_6$	<b>TRATAMIENTO:</b> No se realiza en el laboratorio <b>RECUPERACIÓN:</b> No se realiza en el laboratorio <b>pH DEL EFLUENTE:</b> 6-8 <b>ELIMINACIÓN:</b> Se elimina del efluente final por el desagüe.
Acido Glutámico	$C_5H_9NO_4$	
<b>BIDON N° 19</b>		<b>SOLUCIÓN: ACUOSO ESTANDAR DE BIYODATO DE POTASIO</b>
<b>COMPOSICIÓN</b>		
Biyodato de potasio	$KH(IO_3)_2$	<b>TRATAMIENTO:</b> No se realiza en el laboratorio <b>RECUPERACIÓN:</b> No se realiza en el laboratorio <b>pH DEL EFLUENTE FINAL:</b> ----- <b>ELIMINACIÓN:</b> El residuo es almacenado hasta su disposición final

#### 4.6.4. DISPOSICIÓN FINAL

La disposición final de todos los residuos líquidos peligrosos que se encuentran en el almacén temporal es evacuado por la empresa gestora autoriza EPS-RS ó EC-RS, quien se responsabiliza de su disposición final. La retirada de los residuos se realiza mediante un programa elaborado anualmente. El laboratorio es responsable de hacerle un seguimiento a la disposición final de sus residuos. El cuadro muestra la disposición final que seguirían los residuos líquidos peligrosos:

Tabla N°4.26: Disposición final de los residuos líquidos peligrosos

<b>BIDON N° 1</b>	<b>SOLUCIÓN: ACUOSA ESTANDAR DE METALES PESADOS + HNO<sub>3</sub> (5%)</b>
DISPOSICIÓN FINAL	EC-RS: ( <b>X</b> )      EPS-RS: ( )      INTERNO: ( <b>X</b> )
<b>BIDON N° 2</b>	<b>RESIDUO: ACUOSO DE METALES PESADOS + HNO<sub>3</sub> + MUESTRAS</b>
DISPOSICIÓN FINAL	EC-RS: ( )      EPS-RS: ( <b>X</b> )      INTERNO: ( <b>X</b> )
<b>BIDON N° 3</b>	<b>RESIDUO: SÓLIDO DE PLOMO + SULFUROS DE LAS MUESTRAS</b>
DISPOSICIÓN FINAL	EC-RS: ( <b>X</b> )      EPS-RS: ( )      INTERNO: ( )
<b>BIDON N° 4</b>	<b>RESIDUO: ACUOSO ÁCIDO + MUESTRA</b>
DISPOSICIÓN FINAL	EC-RS: ( )      EPS-RS: ( )      INTERNO: ( <b>X</b> )
<b>BIDON N° 5</b>	<b>SOLUCIÓN: ACUOSA ESTÁNDAR BASICA DE CIANURO</b>
DISPOSICIÓN FINAL	EC-RS: ( )      EPS-RS: ( )      INTERNO: ( <b>X</b> )
<b>BIDON N° 6</b>	<b>RESIDUO: ACUOSO DE CROMO Y PLATA</b>
DISPOSICIÓN FINAL	EC-RS: ( <b>X</b> )      EPS-RS: ( )      INTERNO: ( <b>X</b> )
<b>BIDON N° 7</b>	<b>RESIDUO: ACUOSA DE HALÓGENOS ACTIVOS, AZIDA Y MANGANESO</b>
DISPOSICIÓN FINAL	EC-RS: ( )      EPS-RS: ( <b>X</b> )      INTERNO: ( )
<b>BIDON N° 8</b>	<b>SOLUCIÓN: ACUOSA ESTÁNDAR DE BIYODATO DE POTASIO</b>
DISPOSICIÓN FINAL	EC-RS: ( )      EPS-RS: ( <b>X</b> )      INTERNO: ( )
<b>BIDON N° 9</b>	<b>RESIDUO: ACUOSO ACIDO DE PIRIDINA Y CIANURO</b>
DISPOSICIÓN FINAL	EC-RS: ( )      EPS-RS: ( <b>X</b> )      INTERNO: ( )
<b>BIDON N° 10</b>	<b>RESIDUO: ACUOSO DE CIANURO + MUESTRAS</b>
DISPOSICIÓN FINAL	EC-RS: ( )      EPS-RS: ( )      INTERNO: ( <b>X</b> )
<b>BIDON N° 11</b>	<b>RESIDUO: ACUOSO DE CROMO Y PLATA</b>
DISPOSICIÓN FINAL	EC-RS: ( <b>X</b> )      EPS-RS: ( )      INTERNO: ( <b>X</b> )
<b>BIDON N° 12</b>	<b>RESIDUO: ACUOSO DE CIANURO Y PLATA</b>
DISPOSICIÓN FINAL	EC-RS: ( )      EPS-RS: ( <b>X</b> )      INTERNO: ( )
<b>BIDON N° 13</b>	<b>RESIDUO: ACUOSO ACIDO + MUESTRAS</b>
DISPOSICIÓN FINAL	EC-RS: ( )      EPS-RS: ( )      INTERNO: ( <b>X</b> )
<b>BIDON N° 14</b>	<b>RESIDUO: SÓLIDO DE TIERRA DIATOMEA Y SILICE</b>
DISPOSICIÓN FINAL	EC-RS: ( <b>X</b> )      EPS-RS: ( )      INTERNO: ( )
<b>BIDON N° 15</b>	<b>RESIDUO: ORGANICO DE HEXANO</b>
DISPOSICIÓN FINAL	EC-RS: ( )      EPS-RS: ( <b>X</b> )      INTERNO: ( <b>X</b> )
<b>BIDON N° 16</b>	<b>RESIDUO: ACEITOSO MINERAL Y VEGETAL</b>
DISPOSICIÓN FINAL	EC-RS: ( )      EPS-RS: ( <b>X</b> )      INTERNO: ( )
<b>BIDON N° 17</b>	<b>RESIDUO: ACUOSO HALÓGENOS ACTIVOS, AZIDA Y MANGANESO</b>
DISPOSICIÓN FINAL	EC-RS: ( )      EPS-RS: ( <b>X</b> )      INTERNO: ( )
<b>BIDON N° 18</b>	<b>SOLUCIÓN :ACUOSO ESTÁNDAR DE GLUCOSA Y ACIDO GLUTAMICO</b>
DISPOSICIÓN FINAL	EC-RS: ( )      EPS-RS: ( )      INTERNO: ( <b>X</b> )
<b>BIDON N° 19</b>	<b>SOLUCIÓN: ACUOSO ESTANDAR DE BIYODATO DE POTASIO</b>
DISPOSICIÓN FINAL	EC-RS: ( <b>X</b> )      EPS-RS: ( )      INTERNO: ( )

#### 4.7. PLAN DE CONTINGENCIA

El laboratorio cuenta con un plan de contingencia en casos de emergencias suscitadas en todas las actividades del laboratorio, manejo interno y externo de los residuos peligrosos. Es un procedimiento específico preestablecido de coordinación, alerta, movilización y respuesta ante la ocurrencia o inminencia de un evento particular para el cual se tiene escenarios definidos.

Para el caso del Laboratorio, este plan de contingencia será dirigido a un conjunto de acciones coordinadas y aplicadas integralmente destinadas a prevenir, controlar, proteger y evacuar a las personas que se encuentran en las instalaciones de la empresa donde se genera la emergencia.

Incluye los planos de los accesos, señalización de rutas de escape, zonas seguras internas y externas, equipos contra incendio. Asimismo los procedimientos de evacuación, de simulacros, registro y evaluación del mismo.

Las emergencias pueden ser según su origen:

**Natural:** son aquellas originadas por la naturaleza tales como sismos, inundaciones, entre otros.

**Tecnológica:** son aquellas producidas por las actividades de las personas, pueden ser incendios, explosiones, derrames y fugas de sustancias peligrosas.

Los objetivos del Plan de Contingencia son:

- ✓ Garantizar la seguridad del personal involucrado en las actividades de emergencia dentro y fuera de la empresa y de terceras personas.
- ✓ Estar preparados para afrontar en forma organizada y eficiente: emergencias, contingencias, siniestros y desastres naturales, estableciendo los procedimientos para su prevención, respuesta y debido control en caso de presentarse.
- ✓ Asumir acciones pertinentes para solucionar cualquier situación problemática a fin de evitar o minimizar los posibles daños al personal, material, maquinaria, equipo, instalaciones, proceso, producto y medio ambiente.

- ✓ Restituir a la normalidad con la mayor rapidez, con el menor costo y la mayor garantía de seguridad a fin de posibilitar la continuidad en la totalidad de las operaciones de la empresa.

Este plan está dirigido a todo el personal que participa directa o indirectamente en todas las actividades desarrolladas por el laboratorio.

#### 4.7.1. RESPONSABILIDADES

Es obligación de todo el personal de la Empresa, conocer y asumir medidas preventivas para evitar siniestros, cumplir las instrucciones que ordene el Comité de seguridad y salud, así como, intervenir activamente en los entrenamientos, instrucción, simulacros y situaciones reales de acuerdo a las funciones que se le han asignado en el presente plan o que la situación de emergencia lo amerite.

Cada jefe de área tiene la responsabilidad de asegurarse que cada persona bajo su mando conozca las obligaciones que le competen así como también esté entrenada en cuanto a los procedimientos y acciones que deba ejecutar en caso se active el presente plan.

Todos los jefes de área prestarán las facilidades necesarias para la instrucción, el entrenamiento y los simulacros que tengan que ser programados total o parcialmente. Asimismo, mantendrán operativos y en condición de ser utilizados los equipos y materiales bajo su responsabilidad que pudieran requerirse en una emergencia.

#### 4.7.2. MARCO LEGAL APLICABLES

Las normas consultadas fueron las siguientes:

- Ley N° 28551 (17/06/2005): Ley que Establece la Obligación de Elaborar y Presentar Planes de Contingencia.
- Guía Marco de la Elaboración del Plan de Contingencia, Versión 1.0 (2005)

#### 4.7.3. ORGANIZACIÓN DEL COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

Para la operación y funcionamiento del Comité de Seguridad y Salud se ha establecido un cuadro estructural definido, que utilizara al máximo los recursos humanos existentes, manteniendo los niveles de autoridad y delegación, con el propósito de desarrollar el Plan en forma solidaria.

El Comité de Seguridad y Salud esta constituido por:



- Supervisor de Seguridad y Salud.
- Jefe de Mantenimiento.
- Jefe de Seguridad.

Al accionarse la alarma los miembros del Comité de Seguridad y Salud que se encuentren en las instalaciones, se dirigirán a la consola de mandos, donde permanecerán hasta que todo el personal haya sido evacuado.

#### 4.7.3.1. RESPONSABILIDADES

##### ▪ SUPERVISOR DE SEGURIDAD Y SALUD

Activada la alarma en la instalación de la empresa, solicitará al responsable del área la información correspondiente al piso siniestrado y procederá según la situación.

##### ▪ JEFE DE MANTENIMIENTO

- ✓ Notificado de una alarma en las instalaciones, verificará todas las medidas preventivas.
- ✓ Realizará el corte de la energía.

##### ▪ JEFE DE SEGURIDAD

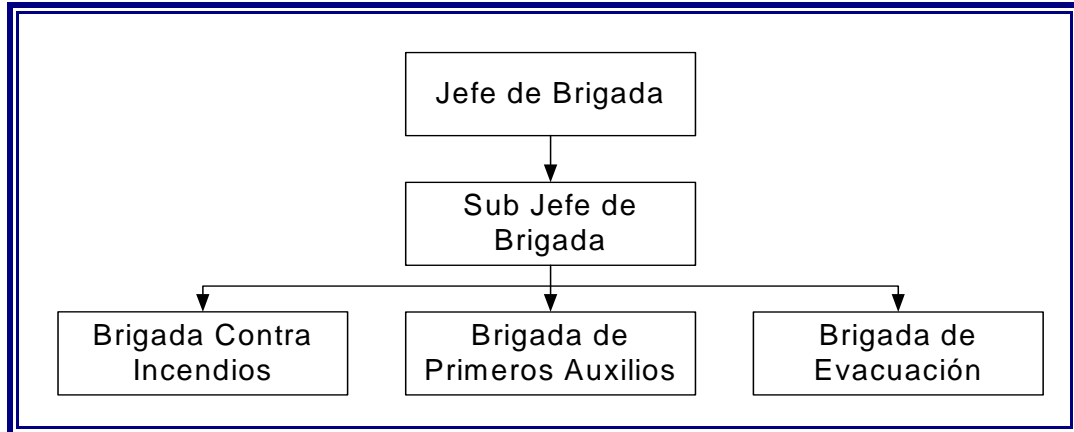
Recibida la alarma por avisadores manuales o de telefonía, procederá en forma inmediata a:

- ✓ Enviar a un hombre de vigilancia al lugar.
- ✓ De confirmarse la alarma y dada la orden de evacuar, impedirá el ingreso de personas al edificio.
- ✓ Dará aviso a las brigadas.

#### 4.7.3.2. FORMACIÓN DE LAS BRIGADAS

Las brigadas son grupos de personas, trabajadores de las distintas áreas de la empresa, cuya función principal es la prevención y protección de vidas, bienes y el ambiente de la empresa.

Uno de los aspectos más importantes de la organización de emergencias es la creación y entrenamiento de las brigadas.

**Esquema N° 4.5: Organización de Emergencias**

El personal que participe como miembro de la brigada debe encontrarse en suficiente forma física, mental y emocional y debe estar disponible para responder en caso de emergencia. Las tareas que estos miembros deben realizar normalmente son el entrenamiento, la lucha contra incendios, evacuación y primeros auxilios además de otra tarea que conste en el organigrama de la brigada.

**4.7.3.2.1. RESPONSABILIDADES**➤ **JEFE DE BRIGADA:**

- Comunicar de manera inmediata a la alta dirección de la ocurrencia de una emergencia.
- Verificar si los integrantes de las brigadas están suficientemente capacitados y entrenados para afrontar las emergencias.
- Estar al mando de las operaciones para enfrentar la emergencia cumpliendo con las directivas encomendadas por el Comité.

➤ **SUB JEFE DE BRIGADA:**

- Reemplazar al jefe de Brigada en caso de ausencia y asumir las mismas funciones establecidas.

➤ **BRIGADA CONTRA INCENDIO:**

- Comunicar de manera inmediata al Jefe de Brigada de la ocurrencia de un incendio.

- Actuar de inmediato haciendo uso de los equipos contra incendio (extintores portátiles).
- Estar lo suficientemente capacitados y entrenados para actuar en caso de incendio.
- Activar e instruir la activación de las alarmas contra incendio colocadas en lugares estratégicos de las instalaciones.
- Recibida la alarma, el personal de la citada brigada se constituirá con urgencia en el área siniestrada.
- Arribando al área del fuego se evaluará la situación, la cual si es crítica informará a al Supervisor de Seguridad y Salud para que se tome los recaudos de evacuación de las áreas contiguas.
- Adoptará las medidas de ataque que considere conveniente para combatir el incendio.
- Se tomarán los recaudos sobre la utilización de los equipos de protección personal para los integrantes que realicen las tareas de extinción.
- Al arribo de la Compañía de Bomberos informará las medidas adoptadas y las tareas que se están realizando, entregando el mando a los mismos y ofreciendo la colaboración de ser necesario.

➤ BRIGADA DE PRIMEROS AUXILIOS:

- Conocer la ubicación de los botiquines en la instalación y estar pendiente del buen abastecimiento con medicamento de los mismos.
- Brindar los primeros auxilios a los heridos leves en las zonas seguras.
- Evacuar a los heridos de gravedad a los establecimientos de salud más cercanos a las instalaciones.
- Estar suficientemente capacitados y entrenados para afrontar las emergencias.

➤ BRIGADA DE EVACUACION:

- Comunicar de manera inmediata al jefe de brigada del inicio del proceso de evacuación.
- Reconocer las zonas seguras, zonas de riesgo y las rutas de evacuación de las instalaciones a la perfección.
- Abrir las puertas de evacuación del local de inmediatamente si ésta se encuentra cerrada.

- Dirigir al personal y visitantes en la evacuación de las instalaciones.
- Verificar que todo el personal y visitantes hayan evacuado las instalaciones.
- Conocer la ubicación de los tableros eléctricos, llaves de suministro de agua y tanques de combustibles.
- Estar suficientemente capacitados y entrenados para afrontar las emergencias.

Para este caso específico de la Tesis, sobre la gestión y manejo de los residuos líquidos peligrosos debemos realizar una identificación de los potenciales riesgos.

#### 4.7.4. IDENTIFICACION DE RIESGOS

##### 4.7.4.1. PRINCIPALES OBJETOS DE RIESGOS: Asociados al manejo de los residuos peligrosos son:

- ✓ El área de almacenamiento temporal de los residuos
- ✓ Las aéreas destinadas de almacenamiento en las zonas generadoras de residuos.
- ✓ Medios de transporte interno de residuos.

##### 4.7.4.2. PRINCIPALES ACTIVIDADES: Que se presentan durante el manejo de los residuos peligrosos:

- ✓ Almacenamiento de los residuos peligrosos dentro del área de almacenamiento temporal y en las áreas de generación.
- ✓ Transporte interno de los residuos peligrosos.
- ✓ Carga de los residuos peligrosos en los camiones de las empresas prestadoras de servicio.
- ✓ Envasado del residuo generado en los correspondientes contenedores.
- ✓ Tratamiento o disposición final dentro de las instalaciones del laboratorio.

##### 4.7.4.3. PRINCIPALES SITUACIONES DE EMERGENCIA: Se puede presentar durante el manejo de los residuos peligrosos:

- ✓ Derrames
- ✓ Incendios
- ✓ Fugas
- ✓ Explosión

Considerando la naturaleza de los residuos líquidos peligrosos generados por el laboratorio, se deberá considerar todas las situaciones de emergencia.

4.7.4.4. **PRINCIPALES CONSECUENCIAS:** Ante una emergencia con residuos peligrosos puede afectar a:

- ✓ Las personas
- ✓ El ambiente
- ✓ La propiedad

4.7.5. **IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN DEL PERSONAL QUE ATENDERÁ LAS EMERGENCIAS**

Ante situaciones de emergencia se contará con personal de operación normal

**Personal de operación normal:** Personal relacionado directamente con la fuente generadora de residuos líquidos peligrosos, es decir, el personal encargado de todas las operaciones concernientes al manejo interno de los residuos peligrosos como: el envasado, rotulado y etiquetado, almacenamiento y movilización interna. Ante una emergencia, son los primeros en reaccionar.

**Personal de operación de emergencia:** Personal encargado y capacitado de responder ante una situación de emergencia para todas las instalaciones de la empresa, estas personas se encuentran vinculados en tres grupos: Brigada contra incendios, brigada de primeros auxilios y Brigada de evacuación.

4.7.6. **PLANES DE PREVENCIÓN**

Para evitar situaciones de emergencia, es necesario establecer herramientas que apoyen la prevención. Como medidas básicas para evitar situaciones de emergencia se presenta la implementación de contenidos de capacitación y entrenamiento, en el que se presenten los cuidados, medidas de seguridad y equipos de protección personal, necesarios para la manipulación de los residuos líquidos peligrosos en todos los componentes del manejo interno y externo.

4.7.7. **NIVELES DE ALERTA**

Es de gran importancia tener claro el nivel de alerta (o gravedad) de cada emergencia, de esta manera no se genera pánico innecesario en el personal y se puede responder de la mejor manera posible ante cada incidente.

Con este objetivo se ha elaborado tres niveles de emergencia:

- ✓ Nivel 1: Nivel de emergencia que puede ser controlado por el personal del laboratorio generador de los residuos peligrosos.

- ✓ Nivel 2: Nivel para emergencias de mediana envergadura, las cuales necesitan apoyo de la brigada contra incendio, primeros auxilios y evacuación para ser controlada.
- ✓ Nivel 3: Nivel para emergencias de gran envergadura, donde sólo se puede hacer cago personal especializado de bomberos.

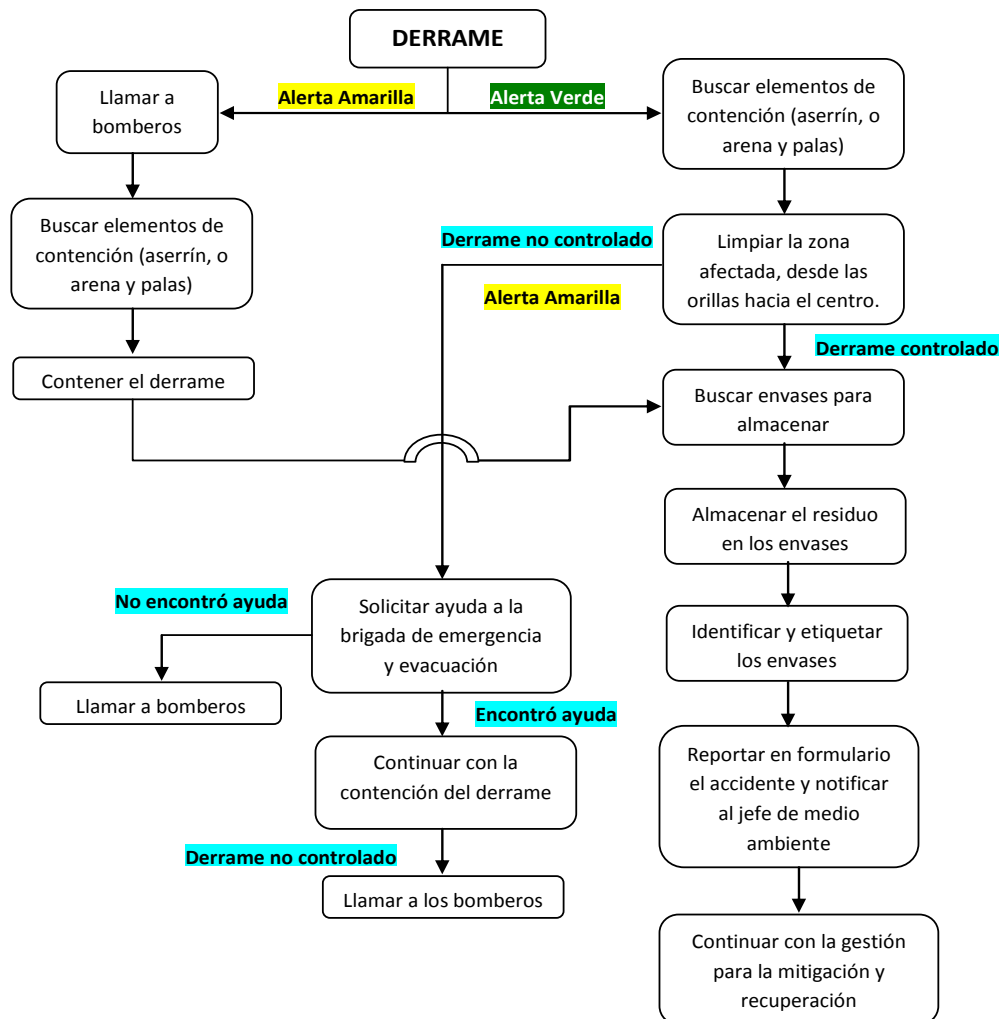
A continuación se presentan los diagramas para la respuesta, control y mitigación de derrames e incendios:

Para situaciones de Derrame:

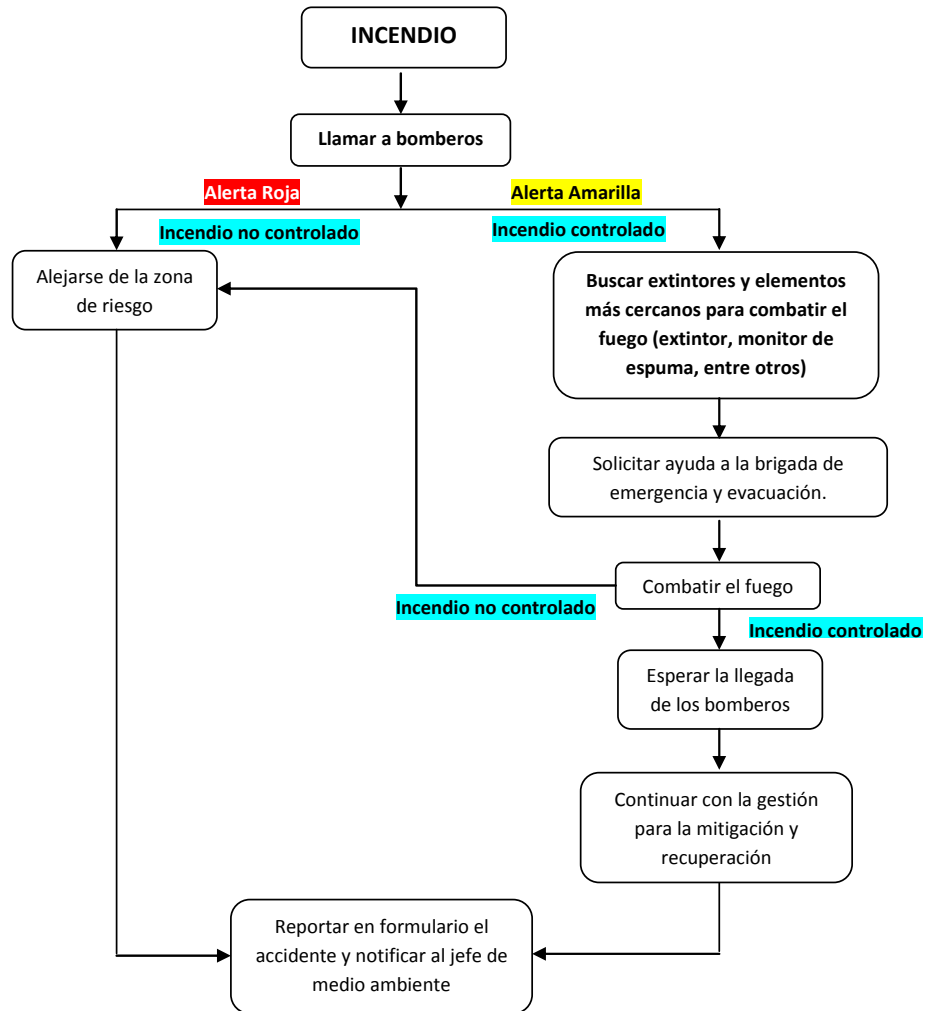
- ✓ Alerta verde: menor a 2 envases de 20 litros
- ✓ Alerta amarilla: mayor a 2 envases de 20 litros

Para situaciones de Incendio:

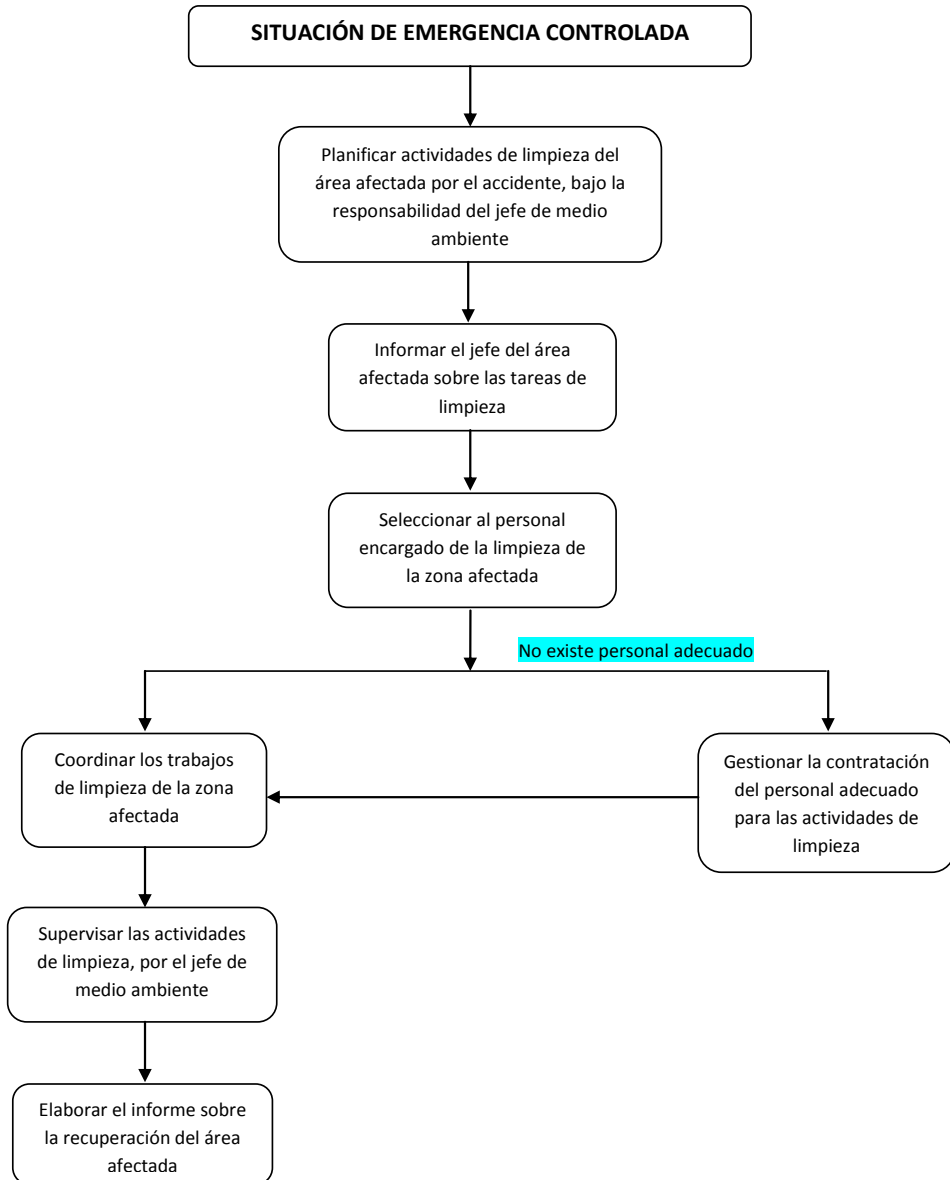
- ✓ Alerta amarilla: incendio controlable
- ✓ Alerta roja: incendio no controlable



**ESQUEMA N°4.6: INSTRUCTIVO GENERAL PARA RESPUESTA Y CONTROL ANTE DERRAMES**



**ESQUEMA Nº4.7 : INSTRUCTIVO GENERAL PARA RESPUESTA Y CONTROL ANTE INCENDIOS**



**ESQUEMA Nº4.8** : INTRUCTIVO GENERAL PARA LA MITIGACIÓN DE DERRAMES E INCENDIOS



#### 4.8. DOCUMENTOS UTILIZADOS

Para la gestión y manejo de los residuos líquidos peligrosos generados en las diferentes actividades desarrolladas dentro del laboratorio, se cuenta con diferentes formularios que nos ayudaran a la recopilación de información como:

- ✓ Formularios que se usan en todas las actividades del laboratorio para reportar los datos de los análisis químicos de las muestras. De este formulario se puede obtener información como número de muestras, duplicados, blancos, patrón alto y bajo. Estas son:
  - Formulario: Determinaciones por espectroscopia
  - Formulario: Determinación de cianuros
  - Formulario: Determinaciones volumétricas
  - Formularios: Determinaciones gravimétricas
  - Formulario: Reporte de análisis  $\text{DBO}_5$
- ✓ Formulario de solicitud de retirada de residuos líquidos peligrosos y reposición de envases. De este formulario se puede obtener información como el volumen de residuos retirados desde las áreas del laboratorio al almacén temporal y lo que retira el gestor autorizado.
- ✓ Formularios donde se registran las generaciones de residuos en las áreas del laboratorio y en el almacén temporal.
- ✓ Formulario utilizado para elaborar el programa de recogida de residuos líquidos peligrosos interno y externo.
- ✓ Formulario donde se registra la disposición final de los residuos.
- ✓ Formulario utilizado para elaborar el programa anual de capacitación

**FORMULARIO Nº4.1 : Determinaciones por espectroscopia de EAA****DERMINACIONES POR ESPECTROSCOPIA**

Nº SE (para ser llenado por la SA)	VºBº revisión JL luego de la digitación

 **ABSORCIÓN**
 **EMISIÓN**

<b>ELEMENTO:</b>									
Longitud onda (nm):				Estándar:					
Energía:				Absorbancia o valor de Emisión:					
Nº	Código Muestra	Volumen inicial (ml)	Volumen final (ml)	Lectura (ppm)	Dilución		Lectura dilución (ppm)	Lectura duplicado (ppm)	
					Alicuota	Vol. final (ml)			
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
<b>TRATAMIENTO:</b>				<b>FECHA:</b>					
<b>OBSERVACIONES:</b>									
<b>Control de Calidad:</b>									
Código	Volumen inicial (ml)	Volumen final (ml)	Lectura (ppm)		Valor nominal	Conclusión			
			1	2					

**FORMULARIO N°4.2 : Determinación de cianuro total****DETERMINACIÓN DE CIANUROS**

N° de la SE (para ser llenado por la SA)	V°B° revisión JL luego de la digitación

Cianuro Total Colorimétrico Cianuro Wad Volumétrico 

Código Equipo \_\_\_\_\_

N°	Código Muestra	Volumen destilado ml	Dilución		V alícuota ml	Lectura:		Observaciones
			Alícuota ml	Vf ml		Muestra	Duplicado	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								

Interferencias:

Control de Calidad:

Código	Volumen destilado ml	Dilución Valic/Vf	V alícuota ml	Lectura:		Valor nominal	Conclusión
				1	2		

Fecha: \_\_\_\_\_ Analista: \_\_\_\_\_ Revisado JL: \_\_\_\_\_

**FORMULARIO Nº4.3 : Determinación volumétricas de cloruros y oxígeno disuelto**

**DETERMINACIONES VOLUMÉTRICAS**

Nº de la SE (para ser llenado por la SA)	VºBº revisión JL luego de la digitación

Análisis de: \_\_\_\_\_

Código Material: \_\_\_\_\_

Titulante: \_\_\_\_\_

Conc. del Titulante: \_\_\_\_\_

Nº	Código Muestra	Dilución		Vm ml	V gasto ml	Observaciones
		Alicuota ml	Vf ml			
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						

**INTERFERENCIAS:**

Control de Calidad:

Código	Dilución		Vm ml	V gasto ml	Valor nominal	Conclusión
	Alicuota ml	Vf ml				

Ejecución de ensayos:      Fecha: \_\_\_\_\_      Hora: \_\_\_\_\_

Analista: \_\_\_\_\_      Revisado JL: \_\_\_\_\_

**FORMULARIO Nº4.4 : Determinación gravimétricas de Sólidos suspendidos totales (SST) y Sólidos disueltos totales (STD)**

**DETERMINACIONES GRAVIMÉTRICAS**

Nº de la SE (para ser llenado por la SA)	VºBº revisión JL luego de la digitación

Análisis de: \_\_\_\_\_

Código Equipo \_\_\_\_\_

	Código Muestra	V muestra ml	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)		Observaciones
				1	2	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						

Control de Calidad:

Código	V muestra ml	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)		Valor nominal	Conclusión
			1	2		

Fecha: \_\_\_\_\_

Analista: \_\_\_\_\_

Revisado JL: \_\_\_\_\_

**FORMULARIO Nº4.5 : Determinación de la Demanda bioquímica de oxígeno**

**REPORTE DE ANÁLISIS DBO<sub>5</sub>**

Nº de la SE (para ser llenado por la SA)	VºBº revisión JL luego de la digitación

Blanco	1º		2º	
	Vgi ml	Vgf ml	Vgi ml	Vgf ml
BK S/inóculo				

Código Bureta: \_\_\_\_\_

N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (inic.): \_\_\_\_\_

N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (fin.): \_\_\_\_\_

Nº	Código Muestra	pH	1º				2º				3º				4º				Con inóculo	Sin inóculo	
			dilución	Vm ml	Vgi ml	Vgf ml	dilución	Vm ml	Vgi ml	Vgf ml	dilución	Vm ml	Vgi ml	Vgf ml	dilución	Vm ml	Vgi ml	Vgf ml			
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
Control de Calidad:																				Inóculo:	
	BK C/inóculo																			Polyseed	A. Residual
	Glucosa/Glutamico																				
INTERFERENCIAS:																					

Siembra: Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_ Fin incubación: Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

Analista: \_\_\_\_\_ Revisado JL: \_\_\_\_\_

FORMULARIO Nº4.6 : Solicitud de retirada de residuos líquidos peligrosos y reposición de envases

## SOLICITUD DE RETIRADA DE RESIDUOS LÍQUIDOS PELIGROSOS Y REPOSICIÓN DE ENVASES

INTERNO: EXTERNO: 

Para el Jefe de Medio Ambiente: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_

Nombre del solicitante: \_\_\_\_\_ Fecha y Hora: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_

Area de Laboratorio Nº: \_\_\_\_\_ Almacén Temporal: Residuo Químico Peligroso: Líquido:  Sólido:  Lodo: 

### RESIDUOS PELIGROSOS

CODIGO DE IDENTIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD (L)	CANTIDAD	VOLUMEN TOTAL (L)
<b>BIDÓN Nº1</b>	SOLUCIÓN ACUOSO ESTARDAR DE METALES PESADOS + HNO <sub>3</sub> (5%)			
<b>BIDÓN Nº2</b>	RESIDUO ACUOSO DE METALES PESADOS + HNO <sub>3</sub> + MUESTRAS			
<b>BIDÓN Nº3</b>	RESIDUO SÓLIDO DE PLOMO + SULFUROS DE LAS MUESTRAS			
<b>BIDÓN Nº4</b>	RESIDUO ACUOSO ÁCIDO + MUESTRA			
<b>BIDÓN Nº5</b>	SOLUCIÓN ACUOSO ESTANDAR BASICA DE CIANURO			
<b>BIDÓN Nº6</b>	RESIDUO ACUOSO DE CROMO Y PLATA			
<b>BIDÓN Nº7</b>	RESIDUO ACUOSO DE AZIDA + MANGANESO			
<b>BIDÓN Nº8</b>	SOLUCIÓN ACUOSO ESTANDAR DE BIYODATO DE POTASIO			
<b>BIDÓN Nº9</b>	RESIDUO ACUOSO ACIDO DE PIRIDINA			
<b>BIDÓN Nº10</b>	RESIDUO ACUOSO BASICO DE CIANURO + MUESTRAS			
<b>BIDÓN Nº11</b>	RESIDUO ACUOSO DE CROMO Y PLATA			
<b>BIDÓN Nº12</b>	RESIDUO ACUOSO BASICO DE CIANURO Y PLATA			
<b>BIDÓN Nº13</b>	RESIDUO ACUOSO ACIDO + MUESTRAS			
<b>BIDÓN Nº14</b>	RESIDUO SÓLIDO DE SÍLICE			
<b>BIDÓN Nº15</b>	RESIDUO ORGANICO DE HEXANO			
<b>BIDÓN Nº16</b>	RESIDUO ACEITOSO ORGANICO			
<b>BIDÓN Nº17</b>	RESIDUO ACUOSO DE AZIDA + MANGANESO			
<b>BIDÓN Nº18</b>	SOLUCIÓN ACUOSO ESTANDAR DE GLUCOSA Y ACIDO GLUTAMICO			
<b>BIDÓN Nº19</b>	SOLUCIÓN ACUOSO ESTANDAR DE BIYODATO DE POTASIO			

EMPRESA GESTORA: EC-RS ( ) EPS-RS ( )

Nombre del Representante: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_ Fecha y hora: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_ E-mail: \_\_\_\_\_

Fuente: Elaboración propia

## FORMULARIO N°4.7 : Registro de generación de residuos en las áreas del laboratorio

## REGISTRO DE GENERACIÓN DE RESIDUOS EN LAS AREAS DEL LABORATORIO

FECHA	CODIGO DE IDENTIFICACIÓN	INICIO VACIADO AL CONTENEDOR PRIMARIO		FINAL VACIADO AL CONTENEDOR PRIMARIO		AREA DE LABORATORIO N°	CAPACIDAD <sup>1</sup> (L)	CANTIDAD	VOLUMEN TOTAL (L)	Vº.Bº
		FECHA	RESPONSABLE	FECHA	RESPONSABLE					
01/06/2008	BIDÓN N° 1	28/05/2008	E.Y	01/06/2008	J.N	3	5	1	5	<u>\$%%</u>
	BIDÓN N° 15	29/05/2008	J.M	02/06/2008	N.Y	7	5	2	10	<u>\$%%</u>
02/06/2008										

1 : Existen 5 replicas de envases con capacidad de 5L para los Bidones N°1,2,4,5,6,7,9,10,13,15,16,17, y 18. Y 2 replicas para los Bidones N° 3, 8, 11, 12, 14, y 19.

Fuente: Elaboración propia





## FORMULARIO N°4.9 : Programa de recogida de los residuos de las áreas del laboratorio

## PROGRAMA DE RECOGIDA DE LOS RESIDUOS DE LAS ÁREAS DEL LABORATORIO

AREAS	CODIGO DE IDENTIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	Volumen generado 2009 (L)	Gramos generado 2009 (g)	Volumen generado mensual 2009	Enero	Febrero	marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
DIGESTIÓN E INSTRUMENTAL N°2	BIDÓN N° 1	SOLUCIÓN ACUOSO ESTANDAR DE METALES PESADOS + HNO <sub>3</sub> (5%)	172,6	-	14,4		1		1		1		1		1		1
	BIDÓN N° 2	RESIDUO ACUOSO DE METALES PESADOS + HNO <sub>3</sub> + MUESTRAS	584,49	-	48,7	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
FISICOQUIMICO N°3	BIDÓN N° 3	RESIDUO SÓLIDO DE PLOMO + SULFUROS DE LAS MUESTRAS	-	3339,0	-												1
	BIDÓN N° 4	RESIDUO ACUOSO ÁCIDO + MUESTRA	1816,56	-	151,4	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
FISICOQUIMICO N°4	BIDÓN N° 5	SOLUCIÓN ACUOSO ESTANDAR BASICA DE CIANURO	175,6	-	14,6		1		1		1		1		1		1
	BIDÓN N° 6	RESIDUO ACUOSO DE CROMO Y PLATA	785,87	-	65,5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
FISICOQUIMICO N°4	BIDÓN N° 7	RESIDUO ACUOSO DE AZIDA + MANGANESO	460,28	-	38,4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	BIDÓN N° 8	SOLUCIÓN ACUOSO ESTANDAR DE BIYODATO DE POTASIO	4,8	-	-												1
FISICOQUIMICO N°5	BIDÓN N° 9	RESIDUO ACUOSO ACIDO DE PIRIDINA	559,82	-	46,7	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	BIDÓN N° 10	RESIDUO ACUOSO BASICO DE CIANURO + MUESTRAS	1901,3	-	158,4	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
FISICOQUIMICO N°5	BIDÓN N° 11	RESIDUO ACUOSO DE CROMO Y PLATA	6,84	-	-												1
	BIDÓN N° 12	RESIDUO ACUOSO BASICO DE CIANURO Y PLATA	6,7	-	-												1
FISICOQUIMICO N°6	BIDÓN N° 13	RESIDUO ACUOSO ACIDO + MUESTRAS	1891,68	-	157,6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	BIDÓN N° 14	RESIDUO SÓLIDO DE SÍLICE	-	2099,0	-												1
FISICOQUIMICO N°6	BIDÓN N° 15	RESIDUO ORGANICO DE HEXANO	209,9	-	17,5		1		1		1		1		1		1
	BIDÓN N° 16	RESIDUO ACEITOSO ORGANICO	298,34	-	24,9		1		1		1		1		1		1
FISICOQUIMICO N°7	BIDÓN N° 17 <sup>1</sup>	RESIDUO ACUOSO DE AZIDA + MANGANESO	36441,11	-	3036,8	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122
	BIDÓN N° 18	SOLUCIÓN ACUOSO ESTANDAR DE GLUCOSA Y ACIDO GLUTAMICO	959,5	-	80,0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
FISICOQUIMICO N°7	BIDÓN N° 19	SOLUCIÓN ACUOSO ESTANDAR DE BIYODATO DE POTASIO	4,8	-	-												1

1: Se tiene que hacer una recogida de 122 veces para el caso del Bidón N° 17, que equivale a 5 veces por día durante todo un mes (26días).

Fuente: Elaboración propia

## FORMULARIO Nº4.10 : Programa de recogida de los residuos del almacén temporal

## PROGRAMA DE RECOGIDA DE LOS RESIDUOS DEL ALMACEN TEMPORAL

AREAS	CODIGO DE IDENTIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	Volumen generado 2009 (L)	Gramos generado 2009 (g)	Capacida Maxima (L)	Enero	Febrero	marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
DIGESTIÓN E INSTRUMENTAL Nº2	BIDÓN Nº 1	SOLUCIÓN ACUOSO ESTARDAR DE METALES PESADOS + HNO <sub>3</sub> (5%)	172,6	-	100,0						1						1
	BIDÓN Nº 2	RESIDUO ACUOSO DE METALES PESADOS + HNO <sub>3</sub> + MUESTRAS	584,49	-	100,0		1		1		1		1		1		1
FISICOQUIMICO Nº3	BIDÓN Nº 3	RESIDUO SÓLIDO DE PLOMO + SULFUROS DE LAS MUESTRAS	-	3339,0													1
	BIDÓN Nº 4	RESIDUO ACUOSO ÁCIDO + MUESTRA	1816,56	-	100,0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	BIDÓN Nº 5	SOLUCIÓN ACUOSO ESTANDAR BASICA DE CIANURO	175,6	-	100,0						1						1
FISICOQUIMICO Nº4	BIDÓN Nº 6	RESIDUO ACUOSO DE CROMO Y PLATA	785,87	-	100,0		1		1		2		1		1		2
	BIDÓN Nº 7	RESIDUO ACUOSO DE AZIDA + MANGANESO	460,28	-	100,0		1		1		1		1		1		
	BIDÓN Nº 8	SOLUCIÓN ACUOSO ESTANDAR DE BIYODATO DE POTASIO	4,8	-													1
FISICOQUIMICO Nº5	BIDÓN Nº 9	RESIDUO ACUOSO ACIDO DE PIRIDINA	559,82	-	100,0		1		1		1		1		1		1
	BIDÓN Nº 10	RESIDUO ACUOSO BASICO DE CIANURO + MUESTRAS	1901,3	-	100,0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	BIDÓN Nº 11	RESIDUO ACUOSO DE CROMO Y PLATA	6,84	-													1
	BIDÓN Nº 12	RESIDUO ACUOSO BASICO DE CIANURO Y PLATA	6,7	-													1
FISICOQUIMICO Nº6	BIDÓN Nº 13	RESIDUO ACUOSO ACIDO + MUESTRAS	1891,68	-	100,0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	BIDÓN Nº 14	RESIDUO SÓLIDO DE SÍLICE	-	2099,0													1
	BIDÓN Nº 15	RESIDUO ORGANICO DE HEXANO	209,9	-	100,0						1						1
	BIDÓN Nº 16	RESIDUO ACEITOSO ORGANICO	298,34	-	100,0				1				1				1
FISICOQUIMICO Nº7	BIDÓN Nº 17 <sup>1</sup>	RESIDUO ACUOSO DE AZIDA + MANGANESO	36441,11	-	100,0	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
	BIDÓN Nº 18	SOLUCIÓN ACUOSO ESTANDAR DE GLUCOSA Y ACIDO GLUTAMICO	959,5	-	100,0		1	1	1	1		1	1	1	1	1	1
	BIDÓN Nº 19	SOLUCIÓN ACUOSO ESTANDAR DE BIYODATO DE POTASIO	4,8	-	100,0												1

1: Se tiene que hacer una recogida de 31 veces para el caso del Bidón Nº 17, que equivale a 2 veces por día durante todo un mes (26días).

Fuente: Elaboración propia

## FORMULARIO Nº4.11 : Programa de capacitación anual

## PROGRAMA DE CAPACITACION ANUAL

Nº	EMPRESA	CURSOS	HORAS	Enero	Febrero	marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1		GESTION Y MANEJO DE LOS RESIDUOS LIQUIDOS PELIGROSOS	20												
2		MANEJO DE LOS REACTIVOS QUIMICOS	8												
3		USO DE LAS HOJAS DE SEGURIDAD (MSDS)	8												
4		PRIMEROS AUXILIOS	16												
5		USO DE EXTINTORES	10												
6		BUENAS PRACTICAS EN EL LABORATORIO	10												
7		USO DE EQUIPOS DE SEGURIDAD PERSONAL	15												
8		REVISIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS E INSTRUCCIONES	15												
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															

Fuente: Elaboración propia

FORMULARIO N°4.12 : Registro de disposición final de los residuos líquidos peligrosos

### DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS LÍQUIDOS PELIGROSOS

EMPRESA GESTORA: \_\_\_\_\_ EC-RS ( ) \_\_\_\_\_ EPS-RS ( ) \_\_\_\_\_

Nombre del responsable: \_\_\_\_\_ Fecha y Hora: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_ E-mail: \_\_\_\_\_

Residuo Químico Peligroso: Líquido:  Sólido:  Lodo:

#### RESIDUOS

CODIGO DE IDENTIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	Característica (GP 019)	Clasificación (GP 019)	VOLUMEN TOTAL (L)
<b>BIDÓN N°1</b>	SOLUCIÓN ACUOSO ESTANDAR DE METALES PESADOS + HNO <sub>3</sub> (5%)	Toxico, corrosivo, comburente y peligroso	Grupo III: Solución acuosa	
<b>BIDÓN N°2</b>	RESIDUO ACUOSO DE METALES PESADOS + HNO <sub>3</sub> + MUESTRAS	Toxico, corrosivo, comburente, peligroso	Grupo III: Solución acuosa	
<b>BIDÓN N°3</b>	RESIDUO SÓLIDO DE PLOMO + SULFUROS DE LAS MUESTRAS	Toxico y peligroso	Grupo VI: Solidos	
<b>BIDÓN N°4</b>	RESIDUO ACUOSO ÁCIDO + MUESTRA	Corrosivo, irritante, peligroso	Grupo III: Solución acuosa	
<b>BIDÓN N°5</b>	SOLUCIÓN ACUOSO ESTANDAR BASICA DE CIANURO	Muy tóxico, corrosivo y peligroso	Grupo VII: Especiales	
<b>BIDÓN N°6</b>	RESIDUO ACUOSO DE CROMO Y PLATA	Tóxico, corrosivo, comburente y peligroso	Grupo VII: Especiales	
<b>BIDÓN N°7</b>	RESIDUO ACUOSO DE AZIDA + MANGANESO	Muy tóxico, corrosivo, comburente, nocivo y peligroso	Grupo VII: Especiales	
<b>BIDÓN N°8</b>	SOLUCIÓN ACUOSO ESTANDAR DE BIYODATO DE POTASIO	Corrosivo y comburente	Grupo III: Solución acuosa	
<b>BIDÓN N°9</b>	RESIDUO ACUOSO ACIDO DE PIRIDINA	Muy tóxico, corrosivo, irritante, nocivo, inflamable y peligroso	Grupo VII: Especiales	
<b>BIDÓN N°10</b>	RESIDUO ACUOSO BASICO DE CIANURO + MUESTRAS	Muy tóxico, corrosivo y peligroso	Grupo VII: Especiales	
<b>BIDÓN N°11</b>	RESIDUO ACUOSO DE CROMO Y PLATA	Toxico, corrosivo, comburente y peligroso	Grupo VII: Especiales	
<b>BIDÓN N°12</b>	RESIDUO ACUOSO BASICO DE CIANURO Y PLATA	Muy tóxico, corrosivo, comburente, inflamable, irritante y peligroso	Grupo VII: Especiales	
<b>BIDÓN N°13</b>	RESIDUO ACUOSO ACIDO + MUESTRAS	Corrosivo y peligroso	Grupo III: Solución acuosa	
<b>BIDÓN N°14</b>	RESIDUO SÓLIDO DE SÍLICE	Nocivo	Grupo VI: Solidos	
<b>BIDÓN N°15</b>	RESIDUO ORGANICO DE HEXANO	Extremadamente inflamable, nocivo y peligroso	Grupo II: Solventes no halogenados	
<b>BIDÓN N°16</b>	RESIDUO ACEITOSO ORGANICO	Inflamable y nocivo	Grupo V: Aceites	
<b>BIDÓN N°17</b>	RESIDUO ACUOSO DE AZIDA + MANGANESO	Muy tóxico, corrosivo, comburente, nocivo, irritante y peligroso	Grupo VII: Especiales	
<b>BIDÓN N°18</b>	SOLUCIÓN ACUOSO ESTANDAR DE GLUCOSA Y ACIDO GLUTAMICO	No existe información	Grupo III: Solución acuosa	
<b>BIDÓN N°19</b>	SOLUCIÓN ACUOSO ESTANDAR DE BIYODATO DE POTASIO	Corrosivo y comburente.	Grupo III: Solución acuosa	

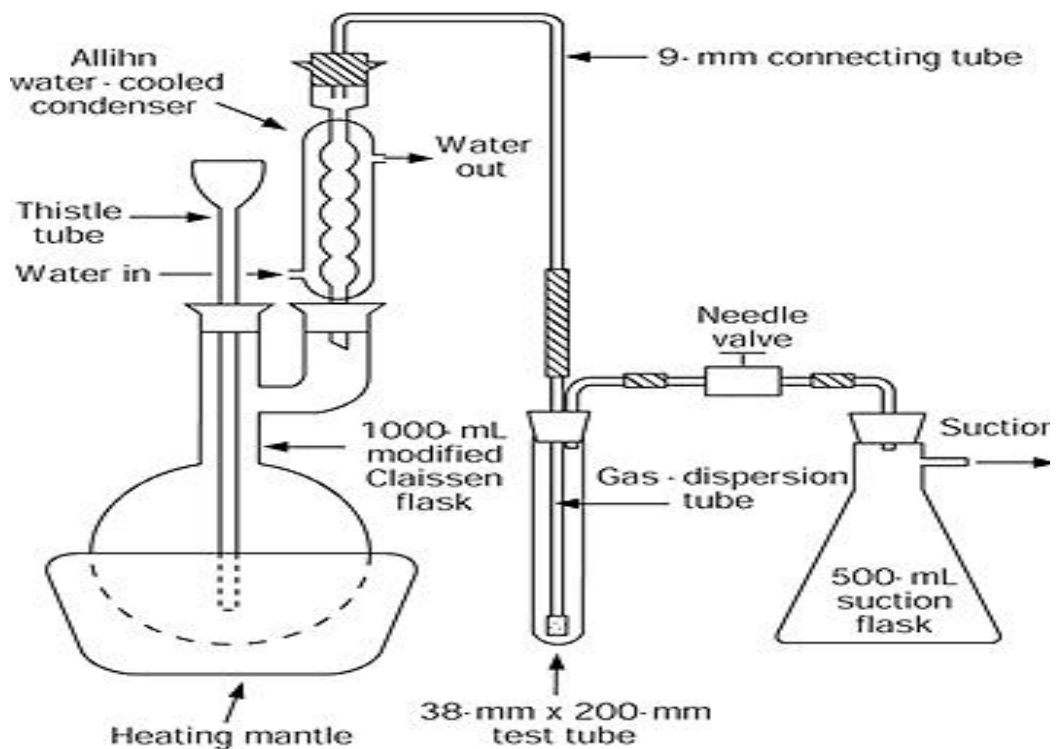
Jefe de Medio Ambiente: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_

## CAPÍTULO V

### MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS PELIGROSOS GENERADOS EN LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL LABORATORIO QUIMICO

#### 5.1. MINIMIZACIÓN DESDE LA FUENTE EN EL PROCESO DE DESTILACIÓN DE CIANURO TOTAL

El laboratorio está implementando el uso de un nuevo equipo de destilación para cianuro total, que tiene como ventaja el uso de reactivos y muestras en pequeñas cantidades desde la fuente de generación de residuos líquidos peligrosos. A continuación, se muestra los dos sistemas de destilación de cianuro total (convencional y en implementación) y las tablas resumen de generación de residuos.



**Figura N°5.1** : EQUIPO DE DESTILACIÓN CONVENCIONAL DE CIANURO TOTAL  
USADO POR EL LABORATORIO

**Tabla N° 5.1:** VOLUMEN DE RESIDUO LÍQUIDO PELIGROSO GENERADO ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN- CIANURO TOTAL

COMPOSICIÓN		CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO								
		2007			2008			2009		
Solución	Formula	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L
Cianuro de potasio	KCN	0,8417	0,0015	1,472	1,9461	0,0019	1,927	4,3933	0,0022	2,205
Hidróxido de sodio	NaOH	424,40	0,7423	742,269	766,8000	0,7591	759,088	1532,80	0,7694	769,416
Cloruro de Magnesio	MgCl <sub>2</sub>	9,4554	0,0165	16,537	16,3914	0,0162	16,227	31,9464	0,0160	16,036
Acido sulfúrico 1:1	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	289,69	0,5067	506,659	502,1875	0,4971	497,14	978,7500	0,4913	491,30
Acido sulfámico	H <sub>3</sub> NO <sub>3</sub> S	1854,00	3,2426	3242,62	3214,00	3,1817	3181,67	6264,00	3,1443	3144,33
Carbonato de plomo	PbCO <sub>3</sub>	1134,00	1,9833	1983,35	1814,00	1,7958	1795,76	3339,00	1,6761	1676,07
<b>VOLUMEN TOTAL (L)</b>		<b>571,76</b>			<b>1010,16</b>			<b>1992,16</b>		

**FOTO N°5.1** : EQUIPO DE DESTILACIÓN DE CIANURO TOTAL QUE SE ESTA IMPLEMENTANDO EN EL LABORATORIO DE MARCA MIDIVAP 3000.



**Tabla N° 5.2: VOLUMEN DE RESIDUO LÍQUIDO PELIGROSO GENERADO DURANTE LA IMPLEMENTACIÓN – CIANURO TOTAL**

COMPOSICIÓN		CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO								
		2007			2008			2009		
Solución	Formula	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L
Cianuro de potasio	KCN	0,3372	0,0030	2,979	0,7789	0,0038	3,827	1,7578	0,0043	4,333
Hidróxido de sodio	NaOH	484,94	4,2843	4284,339	853,10	4,1911	4191,128	1678,00	4,1358	4135,816
Cloruro de Magnesio	MgCl <sub>2</sub>	0,9455	0,0084	8,354	1,6391	0,0081	8,053	3,1946	0,0079	7,874
Acido sulfúrico 1:1	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	28,97	0,2559	255,933	50,22	0,2467	246,72	97,88	0,2412	241,24
Acido sulfámico	H <sub>3</sub> NO <sub>3</sub> S	185,40	1,6380	1637,97	321,40	1,5790	1578,98	626,40	1,5439	1543,91
Carbonato de plomo	PbCO <sub>3</sub>	92,70	0,8190	818,98	160,70	0,7895	789,49	313,20	0,7720	771,95
<b>VOLUMEN TOTAL (L)</b>		<b>113,19</b>			<b>203,55</b>			<b>405,72</b>		

## 5.2. MINIMIZACIÓN DEL GRADO DE PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS UTILIZANDO LA TECNOLOGIA EN LOS PROCESOS DE DETERMINACIÓN DE OXIGENO DISUELTO Y DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO

El laboratorio está implementando el método de Electrodo de membrana selectiva para determinar la cantidad de oxígeno disuelto que contienen las muestras, con este método no se hace uso de los reactivos que fijan y determinan el oxígeno disuelto. Con la implementación de este método se lograría reducir la peligrosidad de los residuos líquidos peligrosos que se generan. A continuación, se muestra los dos sistemas de determinación de oxígeno disuelto y demanda bioquímica de oxígeno y las tablas resumen de generación de residuos.



## 5.2.1. OXIGENO DISUELTO

**Tabla Nº 5.3:** VOLUMEN DE RESIDUO LÍQUIDO PELIGROSO GENERADO ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN – OXIGENO DISUELTO

COMPOSICIÓN		CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO								
		2007			2008			2009		
Solución	Formula	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L
Hidroxido de sodio	NaOH	256,037	0,9712	971,236	389,3662	0,9762	976,173	653,4712	0,8631	863,141
Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	5,190	0,0197	19,687	7,84	0,0197	19,656	13,09	0,0173	17,290
Yoduro de potasio	KI	474,25	1,7990	1798,991	662,75	1,6616	1661,56	996,50	1,3162	1316,233
Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub>	249,120	0,9450	944,997	376,3200	0,9435	943,465	628,3200	0,8299	829,920
Acido sulfurico	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6,4875	0,0246	24,609	9,8000	0,0246	24,569	16,3625	0,0216	21,613
Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	12,7800	0,0485	48,479	18,0800	0,0453	45,328	28,5800	0,0378	37,750
Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH) COOH	1,2780	0,0048	4,848	1,8080	0,0045	4,533	2,8580	0,0038	3,775
Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	31,8751	0,1209	120,913	44,7349	0,1122	112,154	69,6325	0,0920	91,974
Biyodato de potasio	KH(IO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	4,8744	0,0185	18,490	4,8744	0,0122	12,221	4,8744	0,0064	6,438
<b>VOLUMEN TOTAL (L)</b>		<b>218,83</b>			<b>301,47</b>			<b>465,08</b>		

**FOTO Nº5.2:** METODO VOLUMETRICO PARA DETERMINAR OXÍGENO DISUELTO



**Tabla N° 5.4:** VOLUMEN DE RESIDUO LÍQUIDO PELIGROSO GENERADO DURANTE LA IMPLEMENTACIÓN (MINIMIZACIÓN DEL GRADO DE PELIGROSIDAD) – OXIGENO DISUELTO

COMPOSICIÓN		CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO								
		2007			2008			2009		
Solución	Formula	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L
Hidroxido de sodio	NaOH	97,056	0,3560	356,002	97,0560	0,2756	275,62	97,0560	0,1904	190,445
Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	1,920	0,0070	7,043	1,920	0,0055	5,453	1,920	0,0038	3,767
Yoduro de potasio	KI	148,80	0,5458	545,799	148,80	0,4226	422,57	148,80	0,2920	291,978
Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub>	92,160	0,3380	338,043	92,1600	0,2617	261,72	92,1600	0,1808	180,838
Acido sulfurico	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2,4000	0,0088	8,803	2,4000	0,0068	6,816	2,4000	0,0047	4,709
Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	6,2400	0,0229	22,888	6,2400	0,0177	17,721	6,2400	0,0122	12,244
Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH) COOH	0,6240	0,0023	2,289	0,6240	0,0018	1,772	0,6240	0,0012	1,224
Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,381	0,0601	60,086	16,3812	0,0465	46,521	16,3812	0,0321	32,143
Biyodato de potasio	KH(IO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	4,8744	0,0179	17,879	4,8744	0,0138	13,843	4,8744	0,0096	9,565
<b>VOLUMEN TOTAL (L)</b>		<b>272,63</b>			<b>352,13</b>			<b>509,63</b>		

**FOTO N° 5.3:** METODO DEL ELECTRODO DE MEMBRANA PARA DETERMINAR OXÍGENO DISUELTO



## 5.2.2. DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO

**Tabla Nº 5.5:** VOLUMEN DE RESIDUO LÍQUIDO PELIGROSO GENERADO ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN – DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO

COMPOSICIÓN		CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO								
		2007			2008			2009		
Solución	Formula	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L
Fosfato monobásico de potasio	$\text{KH}_2\text{HPO}_4$	116,9090	0,0077	7,75	193,2560	0,0077	7,670	272,1275	0,0077	7,70
Fosfato dibásico de potasio	$\text{K}_2\text{HPO}_4$	133,828	0,0089	8,87	220,654	0,0088	8,757	310,351	0,0088	8,78
Fosfato dibásico de sodio con 7 aguas	$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	459,384	0,0304	30,45	759,382	0,0301	30,139	1069,301	0,0302	30,24
Cloruro de amonio	$\text{NH}_4\text{Cl}$	23,382	0,0015	1,55	38,651	0,0015	1,534	54,426	0,0015	1,54
Sulfato de magnesio	$\text{MgSO}_4$	309,465	0,0205	20,51	511,560	0,0203	20,303	720,338	0,0204	20,37
Cloruro de calcio	$\text{CaCl}_2$	378,2350	0,0251	25,07	625,2400	0,0248	24,815	880,4125	0,0249	24,90
Cloruro ferrico	$\text{FeCl}_3$	3,4385	0,0002	0,23	5,6840	0,0002	0,226	8,0038	0,0002	0,23
Polyseed	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Glucosa (6 replicas)	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	43,80	0,0029	2,90	117,75	0,0047	4,673	151,50	0,0043	4,28
Acido Glutámico	$\text{C}_5\text{H}_9\text{NO}_4$	43,80	0,0029	2,90	117,75	0,0047	4,673	151,50	0,0043	4,28
Hidroxido de sodio	$\text{NaOH}$	27477,11	1,8213	1821,29	50021,03	1,9852	1985,246	69011,75	1,9519	1951,90
Azida de sodio	$\text{Na}_3\text{N}$	545,18	0,0361	36,14	992,48	0,0394	39,390	1369,28	0,0387	38,73
Yoduro de potasio	$\text{KI}$	8297,70	0,5500	550,00	15007,20	0,5956	595,609	20659,20	0,5843	584,32
Sulfato de manganeso	$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	26168,64	1,7346	1734,55	47639,04	1,8907	1890,709	65725,44	1,8590	1858,96
Acido sulfurico concentrado	$\text{H}_2\text{SO}_4$	681,48	0,0452	45,17	1240,60	0,0492	49,237	1711,60	0,0484	48,41
Almidón	$(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$	2183,12	0,1447	144,71	3972,32	0,1577	157,654	5479,52	0,1550	154,98
Acido salicilico	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COOH}$	218,31	0,0145	14,47	397,23	0,0158	15,765	547,95	0,0155	15,50
Tiosulfato de sodio	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	3383,49	0,2243	224,27	6158,99	0,2444	244,439	8497,03	0,2403	240,33
Biyodato de potasio	$\text{KH}(\text{IO}_3)_2$	4,87	0,0003	0,32	4,87	0,0002	0,193	4,87	0,0001	0,14
<b>VOLUMEN TOTAL (L)</b>		<b>15086,66</b>			<b>25196,39</b>			<b>35356,11</b>		

**Tabla Nº 5.6:** VOLUMEN DE RESIDUO LÍQUIDO PELIGROSO GENERADO DURANTE LA IMPLEMENTACIÓN (MINIMIZACIÓN DEL GRADO DE PELIGROSIDAD) – DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO

COMPOSICIÓN		CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO								
		2007			2008			2009		
Solución	Formula	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L
Fosfato monobásico de potasio	$\text{KH}_2\text{HPO}_4$	116,909	0,0078	7,75	193,2560	0,0077	7,671	272,1275	0,0077	7,70
Fosfato dibásico de potasio	$\text{K}_2\text{HPO}_4$	133,828	0,0089	8,87	220,654	0,0088	8,759	310,351	0,0088	8,78
Fosfato dibásico de sodio con 7 aguas	$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	459,384	0,0305	30,46	759,382	0,0301	30,143	1069,301	0,0302	30,25
Cloruro de amonio	$\text{NH}_4\text{Cl}$	23,382	0,0016	1,55	38,651	0,0015	1,534	54,426	0,0015	1,54
Sulfato de magnesio	$\text{MgSO}_4$	309,465	0,0205	20,52	511,560	0,0203	20,306	720,338	0,0204	20,38
Cloruro de calcio	$\text{CaCl}_2$	378,235	0,0251	25,08	625,2400	0,0248	24,818	880,4125	0,0249	24,90
Cloruro ferrico	$\text{FeCl}_3$	3,4385	0,0002	0,23	5,6840	0,0002	0,226	8,0038	0,0002	0,23
Polyseed	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Glucosa (6 replicas)	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	43,80	0,0029	2,90	117,75	0,0047	4,674	151,50	0,0043	4,29
Acido Glutámico	$\text{C}_5\text{H}_9\text{NO}_4$	43,80	0,0029	2,90	117,75	0,0047	4,674	151,50	0,0043	4,29
Hidroxido de sodio	$\text{NaOH}$	0,48	0,0000	0,03	0,48	0,0000	0,019	0,48	0,0000	0,01
Yoduro de potasio	$\text{KI}$	120,00	0,0080	7,96	120,00	0,0048	4,763	120,00	0,0034	3,39
Almidón	$(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$	2,40	0,0002	0,16	2,40	0,0001	0,095	2,40	0,0001	0,07
Acido salicilico	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COOH}$	0,24	0,0000	0,02	0,24	0,0000	0,010	0,24	0,0000	0,01
Tiosulfato de sodio	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	7,45	0,0005	0,49	7,45	0,0003	0,296	7,45	0,0002	0,21
Biyodato de potasio	$\text{KH}(\text{IO}_3)_2$	4,87	0,0003	0,32	4,87	0,0002	0,193	4,87	0,0001	0,14
<b>VOLUMEN TOTAL (L)</b>		<b>15083,14</b>			<b>25192,86</b>			<b>35352,58</b>		

**FOTO Nº 5.4: METODO VOLUMETRICO PARA DETERMINAR LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO**



**FOTO Nº 5.5: METODO DEL ELECTRODO DE MEMBRANA PARA DETERMINAR LA DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO**



### 5.3. MINIMIZACIÓN DE RESIDUO MEDIANTE EL PRINCIPIO DE REUTILIZACIÓN EN EL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ACEITES Y GRASAS CON HEXANO

El laboratorio está aplicando el principio de reutilización del hexano que se genera en el proceso de extracción de aceites y grasas, con el fin de reducir la generación de residuo orgánico peligroso para su disposición final. En la tabla N° II.6-3, se determina el volumen reutilizado en el proceso.

**TABLA N° II.6-3: ÁREA FISICOQUÍMICO N°6: EXTRACCIÓN CON SOLVENTES ORGÁNICOS**  
(APHA 5520 B - Oil and Grease, - Gravimétrico- 21 th Ed.- 2005) – Extracción de aceites y grasas con hexano

SEGREGACIÓN - DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL BIDON N° 15							
ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>I.- ANALISIS DE MUESTRA</b>							
Hexano (85%)	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	654,8	0,100	55,658	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,1</b>	-	-	-	-
<b>Número de muestras</b>	-	-	-	-	<b>500</b>	<b>750</b>	<b>1300</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>50</b>	<b>75</b>	<b>130</b>
<b>II.- CONTROL DE CALIDAD</b>							
Hexano (85%)	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	654,8	0,300	166,974	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,30</b>	-	-	-	-
<b>Número de Blancos, duplicados y patrón estándar</b>	-	-	-	-	<b>35</b>	<b>60</b>	<b>202</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>10,5</b>	<b>18</b>	<b>60,6</b>
<b>III.- VERIFICACIÓN DE LIMITE DE DETECCIÓN</b>							
Hexano (85%)	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	654,8	0,700	389,606	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,70</b>	-	-	-	-
<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generados</b>	-	-	-	-	<b>0,70</b>	<b>0,70</b>	<b>0,70</b>
<b>IV.- PRECISION-REPETIBILIDAD</b>							
Hexano (85%)	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	654,8	9,0	5009,22	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>9,0</b>	-	-	-	-
<b>Número de muestras</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generados</b>	-	-	-	-	<b>9,00</b>	<b>9,00</b>	<b>9,00</b>
<b>V.- EXACTITUD-SESGO</b>							

**TABLA Nº II.6-3: ÁREA FISICOQUÍMICO Nº6: EXTRACCIÓN CON SOLVENTES ORGÁNICOS**  
(APHA 5520 B - Oil and Grease, - Gravimétrico- 21 th Ed.- 2005) – Extracción de aceites y grasas con hexano

(Continuación.....)

ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
Hexano (85%)	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	654,8	0,30	166,974	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,3</b>	-	-	-	-
<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generados,L</b>	-	-	-	-	<b>0,30</b>	<b>0,30</b>	<b>0,30</b>
<b>VI.- INCERTIDUMBRE</b>							
Hexano (85%)	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	654,8	9,0	5009,22	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>9,0</b>	-	-	-	-
<b>Número de muestras</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generados</b>	-	-	-	-	<b>9,00</b>	<b>9,00</b>	<b>9,00</b>
<b>VII.- PRUEBAS INTER - INTRA LABORATORIOS</b>							
Hexano (85%)	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	654,8	0,30	166,974	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,3</b>	-	-	-	-
<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generados,L</b>	-	-	-	-	<b>0,30</b>	<b>0,30</b>	<b>0,30</b>
<b>CANTIDAD DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO, L</b>					<b>79,80</b>	<b>112,30</b>	<b>209,90</b>
<b>CANTIDAD DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO PERDIDO POR EVAPORACIÓN (15%), L</b>					<b>11,97</b>	<b>16,85</b>	<b>31,49</b>
<b>CANTIDAD DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO RECUPERADO (85%), L</b>					<b>67,83</b>	<b>95,46</b>	<b>178,41</b>
<b>CANTIDAD DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO PURIFICADO (95%), L</b>					<b>64,44</b>	<b>90,68</b>	<b>169,49</b>
<b>CANTIDAD DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO PARA DISPOSICIÓN FINAL (5%), L</b>					<b>3,39</b>	<b>4,78</b>	<b>8,92</b>
<b>CANTIDAD DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO RECICLADO, L</b>					<b>64,44</b>	<b>90,68</b>	<b>169,49</b>



**FOTO Nº 5.6: EXTRACCIÓN DE ACEITES Y GRASAS CON HEXANO**



**EXTRACCIÓN**



**RECUPERACIÓN Y  
CONCENTRACIÓN (85%)**



**PURIFICACIÓN DEL HEXANO PARA  
PODER SER REUTILIZADO EN LA  
MISMA ACTIVIDAD (95%)**



## CAPÍTULO VI

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

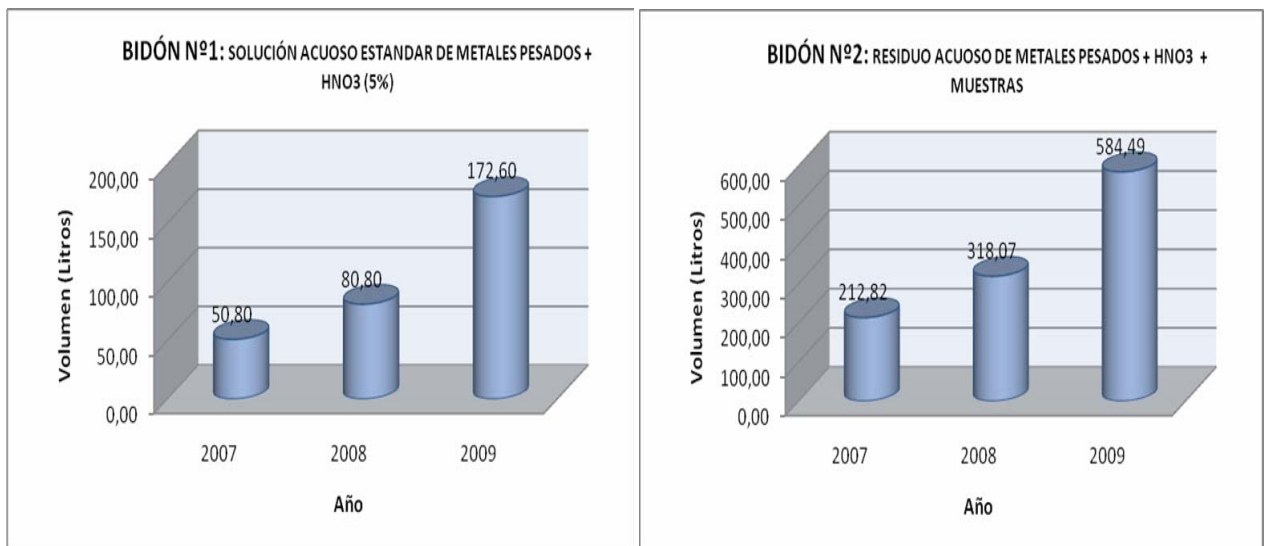
#### 6.1. VOLUMEN DE RESIDUOS LÍQUIDOS PELIGROSOS GENERADOS POR AÑO

Con la composición y segregación propuesta se realiza los gráficos de control de generación de residuos de los tres últimos años (2007,2008 y 2009), estos son expresados mediante barras cilíndricas que nos ayudan a tener una mejor visión y control durante el año de la generación de residuos. Además, sirve como medida de alerta para poder tomar medidas preventivas ante una acumulación excesiva de residuos en el área de almacén temporal.

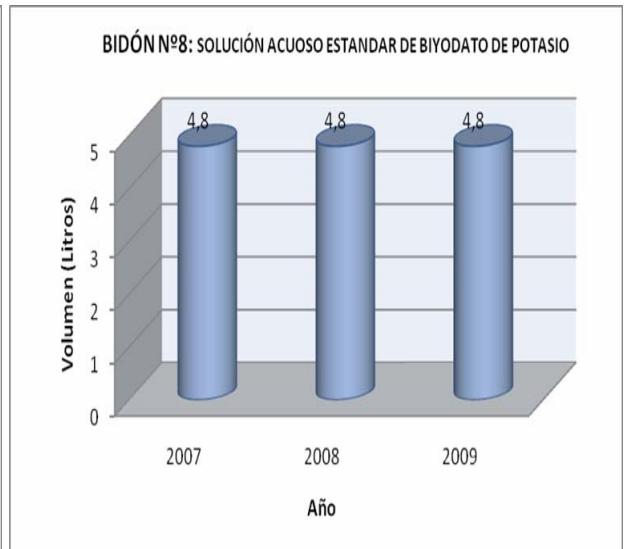
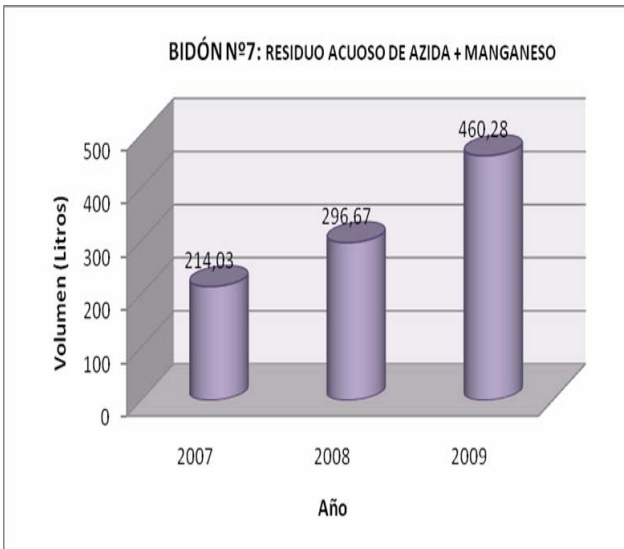
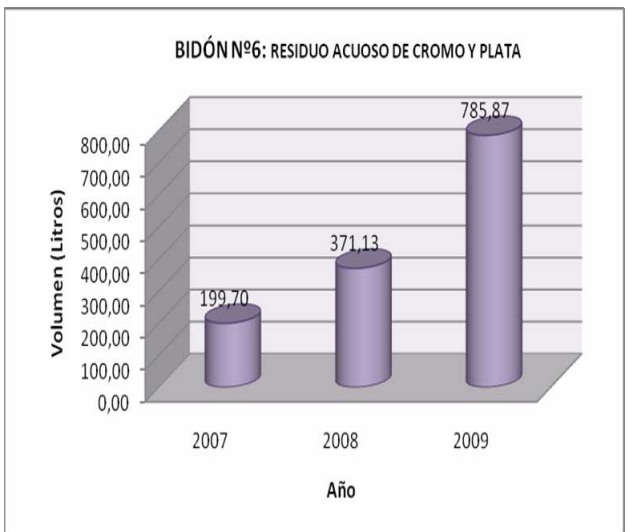
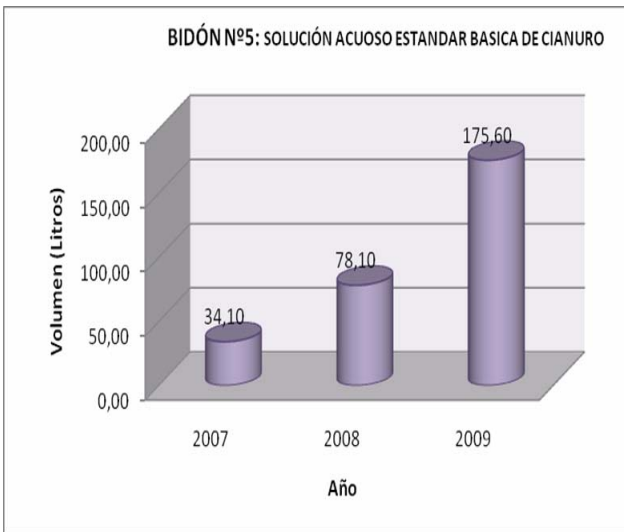
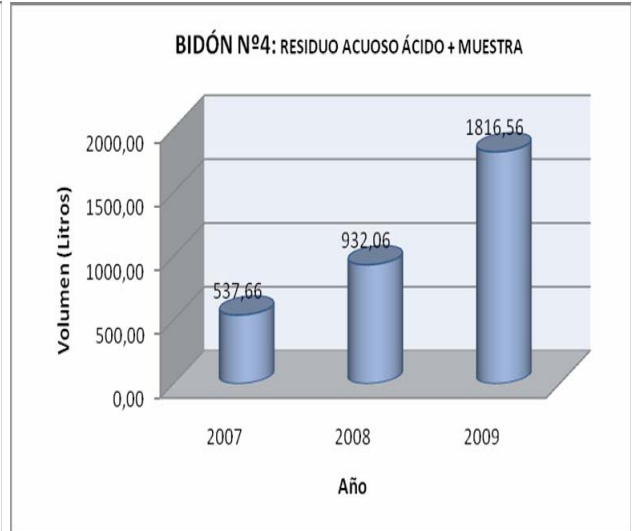
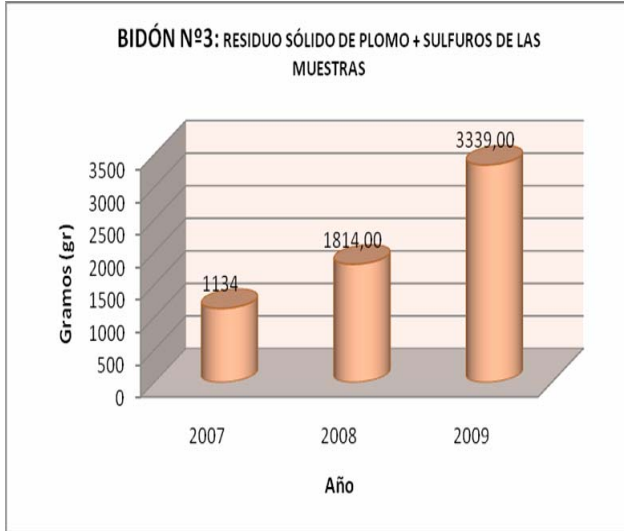
Otra finalidad que podría cumplir estos cuadros de seguimiento es ser utilizados en los procesos donde se aplique el principio de minimización.

Estos gráficos son de gran utilidad para poder elaborar los programas de retirada de residuos que se encuentran internamente en la empresa.

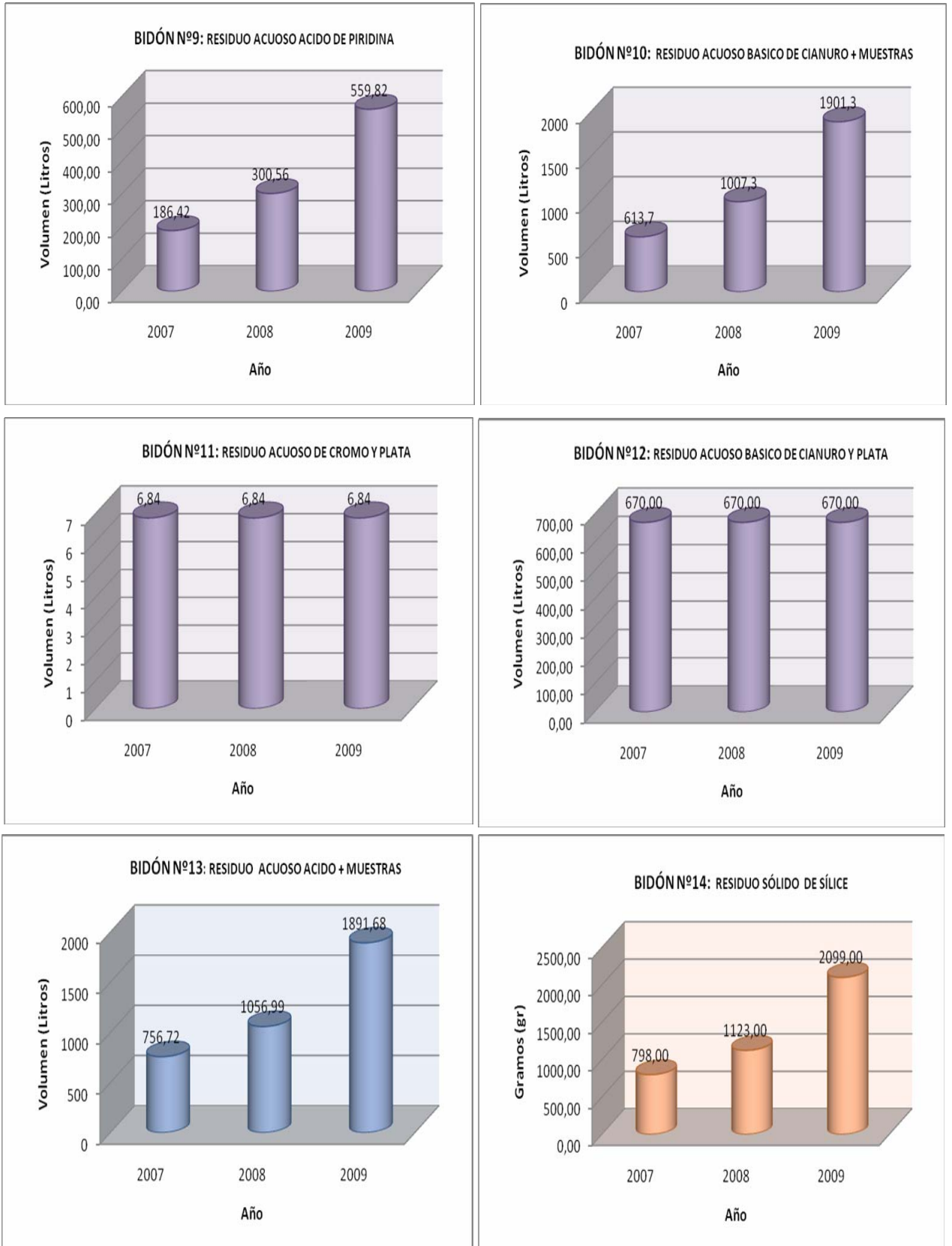
**Gráficos Nº 6.1:** Volumen de residuos líquidos peligrosos generados por año de cada bidón (1 – 19)



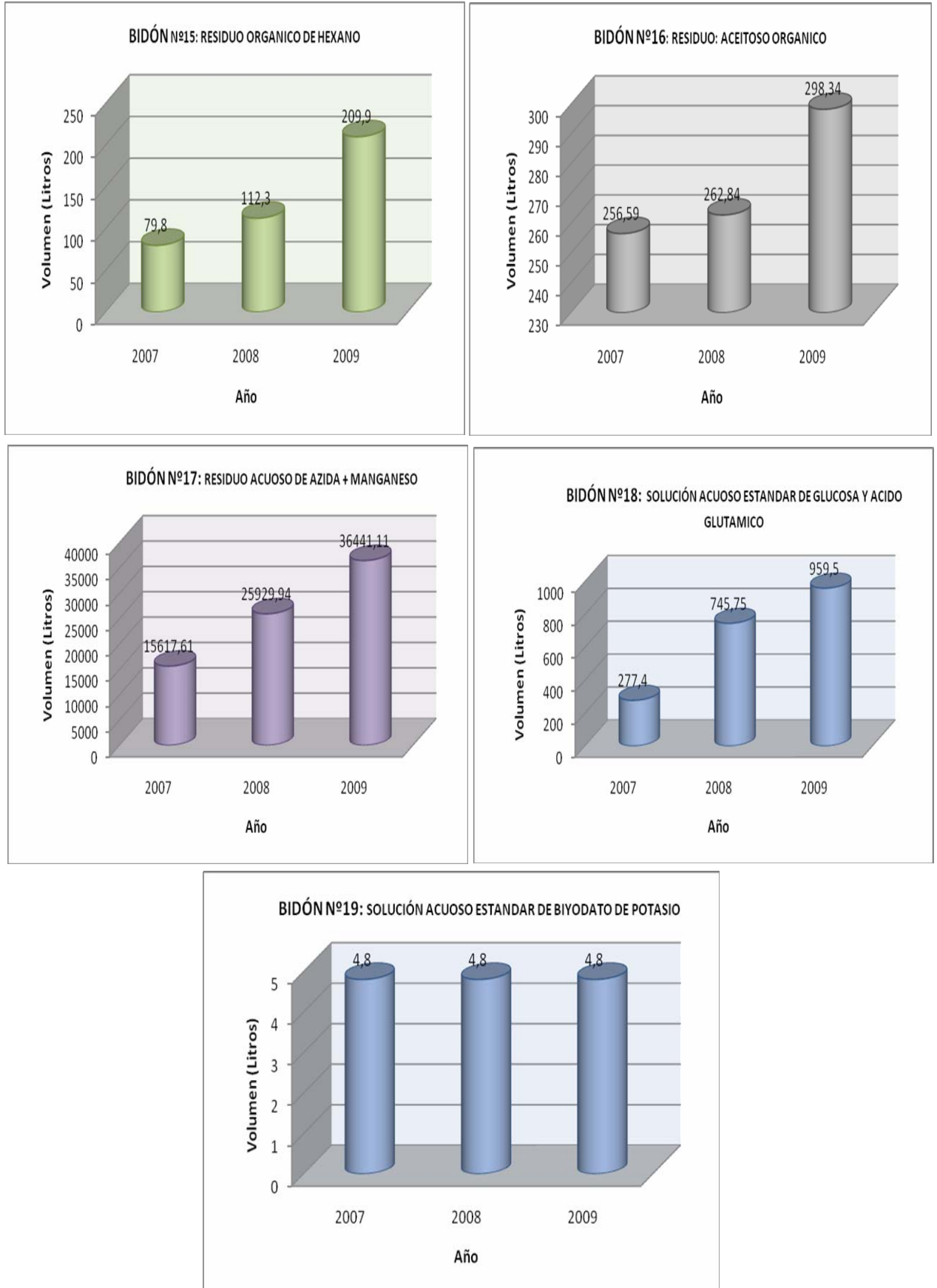
**Gráficos Nº 6.1:** Volumen de residuos líquidos peligrosos generados por año de cada bidón (1 – 19) (Continuación.....)



**Gráficos Nº 6.1:** Volumen de residuos líquidos peligrosos generados por año de cada bidón (1 – 19) (Continuación.....)



**Gráficos Nº 6.1:** Volumen de residuos líquidos peligrosos generados por año de cada bidón (1 – 19) (Continuación.....)



## 6.2. TRATAMIENTO, RECUPERACIÓN, ELIMINACIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS METALES PESADOS

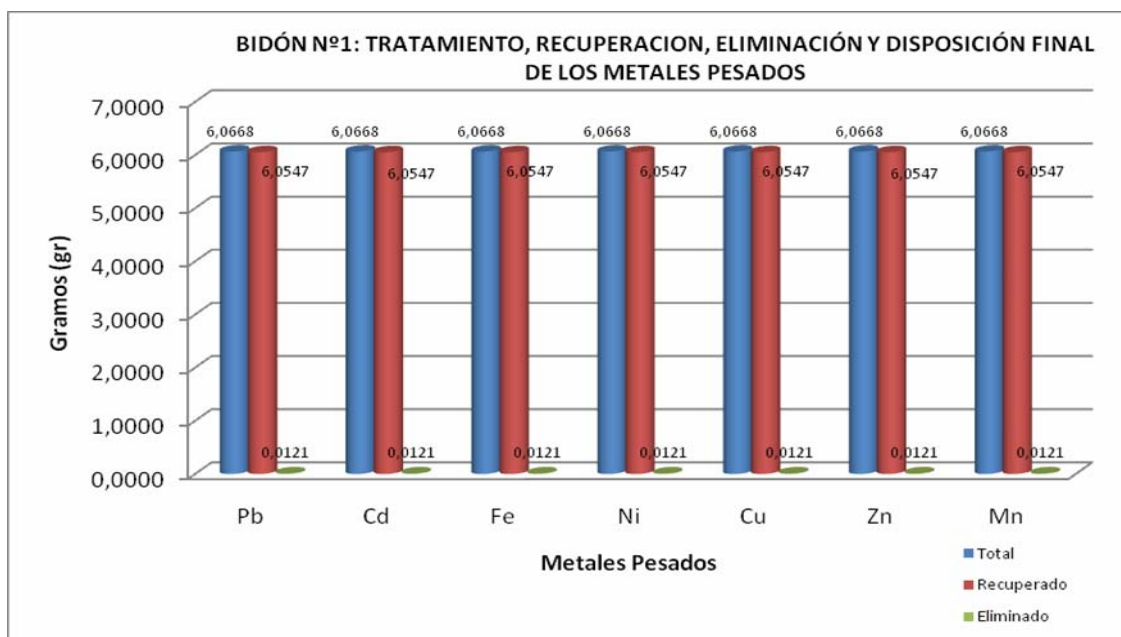
Con el tratamiento realizado a los residuos de los metales pesados se logra recuperar y concentrar a los metales pesados que son tóxicos (en forma de lodo). El efluente líquido final generado después del tratamiento es descargado al desagüe conteniendo cantidades tolerables de metales pesados que se encuentran debajo de los límites máximos permisibles que establece las normas oficiales peruanas. A continuación, la tabla y el gráfico expresan la cantidad de metales tóxicos pesados que son recuperados y eliminados.

**Tabla Nº 6.1:** Volumen recuperado de metales pesados tóxicos- Bidón Nº 1

**BIDÓN Nº1: SOLUCIÓN ACUOSO ESTARDAR DE METALES PESADOS + HNO<sub>3</sub> (5%)**

	Bidón Nº1	Recuperación (gr)	Eliminación (gr)	mg/L
Pb	6,0668	6,0547	0,0121	0,0001
Cd	6,0668	6,0547	0,0121	0,0001
Fe	6,0668	6,0547	0,0121	0,0001
Ni	6,0668	6,0547	0,0121	0,0001
Cu	6,0668	6,0547	0,0121	0,0001
Zn	6,0668	6,0547	0,0121	0,0001
Mn	6,0668	6,0547	0,0121	0,0001
Volumen de residuo (Litros)	<b>172,6</b>	<b>34,5</b>	<b>138,1</b>	

**Gráfico Nº 6.2:** Volumen recuperado de metales pesados tóxicos – Bidón Nº 1

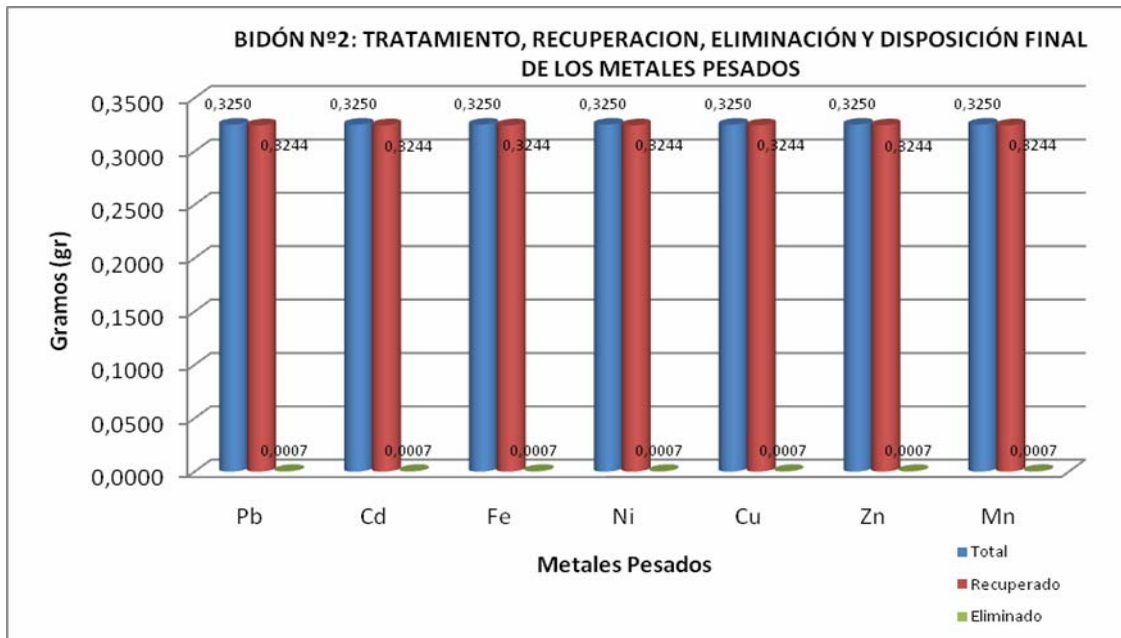


**Tabla N° 6.2:** Volumen recuperado de metales pesados tóxicos – Bidón N° 2

**BIDÓN N°2: RESIDUO ACUOSO DE METALES PESADOS + HNO<sub>3</sub> + MUESTRAS**

	Bidón 2	Recuperación (gr)	Eliminación (gr)	mg/L
Pb	0,3250	0,3244	0,0007	1,390E-06
Cd	0,3250	0,3244	0,0007	1,390E-06
Fe	0,3250	0,3244	0,0007	1,390E-06
Ni	0,3250	0,3244	0,0007	1,390E-06
Cu	0,3250	0,3244	0,0007	1,390E-06
Zn	0,3250	0,3244	0,0007	1,390E-06
Mn	0,3250	0,3244	0,0007	1,390E-06
Volumen de residuo (Litros)	<b>584,5</b>	<b>116,9</b>	<b>467,6</b>	

**Gráfico N° 6.3:** Volumen recuperado de metales pesados tóxicos – Bidón N° 2



### 6.3. TRATAMIENTO, RECUPERACIÓN, ELIMINACIÓN, DISPOSICIÓN FINAL DEL CROMO Y LA PLATA

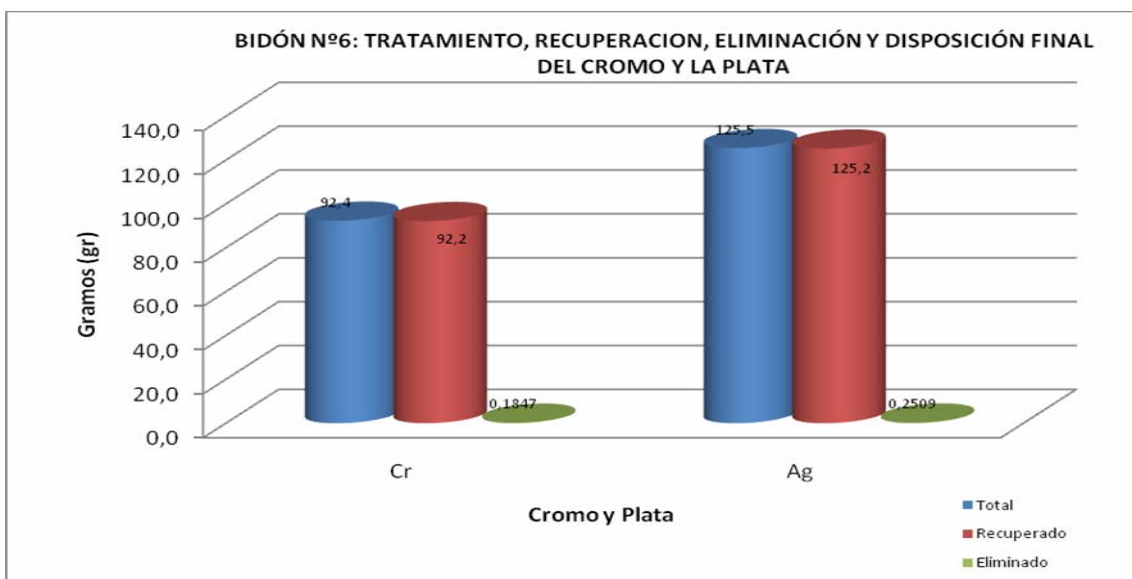
Con el tratamiento realizado a los residuos se logra separar un gran porcentaje de los agentes tóxicos, como son el cromo y la plata. Estos residuos tóxicos son concentrados para luego ser almacenados temporalmente hasta su disposición final. El efluente líquido final contiene cantidades tolerables de estos agentes, encontrarse debajo de los límites máximos permisibles que establece las normas oficiales peruanas. A continuación, la tabla y el gráfico expresan la cantidad de cromo y plata que son recuperados y eliminados.

**Tabla Nº 6.3:** Volumen recuperado de cromo y plata

#### BIDÓN Nº6: RESIDUO ACUOSO DE CROMO Y PLATA

	Bidón Nº6	Recuperación (gr)	Eliminación (gr)	mg/L
K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	344,9	-	-	-
Cr	92,4	92,2	0,1847	0,0003
AgNO <sub>3</sub>	197,6	-	-	-
Ag	125,5	125,2	0,2509	0,0004
Volumen de residuo (Litros)	<b>785,87</b>	<b>157,2</b>	<b>628,7</b>	

**Gráfico Nº 6.4:** Volumen recuperado de cromo y plata



#### 6.4. RECUPERACIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DEL RESIDUO ORGÁNICO DE HEXANO

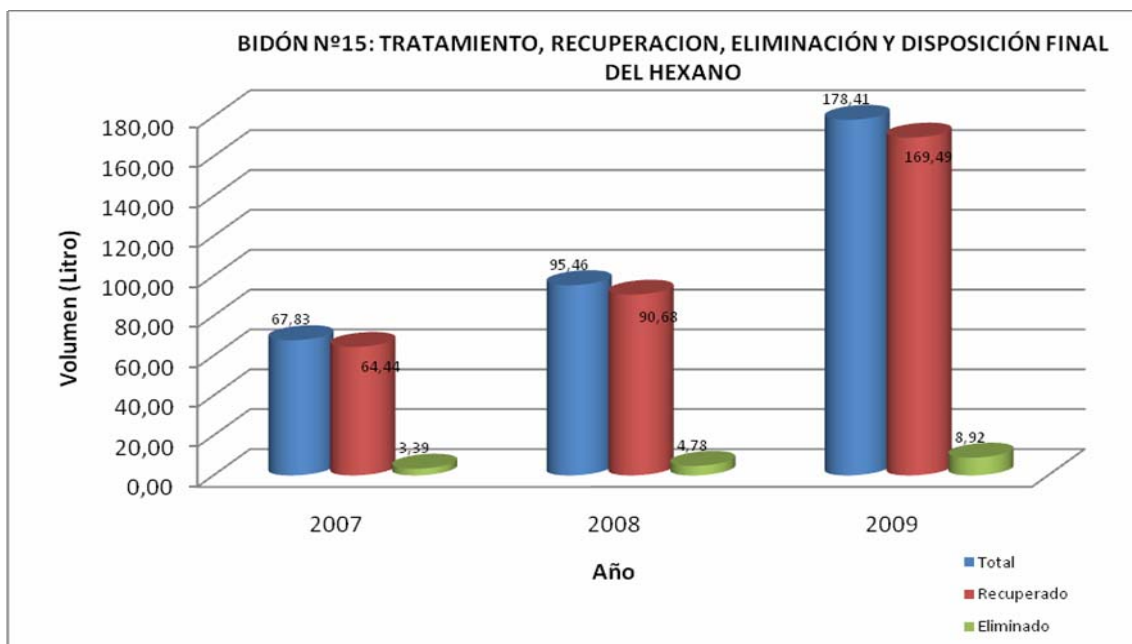
La destilación realizada al residuo orgánico de hexano que se genero durante el proceso de extracción de los aceites y grasas, hace posible la reducción de residuo que será almacenado temporalmente hasta su disposición final. Esta práctica es extendida hacia otros solventes orgánicos utilizados por el laboratorio. A continuación, la tabla y el gráfico expresa la cantidad de hexano recuperado y dispuesto finalmente.

**Tabla Nº 6.4:** Volumen recuperado y disposición final de hexano

##### BIDÓN Nº15: RESIDUO ORGANICO DE HEXANO

	Bidón Nº15 (L)	Recuperación (destilación) (L)	Disposición final (L)	mg/L
2007	67,83	64,44	3,39	-
2008	95,46	90,68	4,78	-
2009	178,41	169,49	8,92	-
Volumen de residuo (Litros)	<b>209,9</b>	<b>178,4</b>	<b>31,5</b>	

**Gráfico 6.5:** Volumen recuperado y disposición final de hexano





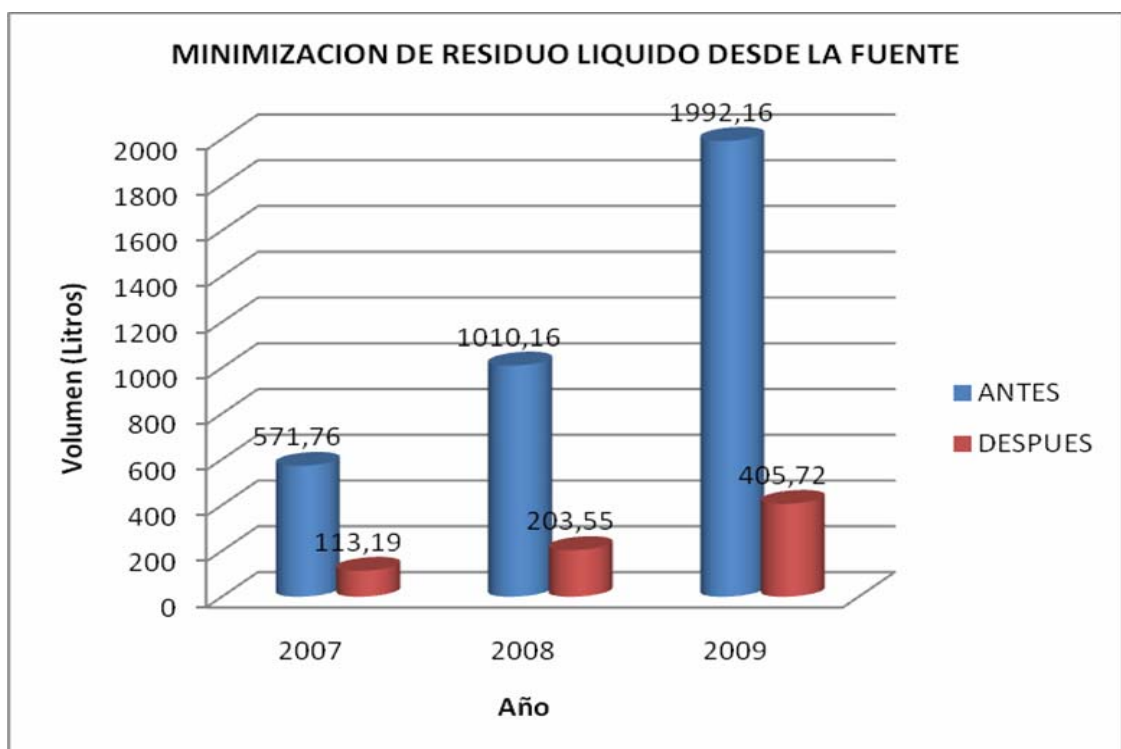
## 6.5. MINIMIZACIÓN DESDE LA FUENTE EN EL PROCESO DE DESTILACIÓN DE CIANURO TOTAL

Mediante el empleo de un nuevo sistema de destilación de cianuro total donde los volúmenes de reactivos y muestras utilizados son menores, se puede reducir la generación de residuo líquido peligroso. Los resultados obtenidos hacen que el empresario ponga más interés y motive al personal en la búsqueda de nuevas alternativas de análisis, donde los resultados finales lleven a la reducción de residuos. A continuación, la tabla y el gráfico expresan la reducción del residuo líquido peligroso al final del proceso de destilación.

**Tabla 6.5:** Minimización desde la fuente en el proceso de destilación de cianuro total

Año	Volumen (L) Antes	Volumen Durante la implementación (L)	% Reducción
2007	571,76	113,19	80,20
2008	1010,16	203,55	79,85
2009	1992,16	405,72	79,63

**Gráfico 6.6:** Minimización desde la fuente en el proceso de destilación de cianuro total



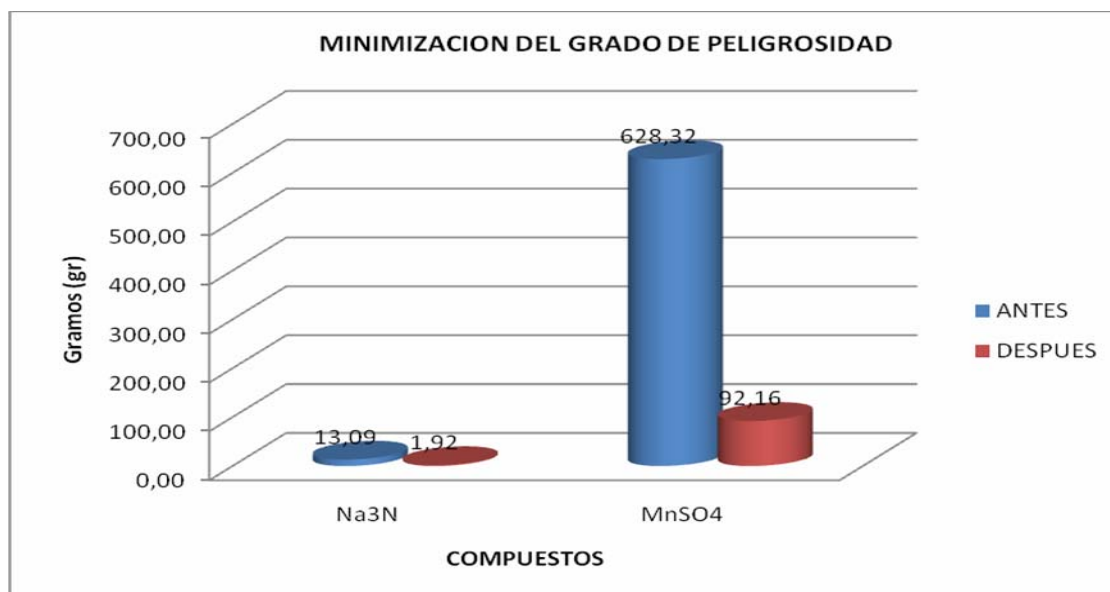
## 6.6. MINIMIZACIÓN DEL GRADO DE PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS UTILIZANDO LA TECNOLOGIA EN LOS PROCESOS DE DETERMINACIÓN DE OXIGENO DISUELTO Y DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO

Mediante el empleo de equipos sofisticados para medir el oxígeno disuelto contenidos en las muestras, ya no es necesario utilizar reactivos tóxicos para fijar el oxígeno disuelto, lo que facilitaría el manejo de los residuos generados. En la tabla y el gráfico se puede observar la reducción considerable de los agentes tóxicos más importantes en la determinación de oxígeno disuelto y demanda bioquímica de oxígeno, reduciendo el grado de peligrosidad de los residuos generados al final del proceso. Actualmente se esta reemplazando la volumetría clásica por equipos específicos que darían resultados en el menor tiempo.

**Tabla 6.6:** Minimización del grado de peligrosidad de los residuos generados en la determinación de oxígeno disuelto

Compuesto	Gramos (gr) Antes	Gramos (gr) Después	% Reducción
Na <sub>3</sub> N	13,09	1,92	85,33
MnSO <sub>4</sub>	628,32	92,16	85,33

**Gráfico 6.7:** Minimización del grado de peligrosidad de los residuos generados en la determinación de oxígeno disuelto



## 6.7. MINIMIZACIÓN DE RESIDUO UTILIZANDO EL PRINCIPIO DE REUTILIZACIÓN EN EL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ACEITES Y GRASAS CON HEXANO

El empleo del principio de reutilización trae como resultado un gran beneficio económico para la empresa y bienestar ambiental para el medio. Es de gran interés para la empresa que se extienda este principio a otros procesos químicos en las cuales se pueda reutilizar los agentes tóxicos para así reducir el residuo generado para su disposición final. En la tabla y el gráfico podemos observar el volumen reutilizado de hexano para el mismo proceso de ensayo.

**Tabla 6.7:** Minimización del residuo utilizando el principio de reutilización – Extracción de aceites y grasas con hexano

**BIDÓN Nº15: RESIDUO ORGANICO DE HEXANO**

	<b>Bidón Nº15 (L)</b>	<b>Recuperación y reutilización (destilación) (L)</b>	<b>Disposición final (L)</b>	<b>% Reutilizado</b>
<b>C<sub>6</sub>H<sub>14</sub></b>	178,42	169,49	8,92	94,99
<b>Volumen de residuo (Litros)</b>	<b>178,42</b>	<b>169,5</b>	<b>8,9</b>	

**Gráfico 6.8:** Minimización del residuo utilizando el principio de reutilización - Extracción de aceites y grasas con hexano



# **CAPÍTULO VII**

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **7.1. CONCLUSIONES**

- 7.1.1. El modelo propuesto de gestión y manejo de residuos líquidos peligrosos generado por un laboratorio mostró ser una herramienta eficaz y eficiente, garantizando la sostenibilidad de la interacción entre la empresa y ambiente.
- 7.1.2. La gestión y manejo de residuos líquidos peligrosos, permitió a las fuentes generadoras del laboratorio evaluar todas sus actividades desde el inicio hasta el final del proceso, logrando de esta manera identificar las actividades que necesitan mayor atención y en donde se están implementando los principios de minimización.
- 7.1.3. Debido al incremento de los residuos líquidos peligrosos de los años 2007, 2008 y 2009, el laboratorio adopto las medidas propuestas para así cumplir con el compromiso que tiene con el cuidado del ambiente.
- 7.1.4. La caracterización y clasificación de los residuos líquidos peligrosos pudo ser realizada satisfactoriamente después de la composición, cuantificación, segregación e identificación de los residuos.
- 7.1.5. El tratamiento que reciben algunos residuos antes de su almacenamiento temporal, redujo los volúmenes producidos de residuos líquidos peligrosos, logrando un impacto positivo al ambiente.
- 7.1.6. El programa anual de recojo y almacenaje propuesto de los residuos líquidos peligrosos facilito su disposición final ante las EPS-RS autorizadas.
- 7.1.7. La aplicación del principio de minimización en cuatro procesos químicos, fue muy satisfactorio para el laboratorio.
- 7.1.8. La minimización desde la fuente en el proceso de destilación de cianuro total, ha logrado reducir en casi un 80% la generación de residuos líquidos peligrosos, con lo que se podría traducir en el futuro un ahorro para la empresa y un gran beneficio para el ambiente.
- 7.1.9. La minimización del grado de peligrosidad utilizando la tecnología en los procesos de determinación de oxígeno disuelto y demanda bioquímica de

oxígeno, ha logrado reducir en casi el 85% el volumen de los residuos que contenían azida y manganeso.

- 7.1.10. La minimización de residuos utilizando el principio de reutilización en el proceso de extracción de aceites y grasas con hexano, ha logrado recuperar casi el 95% del residuo para su reutilización. Solo será dispuesto finalmente casi el 5% del residuo peligroso, con lo que se podría traducir en el futuro un ahorro para la empresa y un gran beneficio para el ambiente.
- 7.1.11. Para las situaciones de emergencia, el plan de contingencia diseñado establecía un curso de acción organizado, planificado y coordinado que al ser seguido por el personal que participa directa o indirectamente en todas las etapas del manejo de los residuos, reducirá los riesgos a que pueden ser expuestos.

## **7.2. RECOMENDACIONES**

- 7.2.1. Profundizar las Guías peruanas relacionadas al manejo de los residuos químicos en los temas de clasificación, tratamiento y reaprovechamientos, que será una herramienta útil en la gestión ambiental que puedan realizar los diferentes laboratorios químicos al adecuarlos a sus actividades generadoras de residuos líquidos peligrosos.
- 7.2.2. Concientizar a los laboratorios químicos sobre la importancia que tiene gestionar y manejar adecuadamente sus residuos líquidos peligrosos para lograr a la vez un bienestar ambiental y económico.
- 7.2.3. Capacitar constantemente al personal directa e indirectamente involucrado con la gestión y manejo de los residuos. Proporcionar todos los recursos necesarios para el cumplimiento de sus funciones para el logro de los objetivos planteados por la organización.
- 7.2.4. Continuar investigando sobre el principio de minimización y posibles sustituciones de insumos químicos menos tóxicas, aportando a la mejora continua y bienestar ambiental.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

1. <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/acodal/xvi.pdf> Seminario internacional "Gestión Integral de Residuos sólidos y peligrosos, siglo XXI.
2. [http://www.digeo.cl/doc/Gomez\\_Guerra\\_Sandra.pdf](http://www.digeo.cl/doc/Gomez_Guerra_Sandra.pdf) Diseño e Implementación de un sistema de manejo de residuos industriales peligrosos en laboratorios de análisis químico de la industria farmacéutica en la Región Metropolitana de Chile. 2003
3. [http://europa.eu/legislación\\_summaries/environment/waste\\_management/index\\_es.htm](http://europa.eu/legislación_summaries/environment/waste_management/index_es.htm) Gestión de los Residuos
4. <http://www.cepis.org.pe/bvsacd/scan2/024389/024389.pdf>, Benavides, Livia y Rincones, María. Memoria de la Primera reunión del Núcleo Técnico en Manejo de Residuos Peligrosos. Lima: CEPIS, nov. 1990.
5. Ley General de Residuos Sólidos Ley N° 27314. 21/07/2000.
6. Ley General del Ambiente, Ley N° 28611. 15/10/2005.
7. Guía Peruana GP 019:2006 GESTIÓN AMBIENTAL. Gestión de Residuos. Guía para el Manejo de Residuos Químicos. Generación, caracterización y segregación, clasificación y almacenamiento, 1ª Edición, el 21 de julio de 2006.
8. Guía Peruana GP 021:2008 GESTIÓN AMBIENTAL. Gestión de Residuos. Guía General para el Manejo de Residuos Químicos. Reaprovechamiento, transporte y disposición final, 1ª Edición, el 25 de enero de 2008.
9. Guía Peruana GP 020:2008 GESTIÓN AMBIENTAL. Gestión de Residuos. Guía General para el Manejo de Residuos Químicos. Tratamiento, 1ª Edición, el 25 de enero de 2008.
10. <http://www.cepis.ops-oms.org/eswww/fulltext/qtz/defclarp/guiares.html> , Guía para la definición y clasificación de residuos peligrosos
11. NTP 480: La gestión de los residuos peligrosos en los laboratorios universitarios y de investigación desarrollada por el instituto nacional de higiene y seguridad en el trabajo del ministerio de trabajo y asuntos sociales de España.

12. NTP 276: Eliminación de residuos en el laboratorio: procedimientos generales desarrollada por el instituto nacional de higiene y seguridad en el trabajo del ministerio de trabajo y asuntos sociales de España.
13. Gestión de Residuos: Manual de Gestión de Residuos, Residuos Químicos. En el Consejo de Gobierno de la Universidad de Castilla – La Mancha (UCLM) del pasado 20 de Julio de 2006 se aprobó un Plan de Gestión de Residuos Peligrosos. España.
14. [http://es.wikipedia.org/wiki/Ciclo\\_PHVA](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciclo_PHVA)
15. Manual de Gestión de Residuos de la Universidad de Extremadura. <http://www.hazard.com/msds/>
16. Manual de Gestión de Residuos Peligrosos. Universidad de Salamanca  
[http://www3.usal.es/personal/usalud/calid\\_amb/manual.htm](http://www3.usal.es/personal/usalud/calid_amb/manual.htm).
17. Boletín Oficial de la República Argentina , 1992, Ley Nº 24.051 sobre residuos peligrosos. <http://www.sernah.gov.ar/manual.htm>.
18. Quesada, H. y Salas, J.C. Manejo de desechos peligrosos en el ITCR. Primera Fase: Evaluación Preliminar. Informe Final Proyecto de Investigación. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago. 2002.
19. Toledo, G. Residuos Peligrosos. Programa Universitario de Medio Ambiente. UNAM. México. 1996.
20. La Grega, M.D. et al. Gestión de Residuos Tóxicos. Volumen 1. McGraw Hill. México. 1996.
21. Pérez, E. Los residuos peligrosos en México. Programa Universitario de Medio Ambiente. UNAM. México. 1997.
22. Bravo, M. Minimización de Residuos. Seminario Internacional. CYTED. Costa Rica, 1999.
23. Batstone, R.; Banco Mundial; Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente; Organización Mundial de la Salud. The safe disposal of hazardous wastes: special needs of developing countries. En World Bank technical paper, no.93. Washington, D.C., 1989.
24. <http://www.ingenieria.uda.cl>, Utilización de hidróxido de magnesio en la precipitación de metales pesados, B. M. Ribeiro, T.S. Paim and S.D.F. Rocha.

25. Gestion de residuos generados en laboratorios COPIME. Pdf, Instituto Tecnológico de Buenos Aires, Bertini, Liliana Marian (Lic.)
26. Implementación de un sistema de gestión de residuos peligrosos en la UNI: caso del laboratorio de química de la FIC – UNI, Ricardo. Terreros Lazo, Tomo I y II – 2009 – Lima – Perú.



## **ANEXOS**

### **ANEXO I:**

#### **Cuadro Nº1.1: Sustancias tóxicas que confieren peligrosidad a un residuo**

- Metales carbonilos
- Berilio y sus compuestos
- Cromo hexavalente y sus compuestos
- Compuestos de cobre
- Compuestos de zinc
- Arsénico y sus compuestos
- Selenio y sus compuestos
- Cadmio y sus compuestos
- Antimonio y sus compuestos
- Telurio y sus compuestos
- Mercurio y sus compuestos
- Talio y sus compuestos
- Plomo y sus compuestos
- Compuestos inorgánicos del flúor, con exclusión del fluoruro cálcico
- Cianuros inorgánicos
  - Asbesto (polvo y fibras)
- Compuestos orgánicos del fósforo
- Cianuros orgánicos
- Fenoles, compuestos fenólicos, incluyendo clorofenoles
- Eteres
- Solventes orgánicos halogenados y no halogenados
- Cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos policlorados
- Cualquier sustancia del grupo de las dibenzoparadioxinas policloradas
- Otras sustancias organohalogenadas

**Fuente: Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos (24.07.04)**

## ANEXO II:

**TABLA NºII.1: ÁREA DE DIGESTIÓN E INSTRUMENTAL Nº2: DIGESTIÓN CON ÁCIDOS INORGÁNICOS Y LECTURAS EN EL EQUIPO DE ABSORCIÓN ATÓMICA Y GENERADOR DE HIDRUROS (APHA 3111B 21 th. Ed - Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air- Acetylene Flame Method)**

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO QUIMICO							
ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>I.- ANALISIS DE MUESTRAS</b>							
Muestra	-	-	0,100	-	-	-	-
Acido Nitrico (65,9%)	HNO3	1500	0,005	4,94	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,105</b>	-	-	-	-
<b>Número de muestras</b>	-	-	-	-	<b>1000</b>	<b>1500</b>	<b>2500</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>105,00</b>	<b>157,50</b>	<b>262,50</b>
<b>II.- CONTROL DE CALIDAD</b>							
Blanco de reactivos	-	-	0,100	-	-	-	-
Muestra duplicado	-	-	0,100	-	-	-	-
Muestra + adición (patrón bajo)	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	-	0,100	-	-	-	-
Patrón multimetalico	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,05	0,200	0,0100	-	-	-
Patrón multimetalico alto	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,01	0,100	0,0010	-	-	-
Patrón multimetalico bajo	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,001	0,100	0,0001	-	-	-
Acido Nitrico (65,9%)	HNO3	1500	0,025	24,71	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,725</b>	-	-	-	-
<b>Número de blancos, duplicados y adición</b>	-	-	-	-	<b>82</b>	<b>132</b>	<b>285</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>59,45</b>	<b>95,70</b>	<b>206,63</b>
<b>III.- CURVA DE CALIBRACIÓN</b>							
Patrón multimetalico	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,05	0,200	0,0100	-	-	-
Patrón multimetalico alto	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,01	0,100	0,0010	-	-	-
Patrón multimetalico bajo	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,001	0,100	0,0001	-	-	-
Estandares patrón de la curva	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	-	0,500	-	-	-	-
Acido Nitrico (65,9%)	HNO3	1500	0,030	29,66	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,930</b>	-	-	-	-
<b>Número de curvas</b>	-	-	-	-	<b>82</b>	<b>132</b>	<b>285</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>76,26</b>	<b>122,76</b>	<b>265,05</b>

Fuente: Elaboración propia

**TABLA NºII.1: ÁREA DE DIGESTIÓN E INSTRUMENTAL Nº2: DIGESTIÓN CON ÁCIDOS INORGÁNICOS Y LECTURAS EN EL EQUIPO DE ABSORCIÓN ATÓMICA Y GENERADOR DE HIDRUROS**  
 (APHA 3111B 21 th. Ed - Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air- Acetylene Flame Method)

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
IV.-	<b>VERIFICACIÓN DE LIMITE DE DETECCIÓN</b>							
	Patrón multimetalico	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,05	0,200	0,0100	-	-	-
	Patrón multimetalico alto	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,01	0,100	0,0010	-	-	-
	Patrón multimetalico bajo	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,001	0,100	0,0001	-	-	-
	Limite de detección	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	7E-06	1,000	0,0000	-	-	-
	Acido Nitrico (65,9%)	HNO3	1500	0,050	49,43	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>1,450</b>	-	-	-	-
	<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>1,45</b>	<b>1,45</b>	<b>1,45</b>
	V.-	<b>PRECISIÓN-REPETIBILIDAD</b>						
Patrón multimetalico		Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,05	0,200	0,0100	-	-	-
Patrón multimetalico alto		Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,01	0,100	0,0010	-	-	-
Patrón multimetalico bajo		Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,001	0,100	0,0001	-	-	-
Muestra (concentración bajo) - 30 replicas		Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	5E-05	3,000	0,0002	-	-	-
Muestra (concentración medio) - 30 replicas		Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,0005	3,000	0,0015	-	-	-
Muestra (concentración alto) - 30 replicas		Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,001	3,000	0,0030	-	-	-
Acido Nitrico (65,9%)		HNO3	1500	0,500	494,25	-	-	-
<b>Residuo generado</b>		-	-	<b>9,900</b>	-	-	-	-
<b>Número de pruebas</b>		-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>9,90</b>	<b>9,90</b>	<b>9,90</b>	

**TABLA NºII.1: ÁREA DE DIGESTIÓN E INSTRUMENTAL Nº2: DIGESTIÓN CON ÁCIDOS INORGÁNICOS Y LECTURAS EN EL EQUIPO DE ABSORCIÓN ATÓMICA Y GENERADOR DE HIDRUROS**  
(APHA 3111B 21 th. Ed - Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air- Acetylene Flame Method)

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
VI.-	<b>EXACTITUD-SESGO</b>							
	Muestra sintetica	-	-	0,100	-	-	-	-
	Muestra sintetica duplicado	-	-	0,100	-	-	-	-
	Blanco de reactivos	-	-	0,100	-	-	-	-
	Muestra sintetica + adición (patrón bajo)	-	-	0,100	-	-	-	-
	Patrón multimetalico	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,05	0,200	0,0100	-	-	-
	Patrón multimetalico alto	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,01	0,100	0,0010	-	-	-
	Patrón multimetalico bajo	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,001	0,100	0,0001	-	-	-
	Acido Nitrico (65,9%)	HNO <sub>3</sub>	1500	0,030	29,66	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,830</b>	-	-	-	-
<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>0,83</b>	<b>0,83</b>	<b>0,83</b>	
VII.-	<b>INCERTIDUMBRE</b>							
	Patrón multimetalico	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,05	0,200	0,0100	-	-	-
	Patrón multimetalico alto	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,01	0,100	0,0010	-	-	-
	Patrón multimetalico bajo	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,001	0,100	0,0001	-	-	-
	Muestra (concentración bajo) - 30 replicas	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	5E-05	3,000	0,0002	-	-	-
	Muestra (concentración medio) - 30 replicas	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,0005	3,000	0,0015	-	-	-
	Muestra (concentración alto) - 30 replicas	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,001	3,000	0,0030	-	-	-
	Acido Nitrico (65,9%)	HNO <sub>3</sub>	1500	0,500	494,25	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>9,900</b>	-	-	-	-
	<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>9,90</b>	<b>9,90</b>	<b>9,90</b>	

**TABLA N°II.1: ÁREA DE DIGESTIÓN E INSTRUMENTAL N°2: DIGESTIÓN CON ÁCIDOS INORGÁNICOS Y LECTURAS EN EL EQUIPO DE ABSORCIÓN ATÓMICA Y GENERADOR DE HIDRUROS (APHA 3111B 21 th. Ed - Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air- Acetylene Flame Method)**

(Continuación.....)

ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>VIII.- PRUEBAS INTER - INTRA LABORATORIOS</b>							
Muestra sintetica	-	-	0,100	-	-	-	-
Muestra sintetica duplicado	-	-	0,100	-	-	-	-
Blanco de reactivos	-	-	0,100	-	-	-	-
Muestra sintetica + adición (patrón bajo)	-	-	0,100	-	-	-	-
Patrón multimetalico	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,05	0,200	0,0100	-	-	-
Patrón multimetalico alto	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,01	0,100	0,0010	-	-	-
Patrón multimetalico bajo	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,001	0,100	0,0001	-	-	-
Acido Nitrico (65,9%)	HNO <sub>3</sub>	1500	0,030	29,66	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,830</b>	-	-	-	-
<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>0,83</b>	<b>0,83</b>	<b>0,83</b>
<b>CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO, L</b>					<b>263,62</b>	<b>398,87</b>	<b>757,09</b>

**TABLA NºII.1-1: ÁREA DE DIGESTIÓN E INSTRUMENTAL Nº2: DIGESTIÓN CON ÁCIDOS INORGÁNICOS Y LECTURAS EN EL EQUIPO DE ABSORCIÓN ATÓMICA Y GENERADOR DE HIDRUROS (APHA 3111B 21 th. Ed - Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air- Acetylene Flame Method)**

<b>SEGREGACIÓN - DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL BIDON Nº 1</b>							
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>Formula</b>	<b>(g/L)</b>	<b>Volumen (L)</b>	<b>masa (g)</b>	<b>Número de Ensayos 2007</b>	<b>Número de Ensayos 2008</b>	<b>Número de Ensayos 2009</b>
<b>II.- CONTROL DE CALIDAD</b>							
Patrón multimetalico	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,05	0,200	0,0100	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,200</b>	-	-	-	-
<b>Número de blancos, duplicados y adición</b>	-	-	-	-	<b>82</b>	<b>132</b>	<b>285</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>16,4</b>	<b>26,40</b>	<b>57,00</b>
<b>III.- CURVA DE CALIBRACIÓN</b>							
Patrón multimetalico	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,05	0,200	0,0100	-	-	-
Patrón multimetalico alto	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,01	0,100	0,0010	-	-	-
Patrón multimetalico bajo	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,001	0,100	0,0001	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,400</b>	-	-	-	-
<b>Número de curvas</b>	-	-	-	-	<b>82</b>	<b>132</b>	<b>285</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>32,8</b>	<b>52,8</b>	<b>114</b>
<b>IV.- VERIFICACIÓN DE LIMITE DE DETECCIÓN</b>							
Patrón multimetalico	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,05	0,200	0,0100	-	-	-
Patrón multimetalico alto	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,01	0,100	0,0010	-	-	-
Patrón multimetalico bajo	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,001	0,100	0,0001	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,400</b>	-	-	-	-
<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>

TABLA NºII.1-1: ÁREA DE DIGESTIÓN E INSTRUMENTAL Nº2: DIGESTIÓN CON ÁCIDOS INORGÁNICOS Y LECTURAS EN EL EQUIPO DE ABSORCIÓN ATÓMICA Y GENERADOR DE HIDRUROS  
(APHA 3111B 21 th. Ed - Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air- Acetylene Flame Method)

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
V.-	<b>PRECISIÓN-REPETIBILIDAD</b>							
	Patrón multimetalico	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,05	0,200	0,0100	-	-	-
	Patrón multimetalico alto	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,01	0,100	0,0010	-	-	-
	Patrón multimetalico bajo	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,001	0,100	0,0001	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,400</b>	-	-	-	-
	<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>0,40</b>	<b>0,40</b>	<b>0,40</b>
VI.-	<b>EXACTITUD-SESGO</b>							
	Patrón multimetalico	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,05	0,200	0,0100	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,200</b>	-	-	-	-
	<b>Número de pruebas al año</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>0,20</b>	<b>0,20</b>	<b>0,20</b>
VII.-	<b>INCERTIDUMBRE</b>							
	Patrón multimetalico	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,05	0,200	0,0100	-	-	-
	Patrón multimetalico alto	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,01	0,100	0,0010	-	-	-
	Patrón multimetalico bajo	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,001	0,100	0,0001	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,400</b>	-	-	-	-
	<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>0,40</b>	<b>0,40</b>	<b>0,40</b>
VIII.-	<b>PRUEBAS INTER - INTRA LABORATORIOS</b>							
	Patrón multimetalico	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,05	0,200	0,0100	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,200</b>	-	-	-	-
	<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>0,20</b>	<b>0,20</b>	<b>0,20</b>
<b>CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO, L</b>						<b>50,80</b>	<b>80,80</b>	<b>172,60</b>

**TABLA NºII.1-2: ÁREA DE DIGESTIÓN E INSTRUMENTAL Nº2: DIGESTIÓN CON ÁCIDOS INORGÁNICOS Y LECTURAS EN EL EQUIPO DE ABSORCIÓN ATÓMICA Y GENERADOR DE HIDRUROS (APHA 3111B 21 th. Ed - Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air- Acetylene Flame Method)**

SEGREGACIÓN - DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL BIDON Nº 2							
ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>I.-</b>	<b>ANÁLISIS DE MUESTRAS</b>						
	Muestra	-	0,100	-	-	-	-
	Acido Nitríco (65,9%)	HNO <sub>3</sub>	1500	4,94	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	<b>0,105</b>	-	-	-	-
	<b>Número de muestras</b>	-	-	-	<b>1000</b>	<b>1500</b>	<b>2500</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	<b>105,00</b>	<b>157,50</b>	<b>262,50</b>
<b>II.-</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>						
	Blanco de reactivos	-	0,100	-	-	-	-
	Muestra duplicado	-	0,100	-	-	-	-
	Muestra + adición (patrón bajo)	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,100	-	-	-	-
	Patrón multimetalico alto	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,01	0,100	0,001	-	-
	Patrón multimetalico bajo	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,001	0,100	0,000	-	-
	Acido Nitríco (65,9%)	HNO <sub>3</sub>	1500	24,71	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	<b>0,525</b>	-	-	-	-
	<b>Número de blancos, duplicados y adición</b>	-	-	-	<b>82</b>	<b>132</b>	<b>285</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	<b>43,05</b>	<b>69,30</b>	<b>149,63</b>
<b>III.-</b>	<b>CURVA DE CALIBRACIÓN</b>						
	Estandares patrón de la curva	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,500	-	-	-	-
	Acido Nitríco (65,9%)	HNO <sub>3</sub>	1500	29,66	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	<b>0,530</b>	-	-	-	-
	<b>Número de curvas</b>	-	-	-	<b>82</b>	<b>132</b>	<b>285</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	<b>43,46</b>	<b>69,96</b>	<b>151,05</b>
<b>IV.-</b>	<b>VERIFICACIÓN DE LIMITE DE DETECCIÓN</b>						
	Límite de detección	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	7E-06	1,000	0,0000	-	-
	Acido Nitríco (65,9%)	HNO <sub>3</sub>	1500	49,43	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	<b>1,050</b>	-	-	-	-
	<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	<b>1,05</b>	<b>1,05</b>	<b>1,05</b>



**TABLA NºII.1-2: ÁREA DE DIGESTIÓN E INSTRUMENTAL Nº2: DIGESTIÓN CON ÁCIDOS INORGÁNICOS Y LECTURAS EN EL EQUIPO DE ABSORCIÓN ATÓMICA Y GENERADOR DE HIDRUROS (APHA 3111B 21 th. Ed - Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air- Acetylene Flame Method)**

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>V.-</b>	<b>PRECISIÓN-REPETIBILIDAD</b>							
	Muestra (concentración bajo) - 30 replicas	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	5E-05	3,000	0,0002	-	-	-
	Muestra (concentración medio) - 30 replicas	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,0005	3,000	0,0015	-	-	-
	Muestra (concentración alto) - 30 replicas	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,001	3,000	0,0030	-	-	-
	Acido Nitrico (65,9%)	HNO3	1500	0,500	494,25	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>9,500</b>	-	-	-	-
	<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>9,50</b>	<b>9,50</b>	<b>9,50</b>
<b>VI.-</b>	<b>EXACTITUD-SESGO</b>							
	Muestra sintetica	-	-	0,100	-	-	-	-
	Muestra sintetica duplicado	-	-	0,100	-	-	-	-
	Blanco de reactivos	-	-	0,100	-	-	-	-
	Muestra sintetica + adición (patrón bajo)	-	-	0,100	-	-	-	-
	Patrón multimetalico alto	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,01	0,100	0,0010	-	-	-
	Patrón multimetalico bajo	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,001	0,100	0,0001	-	-	-
	Acido Nitrico (65,9%)	HNO3	1500	0,030	29,66	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,630</b>	-	-	-	-
	<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>0,63</b>	<b>0,63</b>	<b>0,63</b>
<b>VII.-</b>	<b>INCERTIDUMBRE</b>							
	Muestra (concentración bajo) - 30 replicas	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	5E-05	3,000	0,0002	-	-	-
	Muestra (concentración medio) - 30 replicas	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,0005	3,000	0,0015	-	-	-
	Muestra (concentración alto) - 30 replicas	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,001	3,000	0,0030	-	-	-
	Acido Nitrico (65,9%)	HNO3	1500	0,500	494,25	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>9,500</b>	-	-	-	-
	<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>9,50</b>	<b>9,50</b>	<b>9,50</b>

**TABLA NºII.1-2: ÁREA DE DIGESTIÓN E INSTRUMENTAL Nº2: DIGESTIÓN CON ÁCIDOS INORGÁNICOS Y LECTURAS EN EL EQUIPO DE ABSORCIÓN ATÓMICA Y GENERADOR DE HIDRUROS**  
 (APHA 3111B 21 th. Ed - Metals by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Direct Air- Acetylene Flame Method)

(Continuación.....)

ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>VIII.- PRUEBAS INTER - INTRA LABORATORIOS</b>							
Muestra sintetica	-	-	0,100	-	-	-	-
Muestra sintetica duplicado	-	-	0,100	-	-	-	-
Blanco de reactivos	-	-	0,100	-	-	-	-
Muestra sintetica + adición (patrón bajo)	-	-	0,100	-	-	-	-
Patrón multimetalico alto	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,01	0,100	0,0010	-	-	-
Patrón multimetalico bajo	Pb, Cd, Fe, Ni, Mn, Cu, Zn	0,001	0,100	0,0001	-	-	-
Acido Nitrico (65,9%)	HNO <sub>3</sub>	1500	0,030	29,66	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,630</b>	-	-	-	-
<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>0,63</b>	<b>0,63</b>	<b>0,63</b>
<b>CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO, L</b>					<b>212,82</b>	<b>318,07</b>	<b>584,49</b>

**TABLA NºII.2: ÁREA FÍSICOQUÍMICO Nº3: DESTILACIÓN Y DIGESTIÓN**  
(APHA 4500 CN - C - 21 th Ed. - Total Cyanide. Distillation.)

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO QUÍMICO							
ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>I.-</b>	<b>DESTILACIÓN DE LA MUESTRA</b>						
Muestra	-	-	0,200	-	-	-	-
Agua desionizada	H <sub>2</sub> O	-	0,300	-	-	-	-
Cloruro de Magnesio	MgCl <sub>2</sub>	0,51	0,020	0,010	-	-	-
Acido sulfurico (1:1)	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6,25	0,050	0,313	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	40,00	0,010	0,400	-	-	-
Acido sulfámico	H <sub>3</sub> NO <sub>3</sub> S	-	-	2	-	-	-
Carbonato de plomo	PbCO <sub>3</sub>	-	-	1	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,580</b>	-	-	-	-
<b>Número de muestras ensayadas</b>	-	-	-	-	<b>410</b>	<b>650</b>	<b>1200</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>237,80</b>	<b>377,00</b>	<b>696,00</b>
<b>II.-</b>	<b>DESTILACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD</b>						
Muestra duplicado	-	-	0,200	-	-	-	-
Agua desionizada	H <sub>2</sub> O	-	0,300	-	-	-	-
Blanco de reactivos	H <sub>2</sub> O	-	0,500	-	-	-	-
Muestra + Adición (patrón alto)	KCN	2,5E-3	0,500	-	-	-	-
Cianuro de potasio (Patrón estándar)	KCN	0,0251	0,500	0,013	-	-	-
Solución de NaOH	NaOH	1,60		0,800	-	-	-
Cinuro de potasio (Estandar alto)	KCN	2,5E-3	0,500	-	-	-	-
Cinuro de potasio (Estandar bajo)	KCN	2,5E-04	0,500	-	-	-	-
Cloruro de Magnesio	MgCl <sub>2</sub>	0,51	0,100	0,051	-	-	-
Acido sulfúrico (1:1)	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6,25	0,250	1,563	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	40,00	0,050	2,0	-	-	-
Acido sulfámico	H <sub>3</sub> NO <sub>3</sub> S	-	-	10,0	-	-	-
Carbonato de plomo	PbCO <sub>3</sub>	-	-	5,0	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>3,400</b>	-	-	-	-
<b>Número de Blancos, duplicados, adiciones y patrones ensayadas</b>	-	-	-	-	<b>62</b>	<b>150</b>	<b>345</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>210,80</b>	<b>510,00</b>	<b>1173,00</b>

**TABLA NºII.2: ÁREA FÍSICOQUÍMICO Nº3: DESTILACIÓN Y DIGESTIÓN**  
(APHA 4500 CN - C - 21 th Ed. - Total Cyanide. Distillation.)

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
III.-	<b>VERIFICACIÓN DE LIMITE DE DETECCIÓN</b>							
	Cianuro de potasio (Patrón estándar)	KCN	0,0251	0,500	0,013	-	-	-
	Solución de NaOH	NaOH	1,60		0,800	-	-	-
	Cinuro de potasio (Estandar alto)	KCN	2,5E-3	0,100	0,00025	-	-	-
	Cinuro de potasio (Estandar bajo)	KCN	2,5E-04	0,100	0,00003	-	-	-
	Limite de detección	KCN	2,5E-6	4,00	-	-	-	-
	Blanco de reactivo	H <sub>2</sub> O		0,500	-	-	-	-
	Cloruro de Magnesio	MgCl <sub>2</sub>	0,51	0,180	0,092	-	-	-
	Acido sulfurico (1:1)	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6,25	0,450	2,8125	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	40,00	0,090	3,6	-	-	-
	Acido sulfámico	H <sub>3</sub> NO <sub>3</sub> S	-	-	18	-	-	-
	Carbonato de plomo	PbCO <sub>3</sub>	-	-	18	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>5,920</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>5,92</b>	<b>5,92</b>	<b>5,92</b>	
IV.-	<b>PRECISIÓN-REPETIBILIDAD</b>							
	Cianuro de potasio (Patrón estándar)	KCN	0,0251	0,500	0,013	-	-	-
	Solución de NaOH	NaOH	1,60		0,800	-	-	-
	Cinuro de potasio (Estandar alto)	KCN	0,0025	0,100	0,000	-	-	-
	Cinuro de potasio (Estandar bajo)	KCN	0,0003	0,100	0,000	-	-	-
	Muestras + Cianuro de potasio (Estandar alto)	KCN	2,5E-03	15,0	-	-	-	-
	Muestras + Cianuro de potasio (Estandar medio)	KCN	1,4E-03	15,0	-	-	-	-
	Muestras + Cianuro de potasio (Estandar bajo)	KCN	2,5E-04	15,0	-	-	-	-
	Blanco de reactivo	H <sub>2</sub> O		1,5	-	-	-	-
	Cloruro de Magnesio	MgCl <sub>2</sub>	0,51	1,86	0,949	-	-	-
	Acido sulfurico (1:1)	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6,25	4,65	29,0625	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	40,0	0,93	37,2	-	-	-
	Acido sulfámico	H <sub>3</sub> NO <sub>3</sub> S	-	-	186	-	-	-
	Carbonato de plomo	PbCO <sub>3</sub>	-	-	186	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>54,640</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>54,64</b>	<b>54,64</b>	<b>54,64</b>

**TABLA NºII.2: ÁREA FÍSICOQUÍMICO Nº3: DESTILACIÓN Y DIGESTIÓN**  
(APHA 4500 CN - C - 21 th Ed. - Total Cyanide. Distillation.)

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
V.-	<b>EXACTITUD-SESGO</b>							
	Muestra sintetica	-	-	0,500	-	-	-	-
	Muestra sintetica duplicado	-	-	0,500	-	-	-	-
	Muestra sintetica + Adición (patrón alto)	KCN	0,00251	0,500	-	-	-	-
	Cianuro de potasio (Patrón estándar)	KCN	0,0251	0,500	0,013	-	-	-
	Solución de NaOH	NaOH	1,60		0,800	-	-	-
	Cinuro de potasio (Estandar alto)	KCN	0,0025	0,500	-	-	-	-
	Cinuro de potasio (Estandar bajo)	KCN	0,0003	0,500	-	-	-	-
	Blanco de reactivo	H <sub>2</sub> O	-	0,500	-	-	-	-
	Cloruro de Magnesio	MgCl <sub>2</sub>	0,51	0,120	0,061	-	-	-
	Acido sulfurico (1:1)	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6,25	0,300	1,875	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	40,0	0,060	2,4	-	-	-
	Acido sulfámico	H <sub>3</sub> NO <sub>3</sub> S	-	-	12	-	-	-
	Carbonato de plomo	PbCO <sub>3</sub>	-	-	12	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>3,980</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>3,98</b>	<b>3,98</b>	<b>3,98</b>
VI.-	<b>INCERTIDUMBRE</b>							
	Cianuro de potasio (Patrón estándar)	KCN	0,0251	0,500	0,013	-	-	-
	Solución de NaOH	NaOH	1,60		0,800	-	-	-
	Cinuro de potasio (Estandar alto)	KCN	0,0025	0,100	0,000	-	-	-
	Cinuro de potasio (Estandar bajo)	KCN	0,0003	0,100	0,000	-	-	-
	Muestras + Cianuro de potasio (Estandar alto)	KCN	0,00251	15,0	-	-	-	-
	Muestras + Cianuro de potasio (Estandar medio)	KCN	0,0014	15,000	-	-	-	-
	Muestras + Cianuro de potasio (Estandar bajo)	KCN	0,00025	15,0	-	-	-	-
	Blanco de reactivo	H <sub>2</sub> O	-	1,5	-	-	-	-
	Cloruro de Magnesio	MgCl <sub>2</sub>	0,51	1,86	0,949	-	-	-
	Acido sulfurico (1:1)	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6,25	4,65	29,0625	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	40,0	0,93	37,2	-	-	-
	Acido sulfámico	H <sub>3</sub> NO <sub>3</sub> S	-	-	186	-	-	-
	Carbonato de plomo	PbCO <sub>3</sub>	-	-	186	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>54,640</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>54,64</b>	<b>54,64</b>	<b>54,64</b>

**TABLA NºII.2: ÁREA FÍSICOQUÍMICO Nº3: DESTILACIÓN Y DIGESTIÓN**  
**(APHA 4500 CN - C - 21 th Ed. - Total Cyanide. Distillation.)**

(Continuación.....)

ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>VII.- PRUEBAS INTER - INTRA LABORATORIOS</b>							
Muestra sintetica	-	-	0,500	-	-	-	-
Muestra sintetica duplicado	-	-	0,500	-	-	-	-
Muestra sintetica + Adición (patrón alto)	KCN	0,00251	0,500	-	-	-	-
Cianuro de potasio (Patrón estándar)	KCN	0,0251	0,500	0,013	-	-	-
Solución de NaOH	NaOH	1,60		0,800	-	-	-
Cinuro de potasio (Estandar alto)	KCN	0,0025	0,500	-	-	-	-
Cinuro de potasio (Estandar bajo)	KCN	0,0003	0,500	-	-	-	-
Blanco de reactivo	H <sub>2</sub> O	-	0,500	-	-	-	-
Cloruro de Magnesio	MgCl <sub>2</sub>	0,51	0,120	0,061	-	-	-
Acido sulfurico (1:1)	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6,25	0,300	1,875	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	40,0	0,060	2,4	-	-	-
Acido sulfámico	H <sub>3</sub> NO <sub>3</sub> S	-	-	12	-	-	-
Carbonato de plomo	PbCO <sub>3</sub>	-	-	12	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>3,980</b>		-		
<b>Número pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>3,98</b>	<b>3,98</b>	<b>3,98</b>
<b>CANTIDAD DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO, L</b>					<b>571,76</b>	<b>1010,16</b>	<b>1992,16</b>

TABLA N°II.2-1: ÁREA FÍSICOQUÍMICO N°3: DESTILACIÓN Y DIGESTIÓN  
(APHA 4500 CN - C - 21 th Ed. - Total Cyanide. Distillation.)

SEGREGACIÓN - DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL BIDON N° 3							
ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>I.- DESTILACIÓN DE LA MUESTRA</b>							
Carbonato de plomo	PbCO <sub>3</sub>	-	-	1	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,000</b>	-	-	-	-
<b>Número de muestras ensayadas</b>	-	-	-	-	<b>410</b>	<b>650</b>	<b>1200</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>II.- DESTILACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD</b>							
Carbonato de plomo	PbCO <sub>3</sub>	-	-	5,0	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,000</b>	-	-	-	-
<b>Número de Blancos, duplicados, adiciones y patrones ensayadas</b>	-	-	-	-	<b>62</b>	<b>150</b>	<b>345</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>III.- VERIFICACIÓN DE LIMITE DE DETECCIÓN</b>							
Carbonato de plomo	PbCO <sub>3</sub>	-	-	18	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,000</b>	-	-	-	-
<b>Número pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>IV.- PRECISIÓN-REPETIBILIDAD</b>							
Carbonato de plomo	PbCO <sub>3</sub>	-	-	186	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,000</b>	-	-	-	-
<b>Número pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>V.- EXACTITUD-SESGO</b>							
Carbonato de plomo	PbCO <sub>3</sub>	-	-	12,00	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,000</b>	-	-	-	-
<b>Número pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

**TABLA NºII.2-1: ÁREA FISICOQUÍMICO Nº3: DESTILACIÓN Y DIGESTIÓN**  
 (APHA 4500 CN - C - 21 th Ed. - Total Cyanide. Distillation.)

Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>VI.-</b>	<b>INCERTIDUMBRE</b>							
	Carbonato de plomo	PbCO <sub>3</sub>	-	-	186	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,000</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>VII.-</b>	<b>PRUEBAS INTER - INTRA LABORATORIOS</b>							
	Carbonato de plomo	PbCO <sub>3</sub>	-	-	12	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,000</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
	<b>CANTIDAD DE RESIDUO SÓLIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO, g</b>					<b>1134,0</b>	<b>1814,0</b>	<b>3339,0</b>



**TABLA NºII.2-2: ÁREA FÍSICOQUÍMICO Nº3: DESTILACIÓN Y DIGESTIÓN  
(APHA 4500 CN - C - 21 th Ed. - Total Cyanide. Distillation.)**

<b>SEGREGACIÓN - DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL BIDON Nº 4</b>							
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>Formula</b>	<b>(g/L)</b>	<b>Volumen (L)</b>	<b>masa (g)</b>	<b>Número de Ensayos 2007</b>	<b>Número de Ensayos 2008</b>	<b>Número de Ensayos 2009</b>
<b>I.-</b>	<b>DESTILACIÓN DE LA MUESTRA</b>						
Muestra	-	-	0,200	-	-	-	-
Agua desionizada	H <sub>2</sub> O	-	0,300	-	-	-	-
Cloruro de Magnesio	MgCl <sub>2</sub>	0,51	0,020	0,010	-	-	-
Acido sulfurico (1:1)	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6,25	0,050	0,313	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	40,00	0,010	-	-	-	-
Acido sulfámico	H <sub>3</sub> NO <sub>3</sub> S	-	-	2	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,580</b>	-	-	-	-
<b>Número de muestras ensayadas</b>	-	-	-	-	<b>410</b>	<b>650</b>	<b>1200</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>237,80</b>	<b>377,00</b>	<b>696,00</b>
<b>II.-</b>	<b>DESTILACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD</b>						
Muestra duplicado	-	-	0,200	-	-	-	-
Agua desionizada	H <sub>2</sub> O	-	0,300	-	-	-	-
Blanco de reactivos	H <sub>2</sub> O	-	0,500	-	-	-	-
Muestra + Adición (patrón alto)	KCN	0,00251	0,500	-	-	-	-
Cinuro de potasio (Estandar alto)	KCN	0,00251	0,500	-	-	-	-
Cinuro de potasio (Estandar bajo)	KCN	0,00025	0,500	-	-	-	-
Cloruro de Magnesio	MgCl <sub>2</sub>	0,51	0,100	0,051	-	-	-
Acido sulfúrico (1:1)	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6,25	0,250	1,563	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	40,00	0,050	-	-	-	-
Acido sulfámico	H <sub>3</sub> NO <sub>3</sub> S	-	-	10,0	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>2,900</b>	-	-	-	-
<b>Número de Blancos, duplicados, adiciones y patrones ensayadas</b>	-	-	-	-	<b>62</b>	<b>150</b>	<b>345</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>179,80</b>	<b>435,00</b>	<b>1000,50</b>

**TABLA N°II.2-2: ÁREA FISICOQUÍMICO N°3: DESTILACIÓN Y DIGESTIÓN**  
(APHA 4500 CN - C - 21 th Ed. - Total Cyanide. Distillation.)

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
III.-	<b>VERIFICACIÓN DE LIMITE DE DETECCIÓN</b>							
	Limite de detección	KCN	2,5E-06	4,00	-	-	-	-
	Blanco de reactivo	H <sub>2</sub> O		0,500	-	-	-	-
	Cloruro de Magnesio	MgCl <sub>2</sub>	0,51	0,180	0,092	-	-	-
	Acido sulfurico (1:1)	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6,25	0,450	2,8125	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	40,00	0,090	-	-	-	-
	Acido sulfámico	H <sub>3</sub> NO <sub>3</sub> S	-	-	18	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>5,220</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>5,22</b>	<b>5,22</b>	<b>5,22</b>
IV.-	<b>PRECISIÓN-REPETIBILIDAD</b>							
	Muestras + Cianuro de potasio (Estandar alto)	KCN	0,00251	15,0	-	-	-	-
	Muestras + Cianuro de potasio (Estandar medio)	KCN	0,00138	15,0	-	-	-	-
	Muestras + Cianuro de potasio (Estandar bajo)	KCN	0,00025	15,0	-	-	-	-
	Blanco de reactivo	H <sub>2</sub> O		1,5	-	-	-	-
	Cloruro de Magnesio	MgCl <sub>2</sub>	0,51	1,86	0,949	-	-	-
	Acido sulfurico (1:1)	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6,25	4,65	29,0625	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	40,0	0,93	-	-	-	-
	Acido sulfámico	H <sub>3</sub> NO <sub>3</sub> S	-	-	186	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>53,940</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generados</b>	-	-	-	-	<b>53,94</b>	<b>53,94</b>	<b>53,94</b>

**TABLA NºII.2-2: ÁREA FISICOQUÍMICO Nº3: DESTILACIÓN Y DIGESTIÓN**  
(APHA 4500 CN - C - 21 th Ed. - Total Cyanide. Distillation.)

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>V.-</b>	<b>EXACTITUD-SESGO</b>							
	Muestra sintetica	-	-	0,500	-	-	-	-
	Muestra sintetica duplicado	-	-	0,500	-	-	-	-
	Muestra sintetica + Adición (patrón alto)	KCN	0,00251	0,500	-	-	-	-
	Cinuro de potasio (Estandar alto)	KCN	0,00251	0,500	-	-	-	-
	Cinuro de potasio (Estandar bajo)	KCN	0,00025	0,500	-	-	-	-
	Blanco de reactivo	H <sub>2</sub> O	-	0,500	-	-	-	-
	Cloruro de Magnesio	MgCl <sub>2</sub>	0,51	0,120	0,061	-	-	-
	Acido sulfurico (1:1)	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6,25	0,300	1,875	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	40,0	0,060	-	-	-	-
	Acido sulfámico	H <sub>3</sub> NO <sub>3</sub> S	-	-	12	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>3,480</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>3,48</b>	<b>3,48</b>	<b>3,48</b>
<b>VI.-</b>	<b>INCERTIDUMBRE</b>							
	Muestras + Cianuro de potasio (Estandar alto)	KCN	0,00251	15,0	-	-	-	-
	Muestras + Cianuro de potasio (Estandar medio)	KCN	0,00138	15,0	-	-	-	-
	Muestras + Cianuro de potasio (Estandar bajo)	KCN	0,00025	15,0	-	-	-	-
	Blanco de reactivo	H <sub>2</sub> O	-	1,5	-	-	-	-
	Cloruro de Magnesio	MgCl <sub>2</sub>	0,51	1,86	0,949	-	-	-
	Acido sulfurico (1:1)	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6,25	4,65	29,0625	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	40,0	0,93	-	-	-	-
	Acido sulfámico	H <sub>3</sub> NO <sub>3</sub> S	-	-	186	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>53,940</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>53,94</b>	<b>53,94</b>	<b>53,94</b>

**TABLA NºII.2-2: ÁREA FISICOQUÍMICO Nº3: DESTILACIÓN Y DIGESTIÓN**  
**(APHA 4500 CN - C - 21 th Ed. - Total Cyanide. Distillation.)**

(Continuación.....)

ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>VII.- PRUEBAS INTER - INTRA LABORATORIOS</b>							
Muestra sintetica	-	-	0,500	-	-	-	-
Muestra sintetica duplicado	-	-	0,500	-	-	-	-
Muestra sintetica + Adición (patrón alto)	KCN	0,00251	0,500	-	-	-	-
Cinuro de potasio (Estandar alto)	KCN	0,00251	0,500	-	-	-	-
Cinuro de potasio (Estandar bajo)	KCN	0,00025	0,500	-	-	-	-
Blanco de reactivo	H <sub>2</sub> O	-	0,500	-	-	-	-
Cloruro de Magnesio	MgCl <sub>2</sub>	0,51	0,120	0,061	-	-	-
Acido sulfurico (1:1)	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6,25	0,300	1,875	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	40,0	0,060	-	-	-	-
Acido sulfámico	H <sub>3</sub> NO <sub>3</sub> S	-	-	12	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>3,480</b>		-		
<b>Número pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>3,48</b>	<b>3,48</b>	<b>3,48</b>
<b>CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO, L</b>					<b>537,66</b>	<b>932,06</b>	<b>1816,56</b>

TABLA NºII.2-3: ÁREA FÍSICOQUÍMICO Nº3: DESTILACIÓN Y DIGESTIÓN  
(APHA 4500 CN - C - 21 th Ed. - Total Cyanide. Distillation.)

SEGREGACIÓN - DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL BIDON Nº 5								
ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009	
<b>II.-</b>	<b>DESTILACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD</b>							
	Cianuro de potasio (Patrón estándar)	KCN	0,0251	0,500	0,013	-	-	-
	Solución de NaOH	NaOH	1,60	0,800	-	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,500</b>	-	-	-	-
	<b>Número de Blancos, duplicados, adiciones y patrones ensayadas</b>	-	-	-	<b>62</b>	<b>150</b>	<b>345</b>	
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	<b>31,00</b>	<b>75,00</b>	<b>172,50</b>	
<b>III.-</b>	<b>VERIFICACIÓN DE LIMITE DE DETECCIÓN</b>							
	Cianuro de potasio (Patrón estándar)	KCN	0,0251	0,500	0,013	-	-	-
	Solución de NaOH	NaOH	1,60	0,800	-	-	-	-
	Cinuro de potasio (Estandar alto)	KCN	0,0025	0,100	0,000	-	-	-
	Cinuro de potasio (Estandar bajo)	KCN	0,0003	0,100	0,000	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,700</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas</b>	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	
<b>IV.-</b>	<b>PRECISIÓN-REPETIBILIDAD</b>							
	Cianuro de potasio (Patrón estándar)	KCN	0,0251	0,500	0,013	-	-	-
	Solución de NaOH	NaOH	1,60	0,800	-	-	-	-
	Cinuro de potasio (Estandar alto)	KCN	0,0025	0,100	0,000	-	-	-
	Cinuro de potasio (Estandar bajo)	KCN	0,0003	0,100	0,000	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,700</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas</b>	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	

**TABLA NºII.2-3: ÁREA FÍSICOQUÍMICO Nº3: DESTILACIÓN Y DIGESTIÓN**  
(APHA 4500 CN - C - 21 th Ed. - Total Cyanide. Distillation.)

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>V.-</b>	<b>EXACTITUD-SESGO</b>							
	Cianuro de potasio (Patrón estándar)	KCN	0,0251	0,500	0,013	-	-	-
	Solución de NaOH	NaOH	1,60		0,800	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,500</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>
<b>VI.-</b>	<b>INCERTIDUMBRE</b>							
	Cianuro de potasio (Patrón estándar)	KCN	0,0251	0,500	0,013	-	-	-
	Solución de NaOH	NaOH	1,60		0,800	-	-	-
	Cinuro de potasio (Estandar alto)	KCN	0,0025	0,100	0,000	-	-	-
	Cinuro de potasio (Estandar bajo)	KCN	0,0003	0,100	0,000	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,700</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>
<b>VII.-</b>	<b>PRUEBAS INTER - INTRA LABORATORIOS</b>							
	Cianuro de potasio (Patrón estándar)	KCN	0,0251	0,500	0,013	-	-	-
	Solución de NaOH	NaOH	1,60		0,800	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,500</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>
<b>CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO, L</b>						<b>34,10</b>	<b>78,10</b>	<b>175,60</b>

TABLA NºII.3: ÁREA FÍSICOQUÍMICO Nº4: ENSAYOS VOLUMÉTRICOS  
(APHA 4500 Cl - B 21 th Ed. Argentometric method - Chloride. )

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO QUÍMICO							
ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>I.-</b>	<b>ANÁLISIS DE MUESTRAS</b>						
Muestra	-	-	0,100	-	-	-	-
Cromato de potasio	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	50	0,001	0,05	-	-	-
Peroxido de hidrogeno	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	1400	0,001	1,40	-	-	-
Nitrato de plata	AgNO <sub>3</sub>	2,4	0,015	0,04	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,117</b>	-	-	-	-
<b>Número de muestras ensayadas</b>	-	-	-	-	<b>850</b>	<b>1200</b>	<b>2500</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>99,45</b>	<b>140,4</b>	<b>292,5</b>
<b>II.-</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>						
Muestra duplicado	-	-	0,100	-	-	-	-
Blanco de reactivo	H <sub>2</sub> O	-	0,100	-	-	-	-
Muestra + Adición (patrón bajo)	NaCl	0,041	0,100	0,004	-	-	-
Cloruro de sodio (Patrón estandar)	NaCl	0,824	-	-	-	-	-
Cloruro de sodio (Patrón alto)	NaCl	0,165	0,100	0,016	-	-	-
Cloruro de sodio (Patrón bajo)	NaCl	0,041	0,100	0,004	-	-	-
Cromato de potasio	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	50	0,005	0,250	-	-	-
Peroxido de hidrogeno	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	1400	0,005	7,000	-	-	-
Nitrato de plata	AgNO <sub>3</sub>	2,4	0,050	0,120	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,560</b>	-	-	-	-
<b>Número de muestras ensayadas</b>	-	-	-	-	<b>122</b>	<b>355</b>	<b>824</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>68,32</b>	<b>198,8</b>	<b>461,44</b>
<b>III.-</b>	<b>ESTANDARIZACION DE LA SOLUCIÓN DE NITRATO DE PLATA</b>						
Cloruro de sodio	NaCl	0,824	-	-	-	-	-
Cloruro de sodio	NaCl	0,165	0,400	0,066	-	-	-
Blanco de reactivo	H <sub>2</sub> O	-	0,200	-	-	-	-
Cromato de potasio	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	50	0,006	0,300	-	-	-
Nitrato de plata	AgNO <sub>3</sub>	2,4	0,081	0,194	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,69</b>	-	-	-	-
<b>Número de estandarizaciones realizadas</b>	-	-	-	-	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>8,244</b>	<b>8,244</b>	<b>8,244</b>

**TABLA NºII.3: ÁREA FÍSICOQUÍMICO Nº4: ENSAYOS VOLUMÉTRICOS**  
(APHA 4500 Cl - B 21 th Ed. Argentometric method - Chloride. )

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
IV.-	<b>VERIFICACIÓN DE LIMITE DE DETECCIÓN</b>							
	Cloruro de sodio	NaCl	0,824	-	-	-	-	-
	Limite de detección	NaCl	0,0019	0,700	0,001	-	-	-
	Blanco de reactivo	H <sub>2</sub> O	-	0,100	-	-	-	-
	Cromato de potasio	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	50	0,008	0,400	-	-	-
	Peroxido de hidrogeno	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	1400	0,008	11,200	-	-	-
	Nitrato de plata	AgNO <sub>3</sub>	2,4	0,018	0,043	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,834</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>0,834</b>	<b>0,834</b>	<b>0,834</b>
V.-	<b>PRECISIÓN-REPETIBILIDAD</b>							
	Cloruro de sodio	NaCl	0,824	-	-	-	-	-
	Muestras + Cloruro de sodio (concentración alto)	NaCl	0,165	3,0	0,494	-	-	-
	Muestras + Cloruro de sodio (concentración medio)	NaCl	0,103	3,0	0,309	-	-	-
	Muestras + Cloruro de sodio (concentración bajo)	NaCl	0,041	3,0	0,124	-	-	-
	Blanco de reactivo	H <sub>2</sub> O	-	0,3	-	-	-	-
	Cromato de potasio	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	50	0,093	4,650	-	-	-
	Peroxido de hidrogeno	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	1400	0,093	130,200	-	-	-
	Nitrato de plata	AgNO <sub>3</sub>	2,4	1,250	3,000	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>10,736</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>10,736</b>	<b>10,736</b>	<b>10,736</b>
	VI.-	<b>EXACTITUD-SESGO</b>						
Muestra sintetica		-	-	0,100	-	-	-	-
Muestra sintetica duplicado		-	-	0,100	-	-	-	-
Muestra sintetica + Adición (patrón bajo)		NaCl	0,041	0,100	0,0041	-	-	-
Cloruro de sodio (Patrón estandar)		NaCl	0,824	-	-	-	-	-
Cloruro de sodio (Patrón alto)		NaCl	0,165	0,100	0,0165	-	-	-
Cloruro de sodio (Patrón bajo)		NaCl	0,041	0,100	0,0041	-	-	-
Blanco de reactivo		H <sub>2</sub> O	-	0,100	-	-	-	-
Cromato de potasio		K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	50	0,006	0,3000	-	-	-
Peroxido de hidrogeno		H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	1400	0,006	8,4000	-	-	-
Nitrato de plata		AgNO <sub>3</sub>	2,4	0,080	0,1920	-	-	-
<b>Residuo generado</b>		-	-	<b>0,692</b>	-	-	-	-
<b>Número pruebas</b>		-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>		-	-	-	-	<b>0,692</b>	<b>0,692</b>	<b>0,692</b>



**TABLA NºII.3: ÁREA FÍSICOQUÍMICO Nº4: ENSAYOS VOLUMÉTRICOS**  
(APHA 4500 Cl - B 21 th Ed. Argentometric method - Chloride. )

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>VII.-</b>	<b>INCERTIDUMBRE</b>							
	Cloruro de sodio	NaCl	0,824	-	-	-	-	-
	Muestras + Cloruro de sodio (concentración alto)	NaCl	0,165	3,0	0,494	-	-	-
	Muestras + Cloruro de sodio (concentración medio)	NaCl	0,103	3,0	0,309	-	-	-
	Muestras + Cloruro de sodio (concentración bajo)	NaCl	0,041	3,000	0,1236	-	-	-
	Blanco de reactivo	H <sub>2</sub> O	-	0,3		-	-	-
	Cromato de potasio	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	50	0,093	4,650	-	-	-
	Peroxido de hidrogeno	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	1400	0,093	130,20	-	-	-
	Nitrato de plata	AgNO <sub>3</sub>	2,4	1,250	3,000	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>10,736</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>10,736</b>	<b>10,736</b>	<b>10,736</b>
<b>VIII.-</b>	<b>PRUEBAS INTER - INTRA LABORATORIOS</b>							
	Muestra sintetica	-	-	0,100	-	-	-	-
	Muestra sintetica duplicado	-	-	0,100	-	-	-	-
	Muestra sintetica + Adición (patrón bajo)	NaCl	0,041	0,100	-	-	-	-
	Cloruro de sodio (Patrón estandar)	NaCl	0,824	-	-	-	-	-
	Cloruro de sodio (Patrón alto)	NaCl	0,165	0,100	0,0165	-	-	-
	Cloruro de sodio (Patrón bajo)	NaCl	0,041	0,100	0,0041	-	-	-
	Blanco de reactivo	H <sub>2</sub> O	-	0,100	-	-	-	-
	Cromato de potasio	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	50	0,006	0,300	-	-	-
	Peroxido de hidrogeno	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	1400	0,006	8,400	-	-	-
	Nitrato de plata	AgNO <sub>3</sub>	2,4	0,080	0,192	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,692</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>0,692</b>	<b>0,692</b>	<b>0,692</b>
	<b>CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO, L</b>					<b>199,70</b>	<b>371,13</b>	<b>785,87</b>

**TABLA NºII.3-1: ÁREA FISCOQUÍMICO Nº4: ENSAYOS VOLUMÉTRICOS**  
(APHA 4500 Cl - B 21 th Ed. Argentometric method - Chloride. )

SEGREGACIÓN - DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL BIDON Nº 6							
ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>I.-</b>	<b>ANALISIS DE MUESTRAS</b>						
	Muestra	-	0,100	-	-	-	-
	Cromato de potasio	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	0,001	0,05	-	-	-
	Peroxido de hidrogeno	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	0,001	1,40	-	-	-
	Nitrato de plata	AgNO <sub>3</sub>	0,015	0,04	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	<b>0,117</b>	-	-	-	-
	<b>Número de muestras ensayadas</b>	-	-	-	<b>850</b>	<b>1200</b>	<b>2500</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	<b>99,45</b>	<b>140,4</b>	<b>292,5</b>
<b>II.-</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>						
	Muestra duplicado	-	0,100	-	-	-	-
	Blanco de reactivo	H <sub>2</sub> O	0,100	-	-	-	-
	Muestra + Adición (patrón bajo)	NaCl	0,041	0,004	-	-	-
	Cloruro de sodio (Patrón estandar)	NaCl	0,824	-	-	-	-
	Cloruro de sodio (Patrón alto)	NaCl	0,165	0,016	-	-	-
	Cloruro de sodio (Patrón bajo)	NaCl	0,041	0,004	-	-	-
	Cromato de potasio	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	0,005	0,250	-	-	-
	Peroxido de hidrogeno	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	0,005	7,000	-	-	-
	Nitrato de plata	AgNO <sub>3</sub>	0,050	0,120	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	<b>0,560</b>	-	-	-	-
	<b>Número de muestras ensayadas</b>	-	-	-	<b>122</b>	<b>355</b>	<b>824</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	<b>68,32</b>	<b>198,8</b>	<b>461,44</b>
<b>III.-</b>	<b>ESTANDARIZACION DE LA SOLUCIÓN DE NITRATO DE PLATA</b>						
	Cloruro de sodio	NaCl	0,824	-	-	-	-
	Cloruro de sodio	NaCl	0,165	0,400	0,066	-	-
	Blanco de reactivo	H <sub>2</sub> O	0,200	-	-	-	-
	Cromato de potasio	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	0,006	0,300	-	-	-
	Nitrato de plata	AgNO <sub>3</sub>	0,081	0,194	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	<b>0,69</b>	-	-	-	-
	<b>Número de estandarizaciones realizadas</b>	-	-	-	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	<b>8,244</b>	<b>8,244</b>	<b>8,244</b>

**TABLA NºII.3-1: ÁREA FÍSICOQUÍMICO Nº4: ENSAYOS VOLUMÉTRICOS**  
(APHA 4500 Cl - B 21 th Ed. Argentometric method - Chloride. )

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
IV.-	<b>VERIFICACIÓN DE LIMITE DE DETECCIÓN</b>							
	Cloruro de sodio	NaCl	0,824	-	-	-	-	-
	Limite de detección	NaCl	0,0019	0,700	0,001	-	-	-
	Blanco de reactivo	H <sub>2</sub> O	-	0,100	-	-	-	-
	Cromato de potasio	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	50	0,008	0,400	-	-	-
	Peroxido de hidrogeno	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	1400	0,008	11,200	-	-	-
	Nitrato de plata	AgNO <sub>3</sub>	2,4	0,018	0,043	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,834</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>0,834</b>	<b>0,834</b>	<b>0,834</b>
V.-	<b>PRECISIÓN-REPETIBILIDAD</b>							
	Cloruro de sodio	NaCl	0,824	-	-	-	-	-
	Muestras + Cloruro de sodio (concentración alto)	NaCl	0,165	3,0	0,494	-	-	-
	Muestras + Cloruro de sodio (concentración medio)	NaCl	0,103	3,0	0,309	-	-	-
	Muestras + Cloruro de sodio (concentración bajo)	NaCl	0,041	3,0	0,124	-	-	-
	Blanco de reactivo	H <sub>2</sub> O	-	0,3	-	-	-	-
	Cromato de potasio	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	50	0,093	4,650	-	-	-
	Peroxido de hidrogeno	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	1400	0,093	130,200	-	-	-
	Nitrato de plata	AgNO <sub>3</sub>	2,4	1,250	3,000	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>10,736</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>10,736</b>	<b>10,736</b>	<b>10,736</b>
	VI.-	<b>EXACTITUD-SESGO</b>						
Muestra sintetica		-	-	0,100	-	-	-	-
Muestra sintetica duplicado		-	-	0,100	-	-	-	-
Muestra sintetica + Adición (patrón bajo)		NaCl	0,041	0,100	0,0041	-	-	-
Cloruro de sodio (Patrón estandar)		NaCl	0,824	-	-	-	-	-
Cloruro de sodio (Patrón alto)		NaCl	0,165	0,100	0,0165	-	-	-
Cloruro de sodio (Patrón bajo)		NaCl	0,041	0,100	0,0041	-	-	-
Blanco de reactivo		H <sub>2</sub> O	-	0,100	-	-	-	-
Cromato de potasio		K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	50	0,006	0,3000	-	-	-
Peroxido de hidrogeno		H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	1400	0,006	8,4000	-	-	-
Nitrato de plata		AgNO <sub>3</sub>	2,4	0,080	0,1920	-	-	-
<b>Residuo generado</b>		-	-	<b>0,692</b>	-	-	-	-
<b>Número pruebas</b>		-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>		-	-	-	-	<b>0,692</b>	<b>0,692</b>	<b>0,692</b>

**TABLA NºII.3-1: ÁREA FÍSICOQUÍMICO Nº4: ENSAYOS VOLUMÉTRICOS**  
(APHA 4500 Cl - B 21 th Ed. Argentometric method - Chloride. )

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>VII.-</b>	<b>INCERTIDUMBRE</b>							
	Cloruro de sodio	NaCl	0,824	-	-	-	-	-
	Muestras + Cloruro de sodio (concentración alto)	NaCl	0,165	3,0	0,494	-	-	-
	Muestras + Cloruro de sodio (concentración medio)	NaCl	0,103	3,0	0,309	-	-	-
	Muestras + Cloruro de sodio (concentración bajo)	NaCl	0,041	3,000	0,1236	-	-	-
	Blanco de reactivo	H <sub>2</sub> O	-	0,3		-	-	-
	Cromato de potasio	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	50	0,093	4,650	-	-	-
	Peroxido de hidrogeno	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	1400	0,093	130,20	-	-	-
	Nitrato de plata	AgNO <sub>3</sub>	2,4	1,250	3,000	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>10,736</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>10,736</b>	<b>10,736</b>	<b>10,736</b>
<b>VIII.-</b>	<b>PRUEBAS INTER - INTRA LABORATORIOS</b>							
	Muestra sintetica	-	-	0,100	-	-	-	-
	Muestra sintetica duplicado	-	-	0,100	-	-	-	-
	Muestra sintetica + Adición (patrón bajo)	NaCl	0,041	0,100	-	-	-	-
	Cloruro de sodio (Patrón estandar)	NaCl	0,824	-	-	-	-	-
	Cloruro de sodio (Patrón alto)	NaCl	0,165	0,100	0,0165	-	-	-
	Cloruro de sodio (Patrón bajo)	NaCl	0,041	0,100	0,0041	-	-	-
	Blanco de reactivo	H <sub>2</sub> O	-	0,100	-	-	-	-
	Cromato de potasio	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	50	0,006	0,300	-	-	-
	Peroxido de hidrogeno	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	1400	0,006	8,400	-	-	-
	Nitrato de plata	AgNO <sub>3</sub>	2,4	0,080	0,192	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,692</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>0,692</b>	<b>0,692</b>	<b>0,692</b>
	<b>CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO, L</b>					<b>199,70</b>	<b>371,13</b>	<b>785,87</b>

**TABLA NºII.4: ÁREA FÍSICOQUÍMICO Nº4: ENSAYOS VOLUMÉTRICOS  
(APHA 4500-O – C, Azide Modification. - - 21 th Ed.- 2005 )**

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO QUÍMICO							
ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>I.- MUESTRA</b>		-		-			
Muestra	-	-	0,300	-	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	500	0,001	0,500	-	-	-
Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	10		0,010	-	-	-
Yoduro de potasio	KI	150		0,150	-	-	-
Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub> .4 H <sub>2</sub> O	480	0,001	0,480	-	-	-
Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,001	0,013	-	-	-
Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	20	0,001	0,020	-	-	-
Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COOH	2		0,002	-	-	-
Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,205	0,0085	0,053	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,003	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,313</b>	-	-	-	-
<b>Número de muestras ensayadas</b>	-	-	-	-	<b>325</b>	<b>500</b>	<b>800</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>101,5625</b>	<b>156,25</b>	<b>250</b>
<b>II.- CONTROL DE CALIDAD</b>							
Muestra duplicado	-	-	0,300	-	-	-	-
Agua desionizada desgasificada con N <sub>2</sub> - patrón control bajo	H <sub>2</sub> O	-	0,300	-	-	-	-
Agua desionizada aireada con oxigeno - patrón control alto	H <sub>2</sub> O	-	0,300	-	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	500	0,003	1,500	-	-	-
Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	10		0,030	-	-	-
Yoduro de potasio	KI	150		0,450	-	-	-
Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub> .4 H <sub>2</sub> O	480	0,003	1,440	-	-	-
Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,003	0,038	-	-	-
Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	20	0,003	0,060	-	-	-
Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COOH	2		0,006	-	-	-
Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,205	0,0195	0,121	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,008	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,932</b>	-	-	-	-
<b>Número de Blancos, duplicados, adiciones y patrones ensayadas</b>	-	-	-	-	<b>55</b>	<b>85</b>	<b>160</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>51,2325</b>	<b>79,1775</b>	<b>149,04</b>

**TABLA NºII.4: ÁREA FISICOQUÍMICO Nº4: ENSAYOS VOLUMÉTRICOS**  
(APHA 4500-O – C, Azide Modification. - - 21 th Ed.- 2005)

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
III.-	<b>ESTANDARIZACION DE LA SOLUCIÓN DE TIOSULFATO DE SODIO</b>							
	Biyodato de potasio	KH(IO3) <sub>2</sub>	0,8124	0,400	0,3250	-	-	-
	Biyodato de potasio	KH(IO3) <sub>2</sub>	0,8124	0,100	0,0812	-	-	-
	Yoduro de potasio	KI	20	-	10,0000	-	-	-
	Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	20	0,010	0,2000	-	-	-
	Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COOH	2		0,0200	-	-	-
	Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,205	0,100	0,6205	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,0400	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,610</b>	-	-	-	-
	<b>Número de estandarizaciones realizadas</b>	-	-	-	-	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>7,32</b>	<b>7,32</b>	<b>7,32</b>
	IV.-	<b>VERIFICACIÓN DE LIMITE DE DETECCIÓN</b>						
Agua desionizada desgasificada con N <sub>2</sub> - patrón control		H <sub>2</sub> O	-	2,1	-	-	-	-
Hidroxido de sodio		NaOH	500	0,007	3,500	-	-	-
Azida de sodio		Na <sub>3</sub> N	10		0,070	-	-	-
Yoduro de potasio		KI	150		1,050	-	-	-
Sulfato de manganeso		MnSO <sub>4</sub> .4 H <sub>2</sub> O	480	0,007	3,360	-	-	-
Acido sulfurico concentrado		H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,007	0,088	-	-	-
Almidón		(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	20	0,007	0,140	-	-	-
Acido salicilico		C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COOH	2		0,014	-	-	-
Tiosulfato de sodio		Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,205	0,0140	0,087	-	-	-
Hidroxido de sodio		NaOH	0,400		0,006	-	-	-
<b>Residuo generado</b>		-	-	<b>2,142</b>	-	-	-	-
<b>Número pruebas al año</b>		-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>		-	-	-	-	<b>2,142</b>	<b>2,142</b>	<b>2,142</b>

**TABLA NºII.4: ÁREA FISICOQUÍMICO Nº4: ENSAYOS VOLUMÉTRICOS**  
(APHA 4500-O – C, Azide Modification. - - 21 th Ed.- 2005)

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
V.-	<b>PRECISIÓN-REPETIBILIDAD</b>							
	Muestra + desgasificada con N2 (concentración bajo)	-	-	9,0	-	-	-	-
	Muestra + desgasificada con N2 (concentración medio)	-	-	9,0	-	-	-	-
	Muestra + aireada con oxígeno (concentración alto)	-	-	9,0	-	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	500	0,007	3,500	-	-	-
	Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	10		0,070	-	-	-
	Yoduro de potasio	KI	150		1,050	-	-	-
	Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub> .4 H <sub>2</sub> O	480	0,007	3,360	-	-	-
	Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,007	0,088	-	-	-
	Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	20	0,007	0,140	-	-	-
	Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COOH	2		0,014	-	-	-
	Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,205	0,0140	0,087	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,006	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>27,042</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas al año</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>27,042</b>	<b>27,042</b>	<b>27,042</b>	
VI.-	<b>EXACTITUD-SESGO</b>							
	Muestra sintetica	-	-	0,300	-	-	-	-
	Muestra sintetica duplicado	-	-	0,300	-	-	-	-
	Agua desionizada desgasificada con N <sub>2</sub> - patrón control bajo	H <sub>2</sub> O	-	0,300	-	-	-	-
	Agua desionizada aireada con oxígeno - patrón control alto	H <sub>2</sub> O	-	0,300	-	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	500	0,004	2,000	-	-	-
	Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	10		0,040	-	-	-
	Yoduro de potasio	KI	150		0,600	-	-	-
	Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub> .4 H <sub>2</sub> O	480	0,004	1,920	-	-	-
	Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,004	0,050	-	-	-
	Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	20	0,004	0,080	-	-	-
	Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COOH	2		0,008	-	-	-
	Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,205	0,030	0,186	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,012	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>1,246</b>	-	-	-	-
<b>Número pruebas al año</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>1,246</b>	<b>1,246</b>	<b>1,246</b>	

**TABLA NºII.4: ÁREA FISICOQUÍMICO Nº4: ENSAYOS VOLUMÉTRICOS**  
(APHA 4500-O – C, Azide Modification. - - 21 th Ed.- 2005)

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>VII.-</b>	<b>INCERTIDUMBRE</b>							
	Muestra + desgasificada con N2 (concentración bajo)	-	-	9,0	-	-	-	-
	Muestra + desgasificada con N2 (concentración medio)	-	-	9,0	-	-	-	-
	Muestra + aireada con oxígeno (concentración alto)	-	-	9,0	-	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	500	0,007	3,500	-	-	-
	Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	10		0,070	-	-	-
	Yoduro de potasio	KI	150		1,050	-	-	-
	Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub> .4 H <sub>2</sub> O	480	0,007	3,360	-	-	-
	Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,007	0,088	-	-	-
	Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	20	0,007	0,140	-	-	-
	Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COOH	2		0,014	-	-	-
	Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,205	0,0140	0,087	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH			0,400	0,006	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>27,042</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas al año</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>27,042</b>	<b>27,042</b>	<b>27,042</b>
<b>VIII.-</b>	<b>PRUEBAS INTER - INTRA LABORATORIOS</b>							
	Muestra sintetica	-	-	0,300	-	-	-	-
	Muestra sintetica duplicado	-	-	0,300	-	-	-	-
	Agua desionizada desgasificada con N <sub>2</sub> - patrón control bajo	H <sub>2</sub> O	-	0,300	-	-	-	-
	Agua desionizada aireada con oxígeno - patrón control alto	H <sub>2</sub> O	-	0,300	-	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	500	0,004	2,000	-	-	-
	Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	10		0,040	-	-	-
	Yoduro de potasio	KI	150		0,600	-	-	-
	Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub> .4 H <sub>2</sub> O	480	0,004	1,920	-	-	-
	Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,004	0,050	-	-	-
	Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	20	0,004	0,080	-	-	-
	Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COOH	2		0,008	-	-	-
	Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,205	0,030	0,186	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH			0,400	0,012	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>1,246</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas al año</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>1,246</b>	<b>1,246</b>	<b>1,246</b>
	<b>CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO, L</b>					<b>218,83</b>	<b>301,47</b>	<b>465,08</b>



**TABLA NºII.4-1: ÁREA FISIQUÍMICO Nº4: ENSAYOS VOLUMÉTRICOS  
(APHA 4500-O – C, Azide Modification. - - 21 th Ed.- 2005 )**

<b>SEGREGACIÓN - DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL BIDON Nº 7</b>							
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>Formula</b>	<b>(g/L)</b>	<b>Volumen (L)</b>	<b>masa (g)</b>	<b>Número de Ensayos 2007</b>	<b>Número de Ensayos 2008</b>	<b>Número de Ensayos 2009</b>
<b>I.- MUESTRA</b>		-		-			
Muestra	-	-	0,300	-	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	500	0,001	0,500	-	-	-
Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	10		0,010	-	-	-
Yoduro de potasio	KI	150		0,150	-	-	-
Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub> ·4 H <sub>2</sub> O	480	0,001	0,480	-	-	-
Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,001	0,013	-	-	-
Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	20	0,001	0,020	-	-	-
Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COOH	2		0,002	-	-	-
Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,205	0,0085	0,053	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,003	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,313</b>	-	-	-	-
<b>Número de muestras ensayadas</b>	-	-	-	-	<b>325</b>	<b>500</b>	<b>800</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>101,5625</b>	<b>156,25</b>	<b>250</b>
<b>II.- CONTROL DE CALIDAD</b>							
Muestra duplicado	-	-	0,300	-	-	-	-
Agua desionizada desgasificada con N <sub>2</sub> - patrón control bajo	H <sub>2</sub> O	-	0,300	-	-	-	-
Agua desionizada aireada con oxigeno - patrón control alto	H <sub>2</sub> O	-	0,300	-	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	500	0,003	1,500	-	-	-
Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	10		0,030	-	-	-
Yoduro de potasio	KI	150		0,450	-	-	-
Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub> ·4 H <sub>2</sub> O	480	0,003	1,440	-	-	-
Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,003	0,038	-	-	-
Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	20	0,003	0,060	-	-	-
Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COOH	2		0,006	-	-	-
Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,205	0,0195	0,121	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,008	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,932</b>	-	-	-	-
<b>Número de Blancos, duplicados, adiciones y patrones ensayadas</b>	-	-	-	-	<b>55</b>	<b>85</b>	<b>160</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>51,2325</b>	<b>79,1775</b>	<b>149,04</b>

**TABLA NºII.4-1: ÁREA FISCOQUÍMICO Nº4: ENSAYOS VOLUMÉTRICOS**  
(APHA 4500-O – C, Azide Modification. - - 21 th Ed.- 2005)

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
III.-	<b>ESTANDARIZACION DE LA SOLUCIÓN DE TIOSULFATO DE SODIO</b>							
	Biyodato de potasio	$\text{KH}(\text{IO}_3)_2$	0,8124	0,100	0,0812	-	-	-
	Yoduro de potasio	KI	20	-	10,0000	-	-	-
	Almidón	$(\text{C}_6 \text{H}_{10} \text{O}_5)_n$	20	0,010	0,2000	-	-	-
	Acido salicilico	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COOH}$	2		0,0200	-	-	-
	Tiosulfato de sodio	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	6,205	0,100	0,6205	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,0400	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,210</b>	-	-	-	-
	<b>Número de estandarizaciones realizadas</b>	-	-	-	-	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>2,52</b>	<b>2,52</b>	<b>2,52</b>
IV.-	<b>VERIFICACIÓN DE LIMITE DE DETECCIÓN</b>							
	Agua desionizada desgasificada con $\text{N}_2$ - patrón control	$\text{H}_2\text{O}$	-	2,1	-	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	500	0,007	3,500	-	-	-
	Azida de sodio	$\text{Na}_3\text{N}$	10		0,070	-	-	-
	Yoduro de potasio	KI	150		1,050	-	-	-
	Sulfato de manganeso	$\text{MnSO}_4 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$	480	0,007	3,360	-	-	-
	Acido sulfurico concentrado	$\text{H}_2\text{SO}_4$	12,5	0,007	0,088	-	-	-
	Almidón	$(\text{C}_6 \text{H}_{10} \text{O}_5)_n$	20	0,007	0,140	-	-	-
	Acido salicilico	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COOH}$	2		0,014	-	-	-
	Tiosulfato de sodio	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	6,205	0,0140	0,087	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,006	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>2,142</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas al año</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>2,142</b>	<b>2,142</b>	<b>2,142</b>

TABLA N°II.4-1: ÁREA FÍSICOQUÍMICO N°4: ENSAYOS VOLUMÉTRICOS  
(APHA 4500-O – C, Azide Modification. - - 21 th Ed.- 2005)

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
V.-	<b>PRECISIÓN-REPETIBILIDAD</b>							
	Muestra + desgasificada con N2 (concentración bajo)	-	-	9,0	-	-	-	-
	Muestra + desgasificada con N2 (concentración medio)	-	-	9,0	-	-	-	-
	Muestra + aireada con oxígeno (concentración alto)	-	-	9,0	-	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	500	0,007	3,500	-	-	-
	Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	10		0,070	-	-	-
	Yoduro de potasio	KI	150		1,050	-	-	-
	Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub> ·4 H <sub>2</sub> O	480	0,007	3,360	-	-	-
	Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,007	0,088	-	-	-
	Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	20	0,007	0,140	-	-	-
	Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COOH	2		0,014	-	-	-
	Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,205	0,0140	0,087	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,006	-	-	-
		<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>27,042</b>	-	-	-
	<b>Número pruebas al año</b>	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	<b>27,042</b>	<b>27,042</b>	<b>27,042</b>	
VI.-	<b>EXACTITUD-SESGO</b>							
	Muestra sintetica	-	-	0,300	-	-	-	-
	Muestra sintetica duplicado	-	-	0,300	-	-	-	-
	Agua desionizada desgasificada con N <sub>2</sub> - patrón control bajo	H <sub>2</sub> O	-	0,300	-	-	-	-
	Agua desionizada aireada con oxígeno - patrón control alto	H <sub>2</sub> O	-	0,300	-	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	500	0,004	2,000	-	-	-
	Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	10		0,040	-	-	-
	Yoduro de potasio	KI	150		0,600	-	-	-
	Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub> ·4 H <sub>2</sub> O	480	0,004	1,920	-	-	-
	Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,004	0,050	-	-	-
	Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	20	0,004	0,080	-	-	-
	Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COOH	2		0,008	-	-	-
	Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,205	0,030	0,186	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,012	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>1,246</b>	-	-	-	
	<b>Número pruebas al año</b>	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	

**TABLA NºII.4-1: ÁREA FISCOQUÍMICO Nº4: ENSAYOS VOLUMÉTRICOS**  
(APHA 4500-O – C, Azide Modification. - - 21 th Ed.- 2005)

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>VII.-</b>	<b>INCERTIDUMBRE</b>							
	Muestra + desgasificada con N2 (concentración bajo)	-	-	9,0	-	-	-	-
	Muestra + desgasificada con N2 (concentración medio)	-	-	9,0	-	-	-	-
	Muestra + aireada con oxígeno (concentración alto)	-	-	9,0	-	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	500	0,007	3,500	-	-	-
	Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	10		0,070	-	-	-
	Yoduro de potasio	KI	150		1,050	-	-	-
	Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub> ·4 H <sub>2</sub> O	480	0,007	3,360	-	-	-
	Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,007	0,088	-	-	-
	Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	20	0,007	0,140	-	-	-
	Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COOH	2		0,014	-	-	-
	Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,205	0,0140	0,087	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,006	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>27,042</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas al año</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>27,042</b>	<b>27,042</b>	<b>27,042</b>
<b>VIII.-</b>	<b>PRUEBAS INTER - INTRA LABORATORIOS</b>							
	Muestra sintetica	-	-	0,300	-	-	-	-
	Muestra sintetica duplicado	-	-	0,300	-	-	-	-
	Agua desionizada desgasificada con N <sub>2</sub> - patrón control bajo	H <sub>2</sub> O	-	0,300	-	-	-	-
	Agua desionizada aireada con oxígeno - patrón control alto	H <sub>2</sub> O	-	0,300	-	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	500	0,004	2,000	-	-	-
	Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	10		0,040	-	-	-
	Yoduro de potasio	KI	150		0,600	-	-	-
	Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub> ·4 H <sub>2</sub> O	480	0,004	1,920	-	-	-
	Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,004	0,050	-	-	-
	Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	20	0,004	0,080	-	-	-
	Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COOH	2		0,008	-	-	-
	Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,205	0,030	0,186	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,012	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>1,246</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas al año</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>1,246</b>	<b>1,246</b>	<b>1,246</b>
	<b>CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO, L</b>					<b>214,03</b>	<b>296,67</b>	<b>460,28</b>

TABLA N°II.4-2: ÁREA FÍSICOQUÍMICO N°4: ENSAYOS VOLUMÉTRICOS  
(APHA 4500-O – C, Azide Modification. - - 21 th Ed.- 2005 )

SEGREGACIÓN - DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL BIDON N° 8							
ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
III.- ESTANDARIZACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE TIOSULFATO DE SODIO							
Biyodato de potasio	$\text{KH}(\text{IO}_3)_2$	0,8124	0,400	0,3250	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,400</b>	-	-	-	-
<b>Número de estandarizaciones realizadas</b>	-	-	-	-	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>4,8</b>	<b>4,8</b>	<b>4,8</b>
<b>CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO, L</b>					<b>4,80</b>	<b>4,80</b>	<b>4,80</b>

**TABLA NºII.5: ÁREA FISCOQUÍMICO Nº5: ENSAYOS COLORIMÉTRICOS Y LECTURAS EN EL ESPECTROFOTÓMETRO UV-VISIBLE**  
(APHA - 4500 - CN - E –Total Cyanide. Colorimetric Method.- 21 th Ed. -2005)

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO QUIMICO							
ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>I.- METODO COLORIMETRICO</b>							
Muestra destilado	-	-	0,250	-	-	-	-
Muestra duplicado destilado	-	-	0,250	-	-	-	-
Muestra + Adición (patrón alto)-destilado	KCN	0,00251	0,250	0,000628	-	-	-
Cinuro de potasio (Estandar alto)-destilado	KCN	0,00251	0,250	0,000628	-	-	-
Cinuro de potasio (Estandar bajo)-destilado	KCN	0,00025	0,250	0,000063	-	-	-
Blanco de reactivo-destilado	NaOH	0,00160	0,250	0,000400	-	-	-
Acetato de sodio	CH <sub>3</sub> COONa.3H <sub>2</sub> O	410	0,006	2,46			
Acido acético	CH <sub>3</sub> COOH	1049		6,29	-	-	-
Cloramina- T	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> SO <sub>2</sub> NNaCl.3H <sub>2</sub> O	10	0,012	0,120	-	-	-
Barbiturico	C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	60	0,030	1,80	-	-	-
Pyridina	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	981,9		29,46			
Acido clorhídrico (36,8%)	HCl	1190		13,14			
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>1,548</b>	-	-	-	-
<b>Número de muestras, duplicados, adición, blanco, patrones</b>	-	-	-	-	<b>472</b>	<b>800</b>	<b>1545</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>730,656</b>	<b>1238,4</b>	<b>2391,66</b>
<b>II.- ESTANDARIZACION DEL NITRATO DE PLATA</b>							
Cloruro de sodio	NaCl	0,824	0,400	0,330	-	-	-
Blanco de reactivo	H <sub>2</sub> O	-	0,100	-	-	-	-
Nitrato de plata	AgNO <sub>3</sub>	3,27	0,065	0,213	-	-	-
Cromato de potasio	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	50	0,005	0,250	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,570</b>	-	-	-	-
<b>Número de estandarizaciones realizadas</b>	-	-	-	-	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>6,84</b>	<b>6,84</b>	<b>6,84</b>

**TABLA NºII.5: ÁREA FISICOQUÍMICO Nº5: ENSAYOS COLORIMÉTRICOS Y LECTURAS EN EL ESPECTROFOTÓMETRO UV-VISIBLE**  
(APHA - 4500 - CN - E -Total Cyanide. Colorimetric Method.- 21 th Ed. -2005)  
(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
III.-	<b>ESTANDARIZACION DEL CIANURO DE POTASIO</b>							
	Cianuro de potasio	KCN	2,510	0,400	1,004	-	-	-
	Solución de NaOH	NaOH	1,60		0,640	-	-	-
	Blanco de reactivo,NaOH	NaOH	1,60	0,100	0,160	-	-	-
	Nitrato de plata	AgNO <sub>3</sub>	3,27	0,055	0,180	-	-	-
	p-dimetilamino-benzal rodamina, indicador		0,02	0,003	0,0001	-	-	-
	Acetona	CH <sub>3</sub> (CO)CH <sub>3</sub>	790		2,37	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,558</b>	-	-	-	-
	<b>Número de estandarizaciones realizadas</b>	-	-	-	-	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>6,696</b>	<b>6,696</b>	<b>6,696</b>
IV.-	<b>CURVA DE CALIBRACIÓN</b>							
	Cianuro de potasio	KCN	0,0251	0,500	0,013	-	-	-
	Solución de NaOH	NaOH	1,60		0,800	-	-	-
	Cinuro de potasio (Estandar alto)	KCN	0,00251	0,100	0,00025	-	-	-
	Cinuro de potasio (Estandar bajo)	KCN	0,00025	0,100	0,00003	-	-	-
	Cinuro de potasio (Estándares de la curva)	KCN	-	0,500	-	-	-	-
	Blanco de reactivo	NaOH	1,6	0,050	0,080	-	-	-
	Acetato de sodio	CH <sub>3</sub> COONa.3H <sub>2</sub> O	410	0,011	4,51	-	-	-
	Acido acético	CH <sub>3</sub> COOH	1049		11,54	-	-	-
	Cloramina- T	C <sub>7</sub> H <sub>7</sub> SO <sub>2</sub> NNaCl.3H <sub>2</sub> O	10	0,022	0,220	-	-	-
	Barbiturico	C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	60	0,055	3,30	-	-	-
	Piridina	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	981,9		54,00	-	-	-
	Acido clorhídrico (36,8%)	HCl	1190		24,09	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>1,338</b>	-	-	-	-
	<b>Número de curvas de calibración realizadas</b>	-	-	-	-	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>16,056</b>	<b>16,056</b>	<b>16,056</b>
	V.-	<b>VERIFICACIÓN DE LIMITE DE DETECCIÓN</b>						
Limite de detección-destilados		KCN	2,5E-06	2,0	0,000005	-	-	-
Blanco de reactivo destilado		NaOH	0,0016	0,25	0,0004	-	-	-
Acetato de sodio		CH <sub>3</sub> COONa	45,00	0,009	0,405	-	-	-
Acido acético		CH <sub>3</sub> COOH	56,00		0,504	-	-	-
Cloramina- T		C <sub>7</sub> H <sub>7</sub> SO <sub>2</sub> NNaCl.3H <sub>2</sub> O	10	0,018	0,180	-	-	-
Barbiturico		C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	60	0,045	2,700	-	-	-
Pyridina		C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	981,9		44,186	-	-	-
Acido clorhídrico (36,8%)		HCl	1190		19,706	-	-	-
<b>Residuo generado</b>		-	-	<b>2,322</b>	-	-	-	-
<b>Número pruebas al año</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>2,322</b>	<b>2,322</b>	<b>2,322</b>	

**TABLA NºII.5: ÁREA FÍSICOQUÍMICO Nº5: ENSAYOS COLORIMÉTRICOS Y LECTURAS EN EL ESPECTROFOTÓMETRO UV-VISIBLE**  
(APHA - 4500 - CN - E –Total Cyanide. Colorimetric Method.- 21 th Ed. -2005)  
(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
VI.-	<b>PRECISIÓN-REPETIBILIDAD</b>							
	Muestras + Cianuro de potasio (Estandar alto)-destilados	KCN	0,00251	7,5	0,01883	-	-	-
	Muestras + Cianuro de potasio (Estandar medio)-destilados	KCN	0,00138	7,5	0,01035	-	-	-
	Muestras + Cianuro de potasio (Estandar bajo)-destilados	KCN	0,00025	7,5	0,00188			
	Blanco de reactivo destilado	NaOH	0,0016	0,75	0,0012	-	-	-
	Acetato de sodio	CH <sub>3</sub> COONa	45,00	0,093	4,185			
	Acido acético	CH <sub>3</sub> COOH	56,00		0,000	-	-	-
	Cloramina- T	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> SO <sub>2</sub> NNaCl.3H <sub>2</sub> O	10	0,186	1,860	-	-	-
	Barbiturico	C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	60	0,465	27,900	-	-	-
	Piridina	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	981,9		456,584			
	Acido clorhídrico (36,8%)	HCl	1190		203,633			
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>23,994</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas al año</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>23,994</b>	<b>23,994</b>	<b>23,994</b>
VII.-	<b>EXACTITUD-SESGO</b>							
	Muestra sintetica destilado	-	-	0,250	-	-	-	-
	Muestra sintetica duplicado destilado	-	-	0,250	-	-	-	-
	Muestra destilado + adición (patrón alto)	KCN	0,00251	0,250	0,000628	-	-	-
	Cianuro de potasio (Patrón alto)-destilado	KCN	0,00251	0,250	0,000628	-	-	-
	Cianuro de potasio (Patrón bajo)-destilado	KCN	0,00025	0,250	0,000063	-	-	-
	Blanco de reactivo destilado	NaOH	0,0016	0,250	0,0004	-	-	-
	Acetato de sodio	CH <sub>3</sub> COONa	45,00	0,006	0,270			
	Acido acético	CH <sub>3</sub> COOH	56,00		0,336	-	-	-
	Cloramina- T	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> SO <sub>2</sub> NNaCl.3H <sub>2</sub> O	10	0,012	0,120	-	-	-
	Barbiturico	C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	60	0,03	1,800	-	-	-
	Piridina	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	981,9		29,457			
	Acido clorhídrico (36,8%)	HCl	1190		13,138			
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>1,548</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas al año</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>1,548</b>	<b>1,548</b>	<b>1,548</b>



**TABLA NºII.5: ÁREA FISCOQUÍMICO Nº5: ENSAYOS COLORIMÉTRICOS Y LECTURAS EN EL ESPECTROFOTÓMETRO UV-VISIBLE**  
**(APHA - 4500 - CN - E -Total Cyanide. Colorimetric Method.- 21 th Ed. -2005)**  
**(Continuación.....)**

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>VIII.-</b>	<b>INCERTIDUMBRE</b>							
	Muestras + Cianuro de potasio (Estandar alto)-destilados	KCN	0,00251	7,5	0,01883	-	-	-
	Muestras + Cianuro de potasio (Estandar medio)-destilados	KCN	0,00138	7,5	0,01035	-	-	-
	Muestras + Cianuro de potasio (Estandar bajo)-destilados	KCN	0,00025	7,5	0,00188			
	Blanco de reactivo destilado	NaOH	0,0016	0,75	0,0012	-	-	-
	Acetato de sodio	CH <sub>3</sub> COONa	45,00	0,093	4,185			
	Acido acético	CH <sub>3</sub> COOH	56,00		5,208	-	-	-
	Cloramina- T	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> SO <sub>2</sub> NaCl.3H <sub>2</sub> O	10	0,186	1,860	-	-	-
	Barbiturico	C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	60	0,465	27,900	-	-	-
	Piridina	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	981,9		456,584			
	Acido clorhídrico (36,8%)	HCl	1190		203,633			
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>23,994</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas al año</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>23,994</b>	<b>23,994</b>	<b>23,994</b>
<b>IX.-</b>	<b>PRUEBAS INTER - INTRA LABORATORIOS</b>							
	Muestra sintetica destilado	-	-	0,250	-	-	-	-
	Muestra sintetica duplicado destilado	-	-	0,250	-	-	-	-
	Muestra destilado + adición (patrón alto)	KCN	0,00251	0,250	0,000628	-	-	-
	Cianuro de potasio (Patrón alto)-destilado	KCN	0,00251	0,250	0,000628	-	-	-
	Cianuro de potasio (Patrón bajo)-destilado	KCN	0,00025	0,250	0,000063	-	-	-
	Blanco de reactivo destilado	NaOH	0,0016	0,250	0,0004	-	-	-
	Acetato de sodio	CH <sub>3</sub> COONa	45,00	0,006	0,270			
	Acido acético	CH <sub>3</sub> COOH	56,00		0,336	-	-	-
	Cloramina- T	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> SO <sub>2</sub> NaCl.3H <sub>2</sub> O	10	0,012	0,120	-	-	-
	Barbiturico	C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	60	0,03	1,800	-	-	-
	Piridina	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	981,9		29,457			
	Acido clorhídrico (36,8%)	HCl	1190		13,138			
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>1,548</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas al año</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>1,548</b>	<b>1,548</b>	<b>1,548</b>
	<b>CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO, L</b>					<b>813,65</b>	<b>1321,40</b>	<b>2474,66</b>

**TABLA N°II.5-1: ÁREA FISIQUÍMICO N°5: ENSAYOS COLORIMÉTRICOS Y LECTURAS EN EL ESPECTROFOTÓMETRO UV-VISIBLE**  
(APHA - 4500 - CN - E –Total Cyanide. Colorimetric Method.- 21 th Ed. -2005)

<b>SEGREGACIÓN - DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL BIDON N° 9</b>							
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>Formula</b>	<b>(g/L)</b>	<b>Volumen (L)</b>	<b>masa (g)</b>	<b>Número de Ensayos 2007</b>	<b>Número de Ensayos 2008</b>	<b>Número de Ensayos 2009</b>
<b>I.- METODO COLORIMETRICO</b>							
Muestra destilado	-	-	0,050	-	-	-	-
Muestra duplicado destilado	-	-	0,050	-	-	-	-
Muestra + Adición (patrón alto)-destilado	KCN	0,00251	0,050	0,000126	-	-	-
Cinuro de potasio (Estandar alto)-destilado	KCN	0,00251	0,050	0,000126	-	-	-
Cinuro de potasio (Estandar bajo)-destilado	KCN	0,00025	0,050	0,000013	-	-	-
Blanco de reactivo-destilado	NaOH	0,00160	0,050	0,000080	-	-	-
Acetato de sodio	CH <sub>3</sub> COONa.3H <sub>2</sub> O	410	0,006	2,46			
Acido acético	CH <sub>3</sub> COOH	1049		6,29	-	-	-
Cloramina- T	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> SO <sub>2</sub> NNaCl.3H <sub>2</sub> O	10	0,012	0,120	-	-	-
Barbiturico	C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	60	0,030	1,80	-	-	-
Pyridina	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	981,9		29,46			
Acido clorhídrico (36,8%)	HCl	1190		13,14			
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,348</b>	-	-	-	-
<b>Número de muestras, duplicados, adición, blanco, patrones</b>	-	-	-	-	<b>472</b>	<b>800</b>	<b>1545</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>164,256</b>	<b>278,4</b>	<b>537,66</b>
<b>IV.- CURVA DE CALIBRACIÓN</b>							
Cinuro de potasio (Estandar alto)	KCN	0,00251	0,100	0,00025	-	-	-
Cinuro de potasio (Estandar bajo)	KCN	0,00025	0,100	0,00003	-	-	-
Cinuro de potasio (Estándares de la curva)	KCN	-	0,500	-	-	-	-
Blanco de reactivo	NaOH	1,6	0,050	0,080	-	-	-
Acetato de sodio	CH <sub>3</sub> COONa.3H <sub>2</sub> O	410	0,011	4,51			
Acido acético	CH <sub>3</sub> COOH	1049		11,54	-	-	-
Cloramina- T	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> SO <sub>2</sub> NNaCl.3H <sub>2</sub> O	10	0,022	0,220	-	-	-
Barbiturico	C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	60	0,055	3,30	-	-	-
Piridina	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	981,9		54,00			
Acido clorhídrico (36,8%)	HCl	1190		24,09			
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,838</b>	-	-	-	-
<b>Número de curvas de calibración realizadas</b>	-	-	-	-	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>10,056</b>	<b>10,056</b>	<b>10,056</b>

**TABLA NºII.5-1: ÁREA FÍSICOQUÍMICO Nº5: ENSAYOS COLORIMÉTRICOS Y LECTURAS EN EL ESPECTROFOTÓMETRO UV-VISIBLE**  
(APHA - 4500 - CN - E –Total Cyanide. Colorimetric Method.- 21 th Ed. -2005)

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
V.-	<b>VERIFICACIÓN DE LIMITE DE DETECCIÓN</b>							
	Limite de detección-destilados	KCN	2,5E-06	0,500	0,000001	-	-	-
	Blanco de reactivo destilado	NaOH	0,0016	0,050	0,0001	-	-	-
	Acetato de sodio	CH <sub>3</sub> COONa.3H <sub>2</sub> O	45,00	0,009	0,405			
	Acido acético	CH <sub>3</sub> COOH	56,00		0,504	-	-	-
	Cloramina- T	C <sub>7</sub> H <sub>7</sub> SO <sub>2</sub> NNaCl.3H <sub>2</sub> O	10	0,018	0,180	-	-	-
	Barbiturico	C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	60	0,045	2,700	-	-	-
	Pyridina	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	981,9		44,186			
	Acido clorhídrico (36,8%)	HCl	1190		19,706			
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,622</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas al año</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>0,622</b>	<b>0,622</b>	<b>0,622</b>	
VI.-	<b>PRECISIÓN-REPETIBILIDAD</b>							
	Muestras + Cianuro de potasio (Estandar alto)-destilados	KCN	0,00251	1,5	0,00377	-	-	-
	Muestras + Cianuro de potasio (Estandar medio)-destilados	KCN	0,00138	1,5	0,00207	-	-	-
	Muestras + Cianuro de potasio (Estandar bajo)-destilados	KCN	0,00025	1,5	0,00038			
	Blanco de reactivo destilado	NaOH	0,0016	0,15	0,0002	-	-	-
	Acetato de sodio	CH <sub>3</sub> COONa.3H <sub>2</sub> O	45,00	0,093	4,185			
	Acido acético	CH <sub>3</sub> COOH	56,00		0,000	-	-	-
	Cloramina- T	C <sub>7</sub> H <sub>7</sub> SO <sub>2</sub> NNaCl.3H <sub>2</sub> O	10	0,186	1,860	-	-	-
	Barbiturico	C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	60	0,465	27,900	-	-	-
	Piridina	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	981,9		456,584			
	Acido clorhídrico (36,8%)	HCl	1190		203,633			
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>5,394</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas al año</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>5,394</b>	<b>5,394</b>	<b>5,394</b>	

**TABLA NºII.5-1: ÁREA FÍSICOQUÍMICO Nº5: ENSAYOS COLORIMÉTRICOS Y LECTURAS EN EL ESPECTROFOTÓMETRO UV-VISIBLE**  
(APHA - 4500 - CN - E –Total Cyanide. Colorimetric Method.- 21 th Ed. -2005)

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
VII.-	<b>EXACTITUD-SESGO</b>							
	Muestra sintetica destilado	-	-	0,050	-	-	-	-
	Muestra sintetica duplicado destilado	-	-	0,050	-	-	-	-
	Muestra destilado + adición (patrón alto)	KCN	0,00251	0,050	0,000126	-	-	-
	Cianuro de potasio (Patrón alto)-destilado	KCN	0,00251	0,050	0,000126	-	-	-
	Cianuro de potasio (Patrón bajo)-destilado	KCN	0,00025	0,050	0,000013	-	-	-
	Blanco de reactivo destilado	NaOH	0,0016	0,050	0,00008	-	-	-
	Acetato de sodio	CH <sub>3</sub> COONa.3H <sub>2</sub> O	45,00	0,006	0,270			
	Acido acético	CH <sub>3</sub> COOH	56,00		0,336	-	-	-
	Cloramina- T	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> SO <sub>2</sub> NNaCl.3H <sub>2</sub> O	10	0,012	0,120	-	-	-
	Barbiturico	C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	60	0,03	1,800	-	-	-
	Piridina	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	981,9		29,457			
	Acido clorhídrico (36,8%)	HCl	1190		13,138			
		<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,348</b>	-	-	-
	<b>Número pruebas al año</b>	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	<b>0,348</b>	<b>0,348</b>	<b>0,348</b>	
VIII.-	<b>INCERTIDUMBRE</b>							
	Muestras + Cianuro de potasio (Estandar alto)-destilados	KCN	0,00251	1,5	0,00377	-	-	-
	Muestras + Cianuro de potasio (Estandar medio)-destilados	KCN	0,00138	1,5	0,00207	-	-	-
	Muestras + Cianuro de potasio (Estandar bajo)-destilados	KCN	0,00025	1,5	0,00038			
	Blanco de reactivo destilado	NaOH	0,0016	0,15	0,0002	-	-	-
	Acetato de sodio	CH <sub>3</sub> COONa.3H <sub>2</sub> O	45,00	0,093	4,185			
	Acido acético	CH <sub>3</sub> COOH	56,00		5,208	-	-	-
	Cloramina- T	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> SO <sub>2</sub> NNaCl.3H <sub>2</sub> O	10	0,186	1,860	-	-	-
	Barbiturico	C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	60	0,465	27,900	-	-	-
	Piridina	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	981,9		456,584			
	Acido clorhídrico (36,8%)	HCl	1190		203,633			
		<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>5,394</b>	-	-	-
		<b>Número pruebas al año</b>	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
		<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	<b>5,394</b>	<b>5,394</b>	<b>5,394</b>

**TABLA N°II.5-1: ÁREA FISIQUÍMICO N°5: ENSAYOS COLORIMÉTRICOS Y LECTURAS EN EL ESPECTROFOTÓMETRO UV-VISIBLE**  
**(APHA - 4500 - CN - E –Total Cyanide. Colorimetric Method.- 21 th Ed. -2005)**

(Continuación.....)

ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>PRUEBAS INTER - INTRA LABORATORIOS</b>							
Muestra sintetica destilado	-	-	0,050	-	-	-	-
Muestra sintetica duplicado destilado	-	-	0,050	-	-	-	-
Muestra destilado + adición (patrón alto)	KCN	0,00251	0,050	0,000126	-	-	-
Cianuro de potasio (Patrón alto)-destilado	KCN	0,00251	0,050	0,000126	-	-	-
Cianuro de potasio (Patrón bajo)-destilado	KCN	0,00025	0,050	0,000013	-	-	-
Blanco de reactivo destilado	NaOH	0,0016	0,050	0,00008	-	-	-
Acetato de sodio	CH <sub>3</sub> COONa.3H <sub>2</sub> O	45,00	0,006	0,270			
Acido acético	CH <sub>3</sub> COOH	56,00		0,336	-	-	-
Cloramina- T	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> SO <sub>2</sub> NNaCl.3H <sub>2</sub> O	10	0,012	0,120	-	-	-
Barbiturico	C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	60	0,03	1,800	-	-	-
Piridina	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	981,9		29,457			
Acido clorhídrico (36,8%)	HCl	1190		13,138			
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,348</b>	-	-	-	-
<b>Número pruebas al año</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>0,348</b>	<b>0,348</b>	<b>0,348</b>
<b>CANTIDAD TOTALDE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO, L</b>					<b>186,42</b>	<b>300,56</b>	<b>559,82</b>

**TABLA NºII.5-2: ÁREA FISICOQUÍMICO Nº5: ENSAYOS COLORIMÉTRICOS Y LECTURAS EN EL ESPECTROFOTÓMETRO UV-VISIBLE**  
(APHA - 4500 - CN - E –Total Cyanide. Colorimetric Method.- 21 th Ed. -2005)

<b>SEGREGACIÓN - DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL BIDON Nº 10</b>							
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>Formula</b>	<b>(g/L)</b>	<b>Volumen (L)</b>	<b>masa (g)</b>	<b>Número de Ensayos 2007</b>	<b>Número de Ensayos 2008</b>	<b>Número de Ensayos 2009</b>
<b>I.-</b>	<b>METODO COLORIMETRICO</b>						
Muestra destilado	-	-	0,200	-	-	-	-
Muestra duplicado destilado	-	-	0,200	-	-	-	-
Muestra + Adición (patrón alto)-destilado	KCN	0,00251	0,200	0,000502	-	-	-
Cinuro de potasio (Estandar alto)-destilado	KCN	0,00251	0,200	0,000502	-	-	-
Cinuro de potasio (Estandar bajo)-destilado	KCN	0,00025	0,200	0,000050	-	-	-
Blanco de reactivo-destilado	NaOH	0,0016	0,200	0,0003	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>1,200</b>	-	-	-	-
<b>Número de muestras, duplicados, adición, blanco, patrones</b>	-	-	-	-	<b>472</b>	<b>800</b>	<b>1545</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>566,4</b>	<b>960</b>	<b>1854</b>
<b>IV.-</b>	<b>CURVA DE CALIBRACIÓN</b>						
Cianuro de potasio	KCN	0,0251	0,500	0,013	-	-	-
Solución de NaOH	NaOH	1,60		0,800	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,500</b>	-	-	-	-
<b>Número de curvas de calibración realizadas</b>	-	-	-	-	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
<b>V.-</b>	<b>VERIFICACIÓN DE LIMITE DE DETECCIÓN</b>						
Limite de detección-destilados	KCN	2,5E-06	1,500	0,000004	-	-	-
Blanco de reactivo destilado	NaOH	0,0016	0,200	0,0003	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>1,700</b>	-	-	-	-
<b>Número pruebas al año</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>

**TABLA NºII.5-2: ÁREA FÍSICOQUÍMICO Nº5: ENSAYOS COLORIMÉTRICOS Y LECTURAS EN EL ESPECTROFOTÓMETRO UV-VISIBLE**  
(APHA - 4500 - CN - E –Total Cyanide. Colorimetric Method.- 21 th Ed. -2005)

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
VI.-	<b>PRECISIÓN-REPETIBILIDAD</b>							
	Muestras + Cianuro de potasio (Estandar alto)-destilados	KCN	0,00251	6,0	0,01506	-	-	-
	Muestras + Cianuro de potasio (Estandar medio)-destilados	KCN	0,00138	6,0	0,00828	-	-	-
	Muestras + Cianuro de potasio (Estandar bajo)-destilados	KCN	0,00025	6,0	0,00151			
	Blanco de reactivo destilado	NaOH	0,0016	0,60	0,0010	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>18,600</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas al año</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>18,6</b>	<b>18,6</b>	<b>18,6</b>
VII.-	<b>EXACTITUD-SEGO</b>							
	Muestra sintetica destilado	-	-	0,200	-	-	-	-
	Muestra sintetica duplicado destilado	-	-	0,200	-	-	-	-
	Muestra destilado + adición (patrón alto)	KCN	0,00251	0,200	0,000502	-	-	-
	Cianuro de potasio (Patrón alto)-destilado	KCN	0,00251	0,200	0,000502	-	-	-
	Cianuro de potasio (Patrón bajo)-destilado	KCN	0,00025	0,200	0,000050	-	-	-
	Blanco de reactivo destilado	NaOH	0,0016	0,200	0,00032	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>1,200</b>	-	-	-	-
<b>Número pruebas al año</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>
VIII.-	<b>INCERTIDUMBRE</b>							
	Muestras + Cianuro de potasio (Estandar alto)-destilados	KCN	0,00251	6,0	0,01506	-	-	-
	Muestras + Cianuro de potasio (Estandar medio)-destilados	KCN	0,00138	6,0	0,00828	-	-	-
	Muestras + Cianuro de potasio (Estandar bajo)-destilados	KCN	0,00025	6,0	0,00151			
	Blanco de reactivo destilado	NaOH	0,0016	0,60	0,0010	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>18,600</b>	-	-	-	-
	<b>Número pruebas al año</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>18,6</b>	<b>18,6</b>	<b>18,6</b>

**TABLA N°II.5-2: ÁREA FÍSICOQUÍMICO N°5: ENSAYOS COLORIMÉTRICOS Y LECTURAS EN EL ESPECTROFOTÓMETRO UV-VISIBLE (APHA - 4500 - CN - E –Total Cyanide. Colorimetric Method.- 21 th Ed. -2005)**

(Continuación.....)

ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>PRUEBAS INTER - INTRA LABORATORIOS</b>							
Muestra sintetica destilado	-	-	0,200	-	-	-	-
Muestra sintetica duplicado destilado	-	-	0,200	-	-	-	-
Muestra destilado + adición (patrón alto)	KCN	0,00251	0,200	0,000502	-	-	-
Cianuro de potasio (Patrón alto)-destilado	KCN	0,00251	0,200	0,000502	-	-	-
Cianuro de potasio (Patrón bajo)-destilado	KCN	0,00025	0,200	0,000050	-	-	-
Blanco de reactivo destilado	NaOH	0,0016	0,200	0,00032	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>1,200</b>	-	-	-	-
<b>Número pruebas al año</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>
<b>CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO, L</b>					<b>613,70</b>	<b>1007,30</b>	<b>1901,30</b>



**TABLA NºII.5-3: ÁREA FÍSICOQUÍMICO Nº5: ENSAYOS COLORIMÉTRICOS Y LECTURAS EN EL ESPECTROFOTÓMETRO UV-VISIBLE**  
(APHA - 4500 - CN - E –Total Cyanide. Colorimetric Method.- 21 th Ed. -2005)

SEGREGACIÓN - DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL BIDON Nº 11							
ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>II.- ESTANDARIZACION DEL NITRATO DE PLATA</b>							
Cloruro de sodio	NaCl	0,824	0,400	0,330	-	-	-
Blanco de reactivo	H <sub>2</sub> O	-	0,100	-	-	-	-
Nitrato de plata	AgNO <sub>3</sub>	3,27	0,065	0,213	-	-	-
Cromato de potasio	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	50	0,005	0,250	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,570</b>	-	-	-	-
<b>Número de estandarizaciones realizadas</b>	-	-	-	-	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>6,84</b>	<b>6,84</b>	<b>6,84</b>
<b>CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO, L</b>					<b>6,84</b>	<b>6,84</b>	<b>6,84</b>

**TABLA NºII.5-4: ÁREA FÍSICOQUÍMICO Nº5: ENSAYOS COLORIMÉTRICOS Y LECTURAS EN EL ESPECTROFOTÓMETRO UV-VISIBLE**  
(APHA - 4500 - CN - E –Total Cyanide. Colorimetric Method.- 21 th Ed. -2005)

SEGREGACIÓN - DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL BIDON Nº 12							
ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>III.- ESTANDARIZACION DEL CIANURO DE POTASIO</b>							
Cianuro de potasio	KCN	2,510	0,400	1,004	-	-	-
Solución de NaOH	NaOH	1,60		0,640	-	-	-
Blanco de reactivo, NaOH	NaOH	1,60	0,100	0,160	-	-	-
Nitrato de plata	AgNO <sub>3</sub>	3,27	0,055	0,180	-	-	-
p-dimetilamino-benzal rodamina, indicador		0,02	0,003	0,0001	-	-	-
Acetona	CH <sub>3</sub> (CO)CH <sub>3</sub>	790		2,37	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,558</b>	-	-	-	-
<b>Número de estandarizaciones realizadas</b>	-	-	-	-	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>6,696</b>	<b>6,696</b>	<b>6,696</b>
<b>CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO, L</b>					<b>6,70</b>	<b>6,70</b>	<b>6,70</b>

**TABLA NºII.6: ÁREA FISICOQUÍMICO Nº6: EXTRACCIÓN CON SOLVENTES ORGÁNICOS**  
(APHA 5520 B - Oil and Grease, - Gravimétrico- 21 th Ed.- 2005)

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO QUIMICO							
ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>I.-</b>	<b>ANALISIS DE MUESTRA</b>						
Muestra	-	-	1,0	-	-	-	-
Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,001	0,0125	-	-	-
Suspensión de tierra de diatomeas-sílice	-	10	0,100	1,0	-	-	-
Hexano (85%)	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	654,8	0,100	55,658	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>1,2</b>	-	-	-	-
<b>Número de muestras</b>	-	-	-	-	<b>500</b>	<b>750</b>	<b>1300</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>600,5</b>	<b>900,75</b>	<b>1561,3</b>
<b>II.-</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>						
Muestra duplicado	-	-	1,0	-	-	-	-
Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,001	0,0125	-	-	-
Blanco de reactivos	H <sub>2</sub> O	-	1,0	-	-	-	-
Aceite de referencia (mezcla de mineral SAE20 y vegetal mixto) (patrón estándar)	-	0,25	1,0	0,25	-	-	-
Suspensión de tierra de diatomeas-sílice	-	10	0,300	3,0	-	-	-
Hexano (85%)	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	654,8	0,300	166,974	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>3,60</b>	-	-	-	-
<b>Número de Blancos, duplicados y patrón estándar</b>	-	-	-	-	<b>35</b>	<b>60</b>	<b>202</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>126,035</b>	<b>216,06</b>	<b>727,402</b>
<b>III.-</b>	<b>VERIFICACIÓN DE LIMITE DE DETECCIÓN</b>						
Aceite de referencia (mezcla de mineral SAE20 y vegetal mixto) (patrón estándar)	-	0,0015	7,0	0,0105	-	-	-
Suspensión de tierra de diatomeas-sílice	-	10	0,700	7,0	-	-	-
Hexano (85%)	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	654,8	0,700	389,606	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>8,40</b>	-	-	-	-
<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>8,40</b>	<b>8,40</b>	<b>8,40</b>

**TABLA NºII.6: ÁREA FÍSICOQUÍMICO Nº6: EXTRACCIÓN CON SOLVENTES ORGÁNICOS**  
(APHA 5520 B - Oil and Grease, - Gravimétrico- 21 th Ed.- 2005)

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>IV.-</b>	<b>PRECISIÓN-REPETIBILIDAD</b>							
	Muestra + Patrón estándar (concentración bajo)	-	0,25	30,0	7,50	-	-	-
	Muestra + Patrón estándar (concentración medio)	-	1,38	30,0	41,25	-	-	-
	Muestra + Patrón estándar (Concentración alto)	-	2,50	30,0	75,00	-	-	-
	Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,50	0,1	1,13	-	-	-
	Suspensión de tierra de diatomeas-silíce	-	10,00	9,0	90,00	-	-	-
	Hexano (85%)	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	654,8	9,0	5009,22	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>108,1</b>	-	-	-	-
	<b>Número de muestras</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>108,09</b>	<b>108,09</b>	<b>108,09</b>
<b>V.-</b>	<b>EXACTITUD-SESGO</b>							
	Muestra sintetica	-	-	1,0	-	-	-	-
	Muestra sintetica duplicado	-	-	1,0	-	-	-	-
	Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,001	0,0125	-	-	-
	Blanco de reactivos	H <sub>2</sub> O	-	1,00	-	-	-	-
	Aceite de referencia (mezcla de mineral SAE20 y vegetal mixto) (patrón estándar)	-	0,25	1,00	0,25	-	-	-
	Suspensión de tierra de diatomeas-silíce	-	10	0,30	3,0	-	-	-
	Hexano (85%)	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	654,8	0,30	166,974	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>4,6</b>	-	-	-	-
	<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>4,60</b>	<b>4,60</b>	<b>4,60</b>

**TABLA N°II.6: ÁREA FÍSICOQUÍMICO N°6: EXTRACCIÓN CON SOLVENTES ORGÁNICOS**  
(APHA 5520 B - Oil and Grease, - Gravimétrico- 21 th Ed.- 2005)

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>VI.-</b>	<b>INCERTIDUMBRE</b>							
	Muestra + Patrón estándar (concentración bajo)	-	0,25	30,0	7,50	-	-	-
	Muestra + Patrón estándar (concentración medio)	-	1,38	30,0	41,25	-	-	-
	Muestra + Patrón estándar (Concentración alto)	-	2,50	30,0	75,00	-	-	-
	Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,50	0,1	1,13	-	-	-
	Suspensión de tierra de diatomeas-sílice	-	10,00	9,0	90,00	-	-	-
	Hexano (85%)	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	654,8	9,0	5009,22	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>108,1</b>	-	-	-	-
	<b>Número de muestras</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>108,09</b>	<b>108,09</b>	<b>108,09</b>
<b>VII.-</b>	<b>PRUEBAS INTER - INTRA LABORATORIOS</b>							
	Muestra sintetica	-	-	1,0	-	-	-	-
	Muestra sintetica duplicado	-	-	1,0	-	-	-	-
	Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,001	0,0125	-	-	-
	Blanco de reactivos	H <sub>2</sub> O	-	1,00	-	-	-	-
	Aceite de referencia (mezcla de mineral SAE20 y vegetal mixto) (patrón estándar)	-	0,25	0,30	0,075	-	-	-
	Suspensión de tierra de diatomeas-sílice	-	10	0,30	3,0	-	-	-
	Hexano (85%)	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	654,8	0,30	166,974	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>3,9</b>	-	-	-	-
	<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>3,90</b>	<b>3,90</b>	<b>3,90</b>
	<b>CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO, L</b>					<b>959,62</b>	<b>1349,89</b>	<b>2521,78</b>

TABLA NºII.6-1: ÁREA FÍSICOQUÍMICO Nº6: EXTRACCIÓN CON SOLVENTES ORGÁNICOS  
(APHA 5520 B - Oil and Grease, - Gravimétrico- 21 th Ed.- 2005)

SEGREGACIÓN - DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL BIDON Nº 13							
ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>I.- ANALISIS DE MUESTRA</b>							
Muestra	-	-	1,0	-	-	-	-
Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,001	0,0125	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>1,0</b>	-	-	-	-
<b>Número de muestras</b>	-	-	-	-	<b>500</b>	<b>750</b>	<b>1300</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>500,5</b>	<b>750,75</b>	<b>1301,3</b>
<b>II.- CONTROL DE CALIDAD</b>							
Muestra duplicado	-	-	1,0	-	-	-	-
Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,001	0,0125	-	-	-
Blanco de reactivos	H <sub>2</sub> O	-	1,0	-	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>2,00</b>	-	-	-	-
<b>Número de Blancos, duplicados y patrón estándar</b>	-	-	-	-	<b>35</b>	<b>60</b>	<b>202</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>70,035</b>	<b>120,06</b>	<b>404,202</b>
<b>IV.- PRECISIÓN-REPETIBILIDAD</b>							
Muestra + Patrón estándar (concentración bajo)	-	0,25	30,0	-	-	-	-
Muestra + Patrón estándar (concentración medio)	-	1,38	30,0	-	-	-	-
Muestra + Patrón estándar (Concentración alto)	-	2,50	30,0	-	-	-	-
Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,50	0,1	<b>1,125</b>	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>90,1</b>	-	-	-	-
<b>Número de muestras</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>90,09</b>	<b>90,09</b>	<b>90,09</b>

**TABLA NºII.6-1: ÁREA FÍSICOQUÍMICO Nº6: EXTRACCIÓN CON SOLVENTES ORGÁNICOS**  
(APHA 5520 B - Oil and Grease, - Gravimétrico- 21 th Ed.- 2005)

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>V.-</b>	<b>EXACTITUD-SESGO</b>							
	Muestra sintetica	-	-	1,0	-	-	-	-
	Muestra sintetica duplicado	-	-	1,0	-	-	-	-
	Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,001	0,0125	-	-	-
	Blanco de reactivos	H <sub>2</sub> O	-	1,00	-	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>3,0</b>	-	-	-	-
	<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>3,00</b>	<b>3,00</b>	<b>3,00</b>
<b>VI.-</b>	<b>INCERTIDUMBRE</b>							
	Muestra + Patrón estándar (concentración bajo)	-	0,25	30,0	-	-	-	-
	Muestra + Patrón estándar (concentración medio)	-	1,38	30,0	-	-	-	-
	Muestra + Patrón estándar (Concentración alto)	-	2,50	30,0	-	-	-	-
	Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,50	0,1	1,125	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>90,1</b>	-	-	-	-
	<b>Número de muestras</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>90,09</b>	<b>90,09</b>	<b>90,09</b>
<b>VII.-</b>	<b>PRUEBAS INTER - INTRA LABORATORIOS</b>							
	Muestra sintetica	-	-	1,0	-	-	-	-
	Muestra sintetica duplicado	-	-	1,0	-	-	-	-
	Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,001	0,0125	-	-	-
	Blanco de reactivos	H <sub>2</sub> O	-	1,00	-	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>3,0</b>	-	-	-	-
	<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>3,00</b>	<b>3,00</b>	<b>3,00</b>
	<b>CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO, L</b>					<b>756,72</b>	<b>1056,99</b>	<b>1891,68</b>

**TABLA NºII.6-2: ÁREA FÍSICOQUÍMICO Nº6: EXTRACCIÓN CON SOLVENTES ORGÁNICOS**  
(APHA 5520 B - Oil and Grease, - Gravimétrico- 21 th Ed.- 2005)

SEGREGACIÓN - DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL BIDON Nº 14							
ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>I.- ANALISIS DE MUESTRA</b>							
Suspensión de tierra de diatomeas-sílice	-	10	0,100	1,0	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,1</b>	-	-	-	-
<b>Número de muestras</b>	-	-	-	-	<b>500</b>	<b>750</b>	<b>1300</b>
<b>Gramos total generado</b>	-	-	-	-	<b>500</b>	<b>750</b>	<b>1300</b>
<b>II.- CONTROL DE CALIDAD</b>							
Suspensión de tierra de diatomeas-sílice	-	10	0,300	3,0	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,30</b>	-	-	-	-
<b>Número de Blancos, duplicados y patrón estándar</b>	-	-	-	-	<b>35</b>	<b>60</b>	<b>202</b>
<b>Gramos total generado</b>	-	-	-	-	<b>105</b>	<b>180</b>	<b>606</b>
<b>III.- VERIFICACIÓN DE LIMITE DE DETECCIÓN</b>							
Suspensión de tierra de diatomeas-sílice	-	10	0,700	7,0	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,70</b>	-	-	-	-
<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Gramos total generado</b>	-	-	-	-	<b>7,00</b>	<b>7,00</b>	<b>7,00</b>
<b>IV.- PRECISIÓN-REPETIBILIDAD</b>							
Suspensión de tierra de diatomeas-sílice	-	10	9,0	90,0	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>9,0</b>	-	-	-	-
<b>Número de muestras</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Gramos total generado</b>	-	-	-	-	<b>90,00</b>	<b>90,00</b>	<b>90,00</b>
<b>V.- EXACTITUD-SESGO</b>							
Suspensión de tierra de diatomeas-sílice	-	10	0,30	3,0	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,3</b>	-	-	-	-
<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Gramos total generado</b>	-	-	-	-	<b>3,00</b>	<b>3,00</b>	<b>3,00</b>

**TABLA NºII.6-2: ÁREA FÍSICOQUÍMICO Nº6: EXTRACCIÓN CON SOLVENTES ORGÁNICOS**  
 (APHA 5520 B - Oil and Grease, - Gravimétrico- 21 th Ed.- 2005)

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>VI.-</b>	<b>INCERTIDUMBRE</b>							
	Suspensión de tierra de diatomeas-sílice	-	10	9,0	90,0	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>9,0</b>	-	-	-	-
	<b>Número de muestras</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Gramos total generado</b>	-	-	-	-	<b>90,00</b>	<b>90,00</b>	<b>90,00</b>
<b>VII.-</b>	<b>PRUEBAS INTER - INTRA LABORATORIOS</b>							
	Suspensión de tierra de diatomeas-sílice	-	10	0,30	3,0	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,3</b>	-	-	-	-
	<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Gramos total generado</b>	-	-	-	-	<b>3,00</b>	<b>3,00</b>	<b>3,00</b>
	<b>CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO SÓLIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO, g</b>					<b>798,00</b>	<b>1123,00</b>	<b>2099,00</b>



**TABLA NºII.6-3: ÁREA FÍSICOQUÍMICO Nº6: EXTRACCIÓN CON SOLVENTES ORGÁNICOS**  
(APHA 5520 B - Oil and Grease, - Gravimétrico- 21 th Ed.- 2005)

<b>SEGREGACIÓN - DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL BIDON Nº 15</b>							
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>Formula</b>	<b>(g/L)</b>	<b>Volumen (L)</b>	<b>masa (g)</b>	<b>Número de Ensayos 2007</b>	<b>Número de Ensayos 2008</b>	<b>Número de Ensayos 2009</b>
<b>I.- ANALISIS DE MUESTRA</b>							
Hexano (85%)	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	654,8	0,100	55,658	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,1</b>	-	-	-	-
<b>Número de muestras</b>	-	-	-	-	<b>500</b>	<b>750</b>	<b>1300</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>50</b>	<b>75</b>	<b>130</b>
<b>II.- CONTROL DE CALIDAD</b>							
Hexano (85%)	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	654,8	0,300	166,974	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,30</b>	-	-	-	-
<b>Número de Blancos, duplicados y patrón estándar</b>	-	-	-	-	<b>35</b>	<b>60</b>	<b>202</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>10,5</b>	<b>18</b>	<b>60,6</b>
<b>III.- VERIFICACIÓN DE LIMITE DE DETECCIÓN</b>							
Hexano (85%)	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	654,8	0,700	389,606	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,70</b>	-	-	-	-
<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>0,70</b>	<b>0,70</b>	<b>0,70</b>
<b>IV.- PRECISIÓN-REPETIBILIDAD</b>							
Hexano (85%)	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	654,8	9,0	5009,22	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>9,0</b>	-	-	-	-
<b>Número de muestras</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>9,00</b>	<b>9,00</b>	<b>9,00</b>

**TABLA N°II.6-3: ÁREA FISICOQUÍMICO N°6: EXTRACCIÓN CON SOLVENTES ORGÁNICOS**  
**(APHA 5520 B - Oil and Grease, - Gravimétrico- 21 th Ed.- 2005)**

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>V.-</b>	<b>EXACTITUD-SESGO</b>							
	Hexano (85%)	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	654,8	0,30	166,974	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,3</b>	-	-	-	-
	<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>0,30</b>	<b>0,30</b>	<b>0,30</b>
<b>VI.-</b>	<b>INCERTIDUMBRE</b>							
	Hexano (85%)	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	654,8	9,0	5009,22	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>9,0</b>	-	-	-	-
	<b>Número de muestras</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>9,00</b>	<b>9,00</b>	<b>9,00</b>
<b>VII.-</b>	<b>PRUEBAS INTER - INTRA LABORATORIOS</b>							
	Hexano (85%)	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	654,8	0,30	166,974	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,3</b>	-	-	-	-
	<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>0,30</b>	<b>0,30</b>	<b>0,30</b>
	<b>CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO , L</b>					<b>79,80</b>	<b>112,30</b>	<b>209,90</b>

**TABLA N°II.6-4: ÁREA FÍSICOQUÍMICO N°6: EXTRACCIÓN CON SOLVENTES ORGÁNICOS  
(APHA 5520 B - Oil and Grease, - Gravimétrico- 21 th Ed.- 2005)**

SEGREGACIÓN - DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL BIDON N° 16							
ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>II.- CONTROL DE CALIDAD</b>							
Aceite de referencia (mezcla de mineral SAE20 y vegetal mixto) (patrón estándar)	-	0,25	1,0	0,25	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>1,00</b>	-	-	-	-
<b>Número de Blancos, duplicados y patrón estándar</b>	-	-	-	-	<b>35</b>	<b>60</b>	<b>202</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>8,75</b>	<b>15</b>	<b>50,5</b>
<b>III.- VERIFICACIÓN DE LIMITE DE DETECCIÓN</b>							
Aceite de referencia (mezcla de mineral SAE20 y vegetal mixto) (patrón estándar)	-	0,0015	7,0	0,0105	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>7,00</b>	-	-	-	-
<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>0,011</b>	<b>0,011</b>	<b>0,011</b>
<b>IV.- PRECISIÓN-REPETIBILIDAD</b>							
Muestra + Patrón estándar (concentración bajo)	-	0,25	30,0	7,50	-	-	-
Muestra + Patrón estándar (concentración medio)	-	1,38	30,0	41,25	-	-	-
Muestra + Patrón estándar (Concentración alto)	-	2,50	30,0	75,00	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>90,0</b>	-	-	-	-
<b>Número de muestras</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>123,75</b>	<b>123,75</b>	<b>123,75</b>
<b>V.- EXACTITUD-SESGO</b>							
Aceite de referencia (mezcla de mineral SAE20 y vegetal mixto) (patrón estándar)	-	0,25	1,00	0,25	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>1,0</b>	-	-	-	-
<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>0,25</b>	<b>0,25</b>	<b>0,25</b>

**TABLA N°II.6-4: ÁREA FÍSICOQUÍMICO N°6: EXTRACCIÓN CON SOLVENTES ORGÁNICOS**  
 (APHA 5520 B - Oil and Grease, - Gravimétrico- 21 th Ed.- 2005)

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>VI.-</b>	<b>INCERTIDUMBRE</b>							
	Muestra + Patrón estándar (concentración bajo)	-	0,25	30,0	7,50	-	-	-
	Muestra + Patrón estándar (concentración medio)	-	1,38	30,0	41,25	-	-	-
	Muestra + Patrón estándar (Concentración alto)	-	2,50	30,0	75,00	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>90,0</b>	-	-	-	-
	<b>Número de muestras</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>123,75</b>	<b>123,75</b>	<b>123,75</b>
<b>VII.-</b>	<b>PRUEBAS INTER - INTRA LABORATORIOS</b>							
	Aceite de referencia (mezcla de mineral SAE20 y vegetal mixto) (patrón estándar)	-	0,25	0,30	0,075	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,3</b>	-	-	-	-
	<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>
	<b>CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO, L</b>					<b>256,59</b>	<b>262,84</b>	<b>298,34</b>

**TABLA N°II.7: ÁREA FISICOQUÍMICO N°7: ENSAYOS BIOQUÍMICOS  
(5210 B – Biochemical Oxygen Demand – 5 Day BOD Test.- 21 th Ed.- 2005.)**

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO QUIMICO							
ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>I.- SIEMBRA DE LA MUESTRA</b>		-		-			
Muestra ( 10 replicas )	-	-	0,100	-	-	-	-
Agua desionizada- airear con oxigeno hasta saturación	H <sub>2</sub> O	-	9,0	-	-	-	-
Fosfato monobásico de potasio	KH <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	8,5	0,009	0,0765	-	-	-
Fosfato dibásico de potasio	K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	21,75		0,087	-	-	-
Fosfato dibásico de sodio con 7 aguas	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	33,4		0,3006	-	-	-
Cloruro de amonio	NH <sub>4</sub> Cl	1,7		0,0153	-	-	-
Sulfato de magnesio	MgSO <sub>4</sub>	22,5	0,009	0,203	-	-	-
Cloruro de calcio	CaCl <sub>2</sub>	27,5	0,009	0,248	-	-	-
Cloruro ferrico	FeCl <sub>3</sub>	0,25	0,009	0,002	-	-	-
Polyseed	-	-	0,500	-	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>9,636</b>	-	-	-	-
<b>Número de muestras ensayadas</b>	-	-	-	-	<b>1520</b>	<b>2518</b>	<b>3549</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>14646,72</b>	<b>24263,448</b>	<b>34198,164</b>
<b>II.- CONTROL DE CALIDAD</b>							
Glucosa (6 replicas)	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0,150	1,0	0,15	-	-	-
Acido Glutámico	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>4</sub>	0,150		0,15	-	-	-
Blanco de reactivo sin polyseed (6 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo con polyseed (6 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>1,0</b>	-	-	-	-
<b>Número de muestras blancos y estandares</b>	-	-	-	-	<b>287</b>	<b>780</b>	<b>1005</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>287</b>	<b>780</b>	<b>1005</b>

**TABLA N°II.7: ÁREA FISICOQUÍMICO N°7: ENSAYOS BIOQUÍMICOS**  
**(5210 B – Biochemical Oxygen Demand – 5 Day BOD Test.- 21 th Ed.- 2005.)**

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
III.-	<b>OXIGENO DISUELTO INICIAL DE LA MUESTRA Y EL CONTROL DE CALIDAD</b>							
	Muestra ( 5 replicas )	-	-	-	-	-	-	-
	Blanco de reactivo sin polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
	Blanco de reactivo con polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
	Glucosa (3 replicas)	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0,150	-	-	-	-	-
	Acido Glutámico	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>4</sub>	0,150	-	-	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	500	0,015	7,500	-	-	-
	Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	10		0,150	-	-	-
	Yoduro de potasio	KI	150		2,250	-	-	-
	Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub> ·4 H <sub>2</sub> O	480	0,015	7,200	-	-	-
	Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,015	0,188	-	-	-
	Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	20	0,030	0,6	-	-	-
	Acido salicilico	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> (OH)COOH	2		0,06	-	-	-
	Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,205	0,150	0,931	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,060	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,225</b>	-	-	-	-
	<b>Número de muestras ensayadas, blancos y estandares</b>	-	-	-	-	<b>1807</b>	<b>3298</b>	<b>4554</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>406,575</b>	<b>742,05</b>	<b>1024,65</b>	
IV.-	<b>OXIGENO DISUELTO FINAL DESPUES DE 5 DIAS DE INCUBACIÓN DE LA MUESTRA Y EL CONTROL DE CALIDAD</b>							
	Muestra ( 5 replicas )	-	-	-	-	-	-	-
	Blanco de reactivo sin polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
	Blanco de reactivo con polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
	Glucosa (3 replicas)	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0,150	-	-	-	-	-
	Acido Glutámico	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>4</sub>	0,150		-	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	500	0,015	7,500	-	-	-
	Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	10		0,150	-	-	-
	Yoduro de potasio	KI	150		2,250	-	-	-
	Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub> ·4 H <sub>2</sub> O	480	0,015	7,200	-	-	-
	Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,015	0,188	-	-	-
	Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	20	0,030	0,6	-	-	-
	Acido salicilico	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> (OH)COOH	2		0,06	-	-	-
	Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,205	0,150	0,931	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,060	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,225</b>	-	-	-	-
	<b>Número de muestras ensayadas</b>	-	-	-	-	<b>1807</b>	<b>3298</b>	<b>4554</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>406,575</b>	<b>742,05</b>	<b>1024,65</b>	

**TABLA N°II.7: ÁREA FISICOQUÍMICO N°7: ENSAYOS BIOQUÍMICOS**  
**(5210 B – Biochemical Oxygen Demand – 5 Day BOD Test.- 21 th Ed.- 2005.)**

(Continuación.....)

ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>V.- ESTANDARIZACION DE LA SOLUCIÓN DE TIOSULFATO DE SODIO</b>							
Biyodato de potasio	$\text{KH}(\text{IO}_3)_2$	0,8124	0,500	0,4062	-	-	-
Yoduro de potasio	KI			10,0	-	-	-
Almidón	$(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$	20	0,010	0,20	-	-	-
Acido salicílico	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COOH}$	2		0,02	-	-	-
Tiosulfato de sodio	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	6,205	0,100	0,621	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,040	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,610</b>	-	-	-	-
<b>Número de estandarizaciones realizadas</b>	-	-	-	-	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>7,32</b>	<b>7,32</b>	<b>7,32</b>
<b>VI.- VERIFICACIÓN DE LIMITE DE DETECCIÓN</b>							
<b>Siembra:</b>							
Agua desionizada- airear con oxígeno hasta saturación	$\text{H}_2\text{O}$	-	6,0	-	-	-	-
Fosfato monobásico de potasio	$\text{KH}_2\text{HPO}_4$	8,5	0,006	0,051	-	-	-
Fosfato dibásico de potasio	$\text{K}_2\text{HPO}_4$	21,75		0,1088	-	-	-
Fosfato dibásico de sodio con 7 aguas	$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	33,4		0,2004	-	-	-
Cloruro de amonio	$\text{NH}_4\text{Cl}$	1,7		0,0102	-	-	-
Sulfato de magnesio	$\text{MgSO}_4$	22,5	0,006	0,135	-	-	-
Cloruro de calcio	$\text{CaCl}_2$	27,5	0,006	0,165	-	-	-
Cloruro ferrico	$\text{FeCl}_3$	0,25	0,006	0,002	-	-	-
Polyseed	-	-	0,500	-	-	-	-
Glucosa (6 replicas)	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	0,150	1,0	0,15	-	-	-
Acido Glutámico	$\text{C}_5\text{H}_9\text{NO}_4$	0,150		0,15	-	-	-
Blanco de reactivo sin polyseed (6 replicas)	$\text{H}_2\text{O}$	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo con polyseed (6 replicas)	$\text{H}_2\text{O}$	-	-	-	-	-	-
Muestra + glucosa/ácido glutámico (14 replicas)(L.D)	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	1,5E-05	4,5	0,0000675	-	-	-
	$\text{C}_5\text{H}_9\text{NO}_4$	1,5E-05		0,0000675	-	-	-

**TABLA N°II.7: ÁREA FISICOQUÍMICO N°7: ENSAYOS BIOQUÍMICOS**  
(5210 B – Biochemical Oxygen Demand – 5 Day BOD Test.- 21 th Ed.- 2005.)

(Continuación.....)

ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>Oxigeno disuelto Inicial</b>							
Muestra + glucosa/ácido glutámico ( 7 replicas )(L.D)	$C_6H_{12}O_6$	1,5E-05	-	-	-	-	-
	$C_5H_9NO_4$	1,5E-05		-	-	-	
Blanco de reactivo sin polyseed (3 replicas)	$H_2O$	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo con polyseed (3 replicas)	$H_2O$	-	-	-	-	-	-
Glucosa (3 replicas)	$C_6H_{12}O_6$	0,150	-	-	-	-	-
Acido Glutámico	$C_5H_9NO_4$	0,150	-	-	-	-	-
Hidroxido de sodio	$NaOH$	500	0,017	8,500	-	-	-
Azida de sodio	$Na_3N$	10		0,170	-	-	
Yoduro de potasio	$KI$	150		2,550	-	-	
Sulfato de manganeso	$MnSO_4 \cdot 4 H_2O$	480	0,017	8,160	-	-	-
Acido sulfurico concentrado	$H_2SO_4$	12,5	0,017	0,213	-	-	-
Almidón	$(C_6 H_{10} O_5)_n$	20	0,034	0,68	-	-	-
Acido salicilico	$C_6H_4(OH)COOH$	2		0,068	-	-	
Tiosulfato de sodio	$Na_2S_2O_3$	6,205	0,150	0,931	-	-	-
Hidroxido de sodio	$NaOH$	0,400		0,060	-	-	
<b>Oxigeno disuelto Final despues de 5 dias de incubación</b>							
Muestra + glucosa/ácido glutámico ( 7 replicas )(L.D)	$C_6H_{12}O_6$	1,5E-05	-	-	-	-	-
	$C_5H_9NO_4$	1,5E-05		-	-	-	
Blanco de reactivo sin polyseed (3 replicas)	$H_2O$	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo con polyseed (3 replicas)	$H_2O$	-	-	-	-	-	-
Glucosa (3 replicas)	$C_6H_{12}O_6$	0,150	-	-	-	-	-
Acido Glutámico	$C_5H_9NO_4$	0,150	-	-	-	-	-
Hidroxido de sodio	$NaOH$	500	0,013	6,500	-	-	-
Azida de sodio	$Na_3N$	10		0,130	-	-	
Yoduro de potasio	$KI$	150		1,950	-	-	
Sulfato de manganeso	$MnSO_4 \cdot 4 H_2O$	480	0,013	6,240	-	-	-
Acido sulfurico concentrado	$H_2SO_4$	12,5	0,013	0,163	-	-	-
Almidón	$(C_6 H_{10} O_5)_n$	20	0,026	0,52	-	-	-
Acido salicilico	$C_6H_4(OH)COOH$	2		0,052	-	-	
Tiosulfato de sodio	$Na_2S_2O_3$	6,205	0,115	0,714	-	-	-
Hidroxido de sodio	$NaOH$	0,400		0,046	-	-	
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>12,44</b>	-	-	-	-
<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>12,439</b>	<b>12,439</b>	<b>12,439</b>



**TABLA NºII.7: ÁREA FISICOQUÍMICO Nº7: ENSAYOS BIOQUÍMICOS**  
**(5210 B – Biochemical Oxygen Demand – 5 Day BOD Test.- 21 th Ed.- 2005.)**

(Continuación.....)

ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>VII.- PRECISIÓN-REPETIBILIDAD</b>							
<b>Siembra:</b>							
Agua desionizada- airear con oxígeno hasta saturación	H <sub>2</sub> O	-	25,0	-	-	-	-
Fosfato monobásico de potasio	KH <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	8,5	0,025	0,2125	-	-	-
Fosfato dibásico de potasio	K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	21,75		0,5438	-	-	-
Fosfato dibásico de sodio con 7 aguas	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	33,4		0,835	-	-	-
Cloruro de amonio	NH <sub>4</sub> Cl	1,7		0,0425	-	-	-
Sulfato de magnesio	MgSO <sub>4</sub>	22,5	0,025	0,563	-	-	-
Cloruro de calcio	CaCl <sub>2</sub>	27,5	0,025	0,688	-	-	-
Cloruro ferrico	FeCl <sub>3</sub>	0,25	0,025	0,006	-	-	-
Polyseed	-	-	0,500	-	-	-	-
Glucosa (6 replicas)	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0,150	1,0	0,15	-	-	-
Acido Glutámico	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>4</sub>	0,150		0,15	-	-	-
Blanco de reactivo sin polyseed (6 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo con polyseed (6 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Muestra (agua de río) (concentración bajo) (31 replicas)	-	-	9,30	-	-	-	-
Muestra (agua residual doméstica) (concentración medio) (31 replicas)	-	-	9,30	-	-	-	-
Muestra (agua residual industrial) (concentración alto) (31 replicas)	-	-	9,30	-	-	-	-

**TABLA NºII.7: ÁREA FISICOQUÍMICO Nº7: ENSAYOS BIOQUÍMICOS**  
**(5210 B – Biochemical Oxygen Demand – 5 Day BOD Test.- 21 th Ed.- 2005.)**

(Continuación.....)

ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>Oxigeno disuelto Inicial</b>							
Muestra (agua de río) (concentración bajo)	-	-	-	-	-	-	-
Muestra (agua residual doméstica) (concentración medio)	-	-	-	-	-	-	-
Muestra (agua residual industrial) (concentración alto)	-	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo sin polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo con polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Glucosa (3 replicas)	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0,150	-	-	-	-	-
Acido Glutámico	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>4</sub>	0,150	-	-	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	500	0,012	6,00	-	-	-
Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	10		0,12	-	-	-
Yoduro de potasio	KI	150		1,80	-	-	-
Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub> ·4 H <sub>2</sub> O	480	0,012	5,760	-	-	-
Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,012	0,150	-	-	-
Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	20	0,024	0,48	-	-	-
Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COOH	2		0,048	-	-	-
Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,205	0,110	0,683	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,044	-	-	-

**TABLA N°II.7: ÁREA FISICOQUÍMICO N°7: ENSAYOS BIOQUÍMICOS**  
(5210 B – Biochemical Oxygen Demand – 5 Day BOD Test.- 21 th Ed.- 2005.)

(Continuación.....)

ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>Oxigeno disuelto Final despues de 5 dias de incubación</b>							
Muestra (agua de río) (concentración bajo) (30 replicas)	-	-	-	-	-	-	-
Muestra (agua residual doméstica) (concentración medio) (30 replicas)	-	-	-	-	-	-	-
Muestra (agua residual industrial) (concentración alto) (30 replicas)	-	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo sin polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo con polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Glucosa (3 replicas)	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0,150	-	-	-	-	-
Acido Glutámico	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>4</sub>	0,150	-	-	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	500	0,099	49,50	-	-	-
Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	10		0,99	-	-	-
Yoduro de potasio	KI	150		14,85	-	-	-
Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub> ·4 H <sub>2</sub> O	480	0,099	47,520	-	-	-
Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,099	1,238	-	-	-
Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	20	0,198	3,96	-	-	-
Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COOH	2		0,396	-	-	-
Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,205	0,500	3,10	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,20	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>55,67</b>	-	-	-	-
<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>55,665</b>	<b>55,665</b>	<b>55,665</b>

**TABLA NºII.7: ÁREA FISCOQUÍMICO Nº7: ENSAYOS BIOQUÍMICOS**  
**(5210 B – Biochemical Oxygen Demand – 5 Day BOD Test.- 21 th Ed.- 2005.)**

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
VIII.-	<b>EXACTITUD-SESGO</b>							
	<b>Siembra:</b>							
	Agua desionizada- airear con oxigeno hasta saturación	H <sub>2</sub> O	-	9,0	-	-	-	-
	Fosfato monobásico de potasio	KH <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	8,5	0,009	0,0765	-	-	-
	Fosfato dibásico de potasio	K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	21,75		0,1958	-	-	-
	Fosfato dibásico de sodio con 7 aguas	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	33,4		0,3006	-	-	-
	Cloruro de amonio	NH <sub>4</sub> Cl	1,7		0,0153	-	-	-
	Sulfato de magnesio	MgSO <sub>4</sub>	22,5	0,009	0,203	-	-	-
	Cloruro de calcio	CaCl <sub>2</sub>	27,5	0,009	0,248	-	-	-
	Cloruro ferrico	FeCl <sub>3</sub>	0,25	0,009	0,002	-	-	-
	Polyseed	-	-	0,500	-	-	-	-
	Glucosa (6 replicas)	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0,150	1,0	0,15	-	-	-
	Acido Glutámico	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>4</sub>	0,150		0,15	-	-	-
	Blanco de reactivo sin polyseed (6 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
	Blanco de reactivo con polyseed (6 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
	Muestra sintetica (10 replicas)	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Oxigeno disuelto Inicial</b>							
	Muestra sintetica (5 replicas)	-	-	-	-	-	-	-
	Blanco de reactivo sin polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
	Blanco de reactivo con polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
	Glucosa (3 replicas)	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0,150	-	-	-	-	-
	Acido Glutámico	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>4</sub>	0,150	-	-	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	500	0,014	7,00	-	-	-
	Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	10		0,14	-	-	-
	Yoduro de potasio	KI	150		2,10	-	-	-
	Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub> ·4 H <sub>2</sub> O	480	0,014	6,720	-	-	-
	Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	<b>12,5</b>	<b>0,014</b>	<b>0,175</b>	-	-	-
	Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	20	0,028	0,56	-	-	-
	Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COOH	2		0,056	-	-	-
	Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,205	0,125	0,776	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,050	-	-	-

**TABLA N°II.7: ÁREA FISICOQUÍMICO N°7: ENSAYOS BIOQUÍMICOS**  
**(5210 B – Biochemical Oxygen Demand – 5 Day BOD Test.- 21 th Ed.- 2005.)**

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
IX.-	<b>INCERTIDUMBRE</b>							
	<b>Siembra:</b>							
	Agua desionizada- airear con oxígeno hasta saturación	H <sub>2</sub> O	-	25,0	-	-	-	-
	Fosfato monobásico de potasio	KH <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	8,5	0,025	0,2125	-	-	-
	Fosfato dibásico de potasio	K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	21,75		0,5438	-	-	-
	Fosfato dibásico de sodio con 7 aguas	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	33,4		0,835	-	-	-
	Cloruro de amonio	NH <sub>4</sub> Cl	1,7		0,0425	-	-	-
	Sulfato de magnesio	MgSO <sub>4</sub>	22,5	0,025	0,563	-	-	-
	Cloruro de calcio	CaCl <sub>2</sub>	27,5	0,025	0,688	-	-	-
	Cloruro ferrico	FeCl <sub>3</sub>	0,25	0,025	0,006	-	-	-
	Polyseed	-	-	0,500	-	-	-	-
	Glucosa (6 replicas)	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0,150	1,0	0,15	-	-	-
	Acido Glutámico	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>4</sub>	0,150		0,15	-	-	-
	Blanco de reactivo sin polyseed (6 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
	Blanco de reactivo con polyseed (6 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
	Muestra (agua de río) (concentración bajo) (31 replicas)	-	-	<b>9,3</b>	-	-	-	-
	Muestra (agua residual doméstica) (concentración medio) (31 replicas)	-	-	<b>9,3</b>	-	-	-	-
Muestra (agua residual industrial) (concentración alto) (31 replicas)	-	-	<b>9,3</b>	-	-	-	-	

**TABLA N°II.7: ÁREA FISICOQUÍMICO N°7: ENSAYOS BIOQUÍMICOS**  
**(5210 B – Biochemical Oxygen Demand – 5 Day BOD Test.- 21 th Ed.- 2005.)**

(Continuación.....)

ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>Oxigeno disuelto Inicial</b>							
Muestra (agua de río) (concentración bajo)	-	-	-	-	-	-	-
Muestra (agua residual doméstica) (concentración medio)	-	-	-	-	-	-	-
Muestra (agua residual industrial) (concentración alto)	-	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo sin polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo con polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Glucosa (3 replicas)	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0,150	-	-	-	-	-
Acido Glutámico	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>4</sub>	0,150	-	-	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	500	0,012	6,00	-	-	-
Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	10		0,12	-	-	-
Yoduro de potasio	KI	150		1,80	-	-	-
Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub> ·4 H <sub>2</sub> O	480	0,012	5,760	-	-	-
Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,012	0,150	-	-	-
Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	20	0,024	0,48	-	-	-
Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COOH	2		0,048	-	-	-
Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,205	0,110	0,683	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,044	-	-	-

**TABLA N°II.7: ÁREA FISICOQUÍMICO N°7: ENSAYOS BIOQUÍMICOS**  
**(5210 B – Biochemical Oxygen Demand – 5 Day BOD Test.- 21 th Ed.- 2005.)**

(Continuación.....)

ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>Oxigeno disuelto Final despues de 5 dias de incubación</b>							
Muestra (agua de río) (concentración bajo) (30 replicas)	-	-	-	-	-	-	-
Muestra (agua residual doméstica) (concentración medio) (30 replicas)	-	-	-	-	-	-	-
Muestra (agua residual industrial) (concentración alto) (30 replicas)	-	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo sin polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo con polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Glucosa (3 replicas)	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0,150	-	-	-	-	-
Acido Glutámico	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>4</sub>	0,150	-	-	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	500	0,099	49,50	-	-	-
Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	10		0,99	-	-	-
Yoduro de potasio	KI	150		14,85	-	-	-
Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub> .4 H <sub>2</sub> O	480	0,099	47,520	-	-	-
Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,099	1,238	-	-	-
Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	20	0,198	3,96	-	-	-
Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COOH	2		0,396	-	-	-
Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,205	0,500	3,10	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,20	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>55,67</b>	-	-	-	-
<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>55,665</b>	<b>55,665</b>	<b>55,665</b>

**TABLA N°II.7: ÁREA FISICOQUÍMICO N°7: ENSAYOS BIOQUÍMICOS**  
**(5210 B – Biochemical Oxygen Demand – 5 Day BOD Test.- 21 th Ed.- 2005.)**

(Continuación.....)

ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>PRUEBAS INTER - INTRA LABORATORIOS</b>							
<b>Siembra:</b>							
Agua desionizada- airear con oxígeno hasta saturación	H <sub>2</sub> O	-	9,0	-	-	-	-
Fosfato monobásico de potasio	KH <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	8,5	0,009	0,0765	-	-	-
Fosfato dibásico de potasio	K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	21,75		0,1958	-	-	-
Fosfato dibásico de sodio con 7 aguas	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	33,4		0,3006	-	-	-
Cloruro de amonio	NH <sub>4</sub> Cl	1,7		0,0153	-	-	-
Sulfato de magnesio	MgSO <sub>4</sub>	22,5	0,009	0,203	-	-	-
Cloruro de calcio	CaCl <sub>2</sub>	27,5	0,009	0,248	-	-	-
Cloruro ferrico	FeCl <sub>3</sub>	0,25	0,009	0,002	-	-	-
Polyseed	-	-	0,500	-	-	-	-
Glucosa (6 replicas)	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0,150	1,0	0,15	-	-	-
Acido Glutámico	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>4</sub>	0,150		0,15	-	-	-
Blanco de reactivo sin polyseed (6 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo con polyseed (6 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Muestra sintetica (10 replicas)	-	-	-	-	-	-	-
<b>Oxígeno disuelto Inicial</b>							
Muestra sintetica (5 replicas)	-	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo sin polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo con polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Glucosa (3 replicas)	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0,150	-	-	-	-	-
Acido Glutámico	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>4</sub>	0,150	-	-	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	500	0,014	7,00	-	-	-
Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	10		0,14	-	-	-
Yoduro de potasio	KI	150		2,10	-	-	-
Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub> ·4 H <sub>2</sub> O	480	0,014	6,720	-	-	-
Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	<b>12,5</b>	<b>0,014</b>	<b>0,175</b>	-	-	-
Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	20	0,028	0,56	-	-	-
Acido salicilico	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> (OH)COOH	2		0,056	-	-	-
Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,205	0,125	0,776	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,050	-	-	-



**TABLA N°II.7: ÁREA FISICOQUÍMICO N°7: ENSAYOS BIOQUÍMICOS**  
**(5210 B – Biochemical Oxygen Demand – 5 Day BOD Test.- 21 th Ed.- 2005.)**

(Continuación.....)

ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>Oxigeno disuelto Final despues de 5 dias de incubación</b>							
Muestra sintetica (5 replicas)	-	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo sin polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo con polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Glucosa (3 replicas)	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0,150	-	-	-	-	-
Acido Glutámico	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>4</sub>	0,150	-	-	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	500	0,014	7,00	-	-	-
Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	10		0,14	-	-	-
Yoduro de potasio	KI	150		2,10	-	-	-
Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub> .4 H <sub>2</sub> O	480	0,014	6,720	-	-	-
Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,014	0,175	-	-	-
Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	20	0,028	0,56	-	-	-
Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COOH	2		0,056	-	-	-
Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,205	0,125	0,78	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,05	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>10,93</b>	-	-	-	-
<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>10,926</b>	<b>10,926</b>	<b>10,926</b>
<b>CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO, L</b>					<b>15086,7</b>	<b>25196,4</b>	<b>35356,1</b>

**TABLA NºII.7-1: ÁREA FÍSICOQUÍMICO Nº7: ENSAYOS BIOQUÍMICOS**  
(5210 B – Biochemical Oxygen Demand – 5 Day BOD Test.- 21 th Ed.- 2005.)

SEGREGACIÓN - DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL BIDON Nº 17							
ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>I.- SIEMBRA DE LA MUESTRA</b>		-		-			
Muestra ( 10 replicas )	-	-	0,100	-	-	-	-
Agua desionizada- airear con oxígeno hasta saturación	H <sub>2</sub> O	-	9,0	-	-	-	-
Fosfato monobásico de potasio	KH <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	8,5	0,009	0,0765	-	-	-
Fosfato dibásico de potasio	K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	21,75		0,087	-	-	-
Fosfato dibásico de sodio con 7 aguas	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	33,4		0,3006	-	-	-
Cloruro de amonio	NH <sub>4</sub> Cl	1,7		0,0153	-	-	-
Sulfato de magnesio	MgSO <sub>4</sub>	22,5	0,009	0,203	-	-	-
Cloruro de calcio	CaCl <sub>2</sub>	27,5	0,009	0,248	-	-	-
Cloruro ferrico	FeCl <sub>3</sub>	0,25	0,009	0,002	-	-	-
Polyseed	-	-	0,500	-	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>9,636</b>	-	-	-	-
<b>Número de muestras ensayadas</b>	-	-	-	-	<b>1520</b>	<b>2518</b>	<b>3549</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>14646,72</b>	<b>24263,448</b>	<b>34198,164</b>
<b>II.- CONTROL DE CALIDAD</b>							
Blanco de reactivo sin polyseed (6 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo con polyseed (6 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,0</b>	-	-	-	-
<b>Número de muestras blancos y estándares</b>	-	-	-	-	<b>287</b>	<b>780</b>	<b>1005</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**TABLA N°II.7-1: ÁREA FÍSICOQUÍMICO N°7: ENSAYOS BIOQUÍMICOS**  
**(5210 B – Biochemical Oxygen Demand – 5 Day BOD Test.- 21 th Ed.- 2005.)**

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
III.-	<b>OXIGENO DISUELTO INICIAL DE LA MUESTRA Y EL CONTROL DE CALIDAD</b>							
	Muestra ( 5 replicas )	-	-	-	-	-	-	-
	Blanco de reactivo sin polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
	Blanco de reactivo con polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
	Glucosa (3 replicas)	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0,150	-	-	-	-	-
	Acido Glutámico	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>4</sub>	0,150	-	-	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	500	0,015	7,500	-	-	-
	Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	10		0,150	-	-	-
	Yoduro de potasio	KI	150		2,250	-	-	-
	Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub> ·4 H <sub>2</sub> O	480	0,015	7,200	-	-	-
	Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,015	0,188	-	-	-
	Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	20	0,030	0,6	-	-	-
	Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COOH	2		0,06	-	-	-
	Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,205	0,150	0,931	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,060	-	-	-
		<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,225</b>	-	-	-
		<b>Número de muestras ensayadas, blancos y estandares</b>	-	-	-	-	<b>1807</b>	<b>3298</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>406,575</b>	<b>742,05</b>	<b>1024,65</b>
IV.-	<b>OXIGENO DISUELTO FINAL DESPUES DE 5 DIAS DE INCUBACIÓN DE LA MUESTRA Y EL CONTROL DE CALIDAD</b>							
	Muestra ( 5 replicas )	-	-	-	-	-	-	-
	Blanco de reactivo sin polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
	Blanco de reactivo con polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
	Glucosa (3 replicas)	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0,150	-	-	-	-	-
	Acido Glutámico	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>4</sub>	0,150		-	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	500	0,015	7,500	-	-	-
	Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	10		0,150	-	-	-
	Yoduro de potasio	KI	150		2,250	-	-	-
	Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub> ·4 H <sub>2</sub> O	480	0,015	7,200	-	-	-
	Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,015	0,188	-	-	-
	Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	20	0,030	0,6	-	-	-
	Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COOH	2		0,06	-	-	-
	Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,205	0,150	0,931	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,060	-	-	-
		<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,225</b>	-	-	-
		<b>Número de muestras ensayadas</b>	-	-	-	-	<b>1807</b>	<b>3298</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>406,575</b>	<b>742,05</b>	<b>1024,65</b>

**TABLA NºII.7-1: ÁREA FISICOQUÍMICO Nº7: ENSAYOS BIOQUÍMICOS**  
**(5210 B – Biochemical Oxygen Demand – 5 Day BOD Test.- 21 th Ed.- 2005.)**

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
V.-	<b>ESTANDARIZACION DE LA SOLUCIÓN DE TIOSULFATO DE SODIO</b>							
	Biyodato de potasio	$\text{KH}(\text{IO}_3)_2$	0,8124	0,100	0,0812	-	-	-
	Yoduro de potasio	KI			10,0	-	-	-
	Almidón	$(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$	20	0,010	0,20	-	-	-
	Acido salicílico	$\text{C}_7\text{H}_6(\text{OH})\text{COOH}$	2		0,02	-	-	-
	Tiosulfato de sodio	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	6,205	0,100	0,621	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,040	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,210</b>	-	-	-	-
	<b>Número de estandarizaciones realizadas</b>	-	-	-	-	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>2,52</b>	<b>2,52</b>	<b>2,52</b>
VI.-	<b>VERIFICACIÓN DE LIMITE DE DETECCIÓN</b>							
	<b>Siembra:</b>							
	Agua desionizada- airear con oxígeno hasta saturación	$\text{H}_2\text{O}$	-	6,0	-	-	-	-
	Fosfato monobásico de potasio	$\text{KH}_2\text{HPO}_4$	8,5	0,006	0,051	-	-	-
	Fosfato dibásico de potasio	$\text{K}_2\text{HPO}_4$	21,75		0,1088	-	-	-
	Fosfato dibásico de sodio con 7 aguas	$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	33,4		0,2004	-	-	-
	Cloruro de amonio	$\text{NH}_4\text{Cl}$	1,7		0,0102	-	-	-
	Sulfato de magnesio	$\text{MgSO}_4$	22,5	0,006	0,135	-	-	-
	Cloruro de calcio	$\text{CaCl}_2$	27,5	0,006	0,165	-	-	-
	Cloruro ferrico	$\text{FeCl}_3$	0,25	0,006	0,002	-	-	-
	Polyseed	-	-	0,500	-	-	-	-
	Blanco de reactivo sin polyseed (6 replicas)	$\text{H}_2\text{O}$	-	-	-	-	-	-
	Blanco de reactivo con polyseed (6 replicas)	$\text{H}_2\text{O}$	-	-	-	-	-	-
	Muestra + glucosa/ácido glutámico (14 replicas)(L.D)	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	1,5E-05	4,5	0,0000675	-	-	-
		$\text{C}_5\text{H}_9\text{NO}_4$	1,5E-05		0,0000675	-	-	-

**TABLA N°II.7-1: ÁREA FISICOQUÍMICO N°7: ENSAYOS BIOQUÍMICOS**  
**(5210 B – Biochemical Oxygen Demand – 5 Day BOD Test.- 21 th Ed.- 2005.)**

(Continuación.....)

ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>Oxígeno disuelto Inicial</b>							
Muestra + glucosa/ácido glutámico ( 7 replicas )(L.D)	$C_6H_{12}O_6$	1,5E-05	-	-	-	-	-
	$C_5H_9NO_4$	1,5E-05		-	-	-	-
Blanco de reactivo sin polyseed (3 replicas)	$H_2O$	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo con polyseed (3 replicas)	$H_2O$	-	-	-	-	-	-
Glucosa (3 replicas)	$C_6H_{12}O_6$	0,150	-	-	-	-	-
Acido Glutámico	$C_5H_9NO_4$	0,150	-	-	-	-	-
Hidroxido de sodio	$NaOH$	500	0,017	8,500	-	-	-
Azida de sodio	$Na_3N$	10		0,170	-	-	-
Yoduro de potasio	$KI$	150		2,550	-	-	-
Sulfato de manganeso	$MnSO_4 \cdot 4 H_2O$	480	0,017	8,160	-	-	-
Acido sulfurico concentrado	$H_2SO_4$	12,5	0,017	0,213	-	-	-
Almidón	$(C_6 H_{10} O_5)_n$	20	0,034	0,68	-	-	-
Acido salicilico	$C_6H_4(OH)COOH$	2		0,068	-	-	-
Tiosulfato de sodio	$Na_2S_2O_3$	6,205	0,150	0,931	-	-	-
Hidroxido de sodio	$NaOH$	0,400		0,060	-	-	-
<b>Oxígeno disuelto Final despues de 5 dias de incubación</b>							
Muestra + glucosa/ácido glutámico ( 7 replicas )(L.D)	$C_6H_{12}O_6$	1,5E-05	-	-	-	-	-
	$C_5H_9NO_4$	1,5E-05		-	-	-	-
Blanco de reactivo sin polyseed (3 replicas)	$H_2O$	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo con polyseed (3 replicas)	$H_2O$	-	-	-	-	-	-
Glucosa (3 replicas)	$C_6H_{12}O_6$	0,150	-	-	-	-	-
Acido Glutámico	$C_5H_9NO_4$	0,150	-	-	-	-	-
Hidroxido de sodio	$NaOH$	500	0,013	6,500	-	-	-
Azida de sodio	$Na_3N$	10		0,130	-	-	-
Yoduro de potasio	$KI$	150		1,950	-	-	-
Sulfato de manganeso	$MnSO_4 \cdot 4 H_2O$	480	0,013	6,240	-	-	-
Acido sulfurico concentrado	$H_2SO_4$	12,5	0,013	0,163	-	-	-
Almidón	$(C_6 H_{10} O_5)_n$	20	0,026	0,52	-	-	-
Acido salicilico	$C_6H_4(OH)COOH$	2		0,052	-	-	-
Tiosulfato de sodio	$Na_2S_2O_3$	6,205	0,115	0,714	-	-	-
Hidroxido de sodio	$NaOH$	0,400		0,046	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>11,44</b>	-	-	-	-
<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>11,439</b>	<b>11,439</b>	<b>11,439</b>

**TABLA N°II.7-1: ÁREA FISICOQUÍMICO N°7: ENSAYOS BIOQUÍMICOS**  
 (5210 B – Biochemical Oxygen Demand – 5 Day BOD Test.- 21 th Ed.- 2005.)

(Continuación.....)

ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>PRECISIÓN-REPETIBILIDAD</b>							
<b>Siembra:</b>							
Agua desionizada- airear con oxígeno hasta saturación	H <sub>2</sub> O	-	25,0	-	-	-	-
Fosfato monobásico de potasio	KH <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	8,5	0,025	0,2125	-	-	-
Fosfato dibásico de potasio	K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	21,75		0,5438	-	-	-
Fosfato dibásico de sodio con 7 aguas	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	33,4		0,835	-	-	-
Cloruro de amonio	NH <sub>4</sub> Cl	1,7		0,0425	-	-	-
Sulfato de magnesio	MgSO <sub>4</sub>	22,5	0,025	0,563	-	-	-
Cloruro de calcio	CaCl <sub>2</sub>	27,5	0,025	0,688	-	-	-
Cloruro ferrico	FeCl <sub>3</sub>	0,25	0,025	0,006	-	-	-
Polyseed	-	-	0,500	-	-	-	-
Blanco de reactivo sin polyseed (6 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo con polyseed (6 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Muestra (agua de río) (concentración bajo) (31 replicas)	-	-	9,30	-	-	-	-
Muestra (agua residual doméstica) (concentración medio) (31 replicas)	-	-	9,30	-	-	-	-
Muestra (agua residual industrial) (concentración alto) (31 replicas)	-	-	9,30	-	-	-	-

**TABLA N°II.7-1: ÁREA FÍSICOQUÍMICO N°7: ENSAYOS BIOQUÍMICOS**  
**(5210 B – Biochemical Oxygen Demand – 5 Day BOD Test.- 21 th Ed.- 2005.)**

(Continuación.....)

ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>Oxígeno disuelto Inicial</b>							
Muestra (agua de río) (concentración bajo)	-	-	-	-	-	-	-
Muestra (agua residual doméstica) (concentración medio)	-	-	-	-	-	-	-
Muestra (agua residual industrial) (concentración alto)	-	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo sin polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo con polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Glucosa (3 replicas)	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0,150	-	-	-	-	-
Acido Glutámico	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>4</sub>	0,150	-	-	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	500	0,012	6,00	-	-	-
Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	10		0,12	-	-	-
Yoduro de potasio	KI	150		1,80	-	-	-
Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub> ·4 H <sub>2</sub> O	480	0,012	5,760	-	-	-
Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,012	0,150	-	-	-
Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	20	0,024	0,48	-	-	-
Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COOH	2		0,048	-	-	-
Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,205	0,110	0,683	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,044	-	-	-

**TABLA NºII.7-1: ÁREA FISICOQUÍMICO Nº7: ENSAYOS BIOQUÍMICOS  
(5210 B – Biochemical Oxygen Demand – 5 Day BOD Test.- 21 th Ed.- 2005.)**

(Continuación.....)

ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>Oxigeno disuelto Final despues de 5 dias de incubación</b>							
Muestra (agua de río) (concentración bajo) (30 replicas)	-	-	-	-	-	-	-
Muestra (agua residual doméstica) (concentración medio) (30 replicas)	-	-	-	-	-	-	-
Muestra (agua residual industrial) (concentración alto) (30 replicas)	-	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo sin polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo con polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Glucosa (3 replicas)	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0,150	-	-	-	-	-
Acido Glutámico	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>4</sub>	0,150	-	-	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	500	0,099	49,50	-	-	-
Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	10		0,99	-	-	-
Yoduro de potasio	KI	150		14,85	-	-	-
Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub> ·4 H <sub>2</sub> O	480	0,099	47,520	-	-	-
Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,099	1,238	-	-	-
Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	20	0,198	3,96	-	-	-
Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COOH	2		0,396	-	-	-
Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,205	0,500	3,10	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,20	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>54,67</b>	-	-	-	-
<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>54,665</b>	<b>54,665</b>	<b>54,665</b>



**TABLA NºII.7-1: ÁREA FISICOQUÍMICO Nº7: ENSAYOS BIOQUÍMICOS**  
(5210 B – Biochemical Oxygen Demand – 5 Day BOD Test.- 21 th Ed.- 2005.)

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>VIII.-</b>	<b>EXACTITUD-SESGO</b>							
	<b>Siembra:</b>							
	Agua desionizada- airear con oxígeno hasta saturación	H <sub>2</sub> O	-	9,0	-	-	-	-
	Fosfato monobásico de potasio	KH <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	8,5	0,009	0,0765	-	-	-
	Fosfato dibásico de potasio	K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	21,75		0,1958	-	-	-
	Fosfato dibásico de sodio con 7 aguas	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	33,4		0,3006	-	-	-
	Cloruro de amonio	NH <sub>4</sub> Cl	1,7		0,0153	-	-	-
	Sulfato de magnesio	MgSO <sub>4</sub>	22,5	0,009	0,203	-	-	-
	Cloruro de calcio	CaCl <sub>2</sub>	27,5	0,009	0,248	-	-	-
	Cloruro ferrico	FeCl <sub>3</sub>	0,25	0,009	0,002	-	-	-
	Polyseed	-	-	0,500	-	-	-	-
	Blanco de reactivo sin polyseed (6 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
	Blanco de reactivo con polyseed (6 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
	Muestra sintetica (10 replicas)	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Oxigeno disuelto Inicial</b>							
	Muestra sintetica (5 replicas)	-	-	-	-	-	-	-
	Blanco de reactivo sin polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
	Blanco de reactivo con polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
	Glucosa (3 replicas)	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0,150	-	-	-	-	-
	Acido Glutámico	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>4</sub>	0,150	-	-	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	500	0,014	7,00	-	-	-
	Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	10		0,14	-	-	-
	Yoduro de potasio	KI	150		2,10	-	-	-
	Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub> .4 H <sub>2</sub> O	480	0,014	6,720	-	-	-
	Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	<b>12,5</b>	<b>0,014</b>	<b>0,175</b>	-	-	-
	Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	20	0,028	0,56	-	-	-
	Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COOH	2		0,056	-	-	-
	Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,205	0,125	0,776	-	-	-
	Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,050	-	-	-

**TABLA NºII.7-1: ÁREA FISICOQUÍMICO Nº7: ENSAYOS BIOQUÍMICOS**  
**(5210 B – Biochemical Oxygen Demand – 5 Day BOD Test.- 21 th Ed.- 2005.)**

(Continuación.....)

ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>Oxigeno disuelto Final despues de 5 dias de incubación</b>							
Muestra sintetica (5 replicas)	-	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo sin polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo con polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Glucosa (3 replicas)	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0,150	-	-	-	-	-
Acido Glutámico	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>4</sub>	0,150	-	-	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	500	0,014	7,00	-	-	-
Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	10		0,14	-	-	-
Yoduro de potasio	KI	150		2,10	-	-	-
Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub> ·4 H <sub>2</sub> O	480	0,014	6,720	-	-	-
Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,014	0,175	-	-	-
Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	20	0,028	0,56	-	-	-
Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COOH	2		0,056	-	-	-
Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,205	0,125	0,78	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,05	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>9,93</b>	-	-	-	-
<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>9,926</b>	<b>9,926</b>	<b>9,926</b>

**TABLA N°II.7-1: ÁREA FISICOQUÍMICO N°7: ENSAYOS BIOQUÍMICOS**  
**(5210 B – Biochemical Oxygen Demand – 5 Day BOD Test.- 21 th Ed.- 2005.)**

(Continuación.....)

ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>INCERTIDUMBRE</b>							
<b>Siembra:</b>							
Agua desionizada- airear con oxígeno hasta saturación	H <sub>2</sub> O	-	25,0	-	-	-	-
Fosfato monobásico de potasio	KH <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	8,5	0,025	0,2125	-	-	-
Fosfato dibásico de potasio	K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	21,75		0,5438	-	-	-
Fosfato dibásico de sodio con 7 aguas	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	33,4		0,835	-	-	-
Cloruro de amonio	NH <sub>4</sub> Cl	1,7		0,0425	-	-	-
Sulfato de magnesio	MgSO <sub>4</sub>	22,5	0,025	0,563	-	-	-
Cloruro de calcio	CaCl <sub>2</sub>	27,5	0,025	0,688	-	-	-
Cloruro ferrico	FeCl <sub>3</sub>	0,25	0,025	0,006	-	-	-
Polyseed	-	-	0,500	-	-	-	-
Blanco de reactivo sin polyseed (6 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo con polyseed (6 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Muestra (agua de río) (concentración bajo) (31 replicas)	-	-	<b>9,3</b>	-	-	-	-
Muestra (agua residual doméstica) (concentración medio) (31 replicas)	-	-	<b>9,3</b>	-	-	-	-
Muestra (agua residual industrial) (concentración alto) (31 replicas)	-	-	<b>9,3</b>	-	-	-	-

**TABLA N°II.7-1: ÁREA FISICOQUÍMICO N°7: ENSAYOS BIOQUÍMICOS**  
**(5210 B – Biochemical Oxygen Demand – 5 Day BOD Test.- 21 th Ed.- 2005.)**

(Continuación.....)

ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>Oxigeno disuelto Inicial</b>							
Muestra (agua de río) (concentración bajo)	-	-	-	-	-	-	-
Muestra (agua residual doméstica) (concentración medio)	-	-	-	-	-	-	-
Muestra (agua residual industrial) (concentración alto)	-	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo sin polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo con polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Glucosa (3 replicas)	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0,150	-	-	-	-	-
Acido Glutámico	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>4</sub>	0,150	-	-	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	500	0,012	6,00	-	-	-
Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	10		0,12	-	-	-
Yoduro de potasio	KI	150		1,80	-	-	-
Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub> ·4 H <sub>2</sub> O	480	0,012	5,760	-	-	-
Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,012	0,150	-	-	-
Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	20	0,024	0,48	-	-	-
Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COOH	2		0,048	-	-	-
Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,205	0,110	0,683	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,044	-	-	-

**TABLA N°II.7-1: ÁREA FISICOQUÍMICO N°7: ENSAYOS BIOQUÍMICOS**  
(5210 B – Biochemical Oxygen Demand – 5 Day BOD Test.- 21 th Ed.- 2005.)

(Continuación.....)

ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>Oxigeno disuelto Final despues de 5 días de incubación</b>							
Muestra (agua de río) (concentración bajo) (30 replicas)	-	-	-	-	-	-	-
Muestra (agua residual doméstica) (concentración medio) (30 replicas)	-	-	-	-	-	-	-
Muestra (agua residual industrial) (concentración alto) (30 replicas)	-	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo sin polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo con polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Glucosa (3 replicas)	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0,150	-	-	-	-	-
Acido Glutámico	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>4</sub>	0,150	-	-	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	500	0,099	49,50	-	-	-
Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	10		0,99	-	-	-
Yoduro de potasio	KI	150		14,85	-	-	-
Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub> .4 H <sub>2</sub> O	480	0,099	47,520	-	-	-
Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,099	1,238	-	-	-
Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	20	0,198	3,96	-	-	-
Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COOH	2		0,396	-	-	-
Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,205	0,500	3,10	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,20	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>54,67</b>	-	-	-	-
<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>54,665</b>	<b>54,665</b>	<b>54,665</b>

**TABLA NºII.7-1: ÁREA FISICOQUÍMICO Nº7: ENSAYOS BIOQUÍMICOS**  
(5210 B – Biochemical Oxygen Demand – 5 Day BOD Test.- 21 th Ed.- 2005.)

(Continuación.....)

ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>X.- PRUEBAS INTER - INTRA LABORATORIOS</b>							
<b>Siembra:</b>							
Agua desionizada- airear con oxígeno hasta saturación	H <sub>2</sub> O	-	9,0	-	-	-	-
Fosfato monobásico de potasio	KH <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	8,5	0,009	0,0765	-	-	-
Fosfato dibásico de potasio	K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	21,75		0,1958	-	-	-
Fosfato dibásico de sodio con 7 aguas	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	33,4		0,3006	-	-	-
Cloruro de amonio	NH <sub>4</sub> Cl	1,7		0,0153	-	-	-
Sulfato de magnesio	MgSO <sub>4</sub>	22,5	0,009	0,203	-	-	-
Cloruro de calcio	CaCl <sub>2</sub>	27,5	0,009	0,248	-	-	-
Cloruro ferrico	FeCl <sub>3</sub>	0,25	0,009	0,002	-	-	-
Polyseed	-	-	0,500	-	-	-	-
Blanco de reactivo sin polyseed (6 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo con polyseed (6 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Muestra sintetica (10 replicas)	-	-	-	-	-	-	-
<b>Oxígeno disuelto Inicial</b>							
Muestra sintetica (5 replicas)	-	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo sin polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo con polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Glucosa (3 replicas)	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0,150	-	-	-	-	-
Acido Glutámico	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>4</sub>	0,150	-	-	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	500	0,014	7,00	-	-	-
Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	10		0,14	-	-	-
Yoduro de potasio	KI	150		2,10	-	-	-
Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub> ·4 H <sub>2</sub> O	480	0,014	6,720	-	-	-
Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	<b>12,5</b>	<b>0,014</b>	<b>0,175</b>	-	-	-
Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	20	0,028	0,56	-	-	-
Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COOH	2		0,056	-	-	-
Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,205	0,125	0,776	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,050	-	-	-

**TABLA NºII.7-1: ÁREA FÍSICOQUÍMICO Nº7: ENSAYOS BIOQUÍMICOS**  
**(5210 B – Biochemical Oxygen Demand – 5 Day BOD Test.- 21 th Ed.- 2005.)**

(Continuación.....)

ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
<b>Oxigeno disuelto Final despues de 5 dias de incubación</b>							
Muestra sintetica (5 replicas)	-	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo sin polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Blanco de reactivo con polyseed (3 replicas)	H <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
Glucosa (3 replicas)	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0,150	-	-	-	-	-
Acido Glutámico	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>4</sub>	0,150	-	-	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	500	0,014	7,00	-	-	-
Azida de sodio	Na <sub>3</sub> N	10		0,14	-	-	-
Yoduro de potasio	KI	150		2,10	-	-	-
Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub> ·4 H <sub>2</sub> O	480	0,014	6,720	-	-	-
Acido sulfurico concentrado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12,5	0,014	0,175	-	-	-
Almidón	(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	20	0,028	0,56	-	-	-
Acido salicilico	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COOH	2		0,056	-	-	-
Tiosulfato de sodio	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,205	0,125	0,78	-	-	-
Hidroxido de sodio	NaOH	0,400		0,05	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>9,93</b>	-	-	-	-
<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>9,926</b>	<b>9,926</b>	<b>9,926</b>
<b>CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO, L</b>					<b>14789,9</b>	<b>24406,6</b>	<b>34341,3</b>

**TABLA NºII.7-2: ÁREA FISICOQUÍMICO Nº7: ENSAYOS BIOQUÍMICOS**  
(5210 B – Biochemical Oxygen Demand – 5 Day BOD Test.- 21 th Ed.- 2005.)

SEGREGACIÓN - DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL BIDON Nº 18								
ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009	
II.- <b>CONTROL DE CALIDAD</b>								
	Glucosa (6 replicas)	$C_6H_{12}O_6$	0,150	1,0	0,15	-	-	-
	Acido Glutámico	$C_5H_9NO_4$	0,150		0,15	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>1,0</b>	-	-	-	-
	<b>Número de muestras blancos y estandares</b>	-	-	-	-	<b>287</b>	<b>780</b>	<b>1005</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>287</b>	<b>780</b>	<b>1005</b>
VI.- <b>VERIFICACIÓN DE LIMITE DE DETECCIÓN</b>								
	Siembra:							
	Glucosa (6 replicas)	$C_6H_{12}O_6$	0,150	1,0	0,15	-	-	-
	Acido Glutámico	$C_5H_9NO_4$	0,150		0,15	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>1,00</b>	-	-	-	-
	<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
VII.- <b>PRECISIÓN-REPETIBILIDAD</b>								
	Siembra:							
	Glucosa (6 replicas)	$C_6H_{12}O_6$	0,150	1,0	0,15	-	-	-
	Acido Glutámico	$C_5H_9NO_4$	0,150		0,15	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>1,00</b>	-	-	-	-
	<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
VIII.- <b>EXACTITUD-SESGO</b>								
	Siembra:							
	Glucosa (6 replicas)	$C_6H_{12}O_6$	0,150	1,0	0,15	-	-	-
	Acido Glutámico	$C_5H_9NO_4$	0,150		0,15	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>1,00</b>	-	-	-	-
	<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	



**TABLA NºII.7-2: ÁREA FISICOQUÍMICO Nº7: ENSAYOS BIOQUÍMICOS**  
**(5210 B – Biochemical Oxygen Demand – 5 Day BOD Test.- 21 th Ed.- 2005.)**

(Continuación.....)

	ACTIVIDADES	Formula	(g/L)	Volumen (L)	masa (g)	Número de Ensayos 2007	Número de Ensayos 2008	Número de Ensayos 2009
IX.-	<b>INCERTIDUMBRE</b>							
	Siembra:							
	Glucosa (6 replicas)	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0,150	1,0	0,15	-	-	-
	Acido Glutámico	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>4</sub>	0,150		0,15	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>1,00</b>	-	-	-	-
	<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
X.-	<b>PRUEBAS INTER - INTRA LABORATORIOS</b>							
	Siembra:							
	Glucosa (6 replicas)	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0,150	1,0	0,15	-	-	-
	Acido Glutámico	C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>4</sub>	0,150		0,15	-	-	-
	<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>1,00</b>	-	-	-	-
	<b>Número de pruebas</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO, L</b>						<b>292,0</b>	<b>785,0</b>	<b>1010,0</b>

**TABLA NºII.7-3: ÁREA FISICOQUÍMICO Nº7: ENSAYOS BIOQUÍMICOS**  
 (5210 B – Biochemical Oxygen Demand – 5 Day BOD Test.- 21 th Ed.- 2005.)

<b>SEGREGACIÓN - DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL BIDON Nº 19</b>							
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>Formula</b>	<b>(g/L)</b>	<b>Volumen (L)</b>	<b>masa (g)</b>	<b>Número de Ensayos 2007</b>	<b>Número de Ensayos 2008</b>	<b>Número de Ensayos 2009</b>
<b>ESTANDARIZACION DE LA SOLUCIÓN DE TIOSULFATO DE SODIO</b>							
V.- Biyodato de potasio	$\text{KH}(\text{IO}_3)_2$	0,8124	0,400	0,3250	-	-	-
<b>Residuo generado</b>	-	-	<b>0,400</b>	-	-	-	-
<b>Número de estandarizaciones realizadas</b>	-	-	-	-	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
<b>Volumen total generado</b>	-	-	-	-	<b>4,8</b>	<b>4,8</b>	<b>4,8</b>
<b>CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO LIQUIDO PELIGROSO GENERADO POR AÑO, L</b>					<b>4,8</b>	<b>4,8</b>	<b>4,8</b>

## **ANEXO III**

### **1. LISTA EUROPEA DE RESIDUOS (LER)**

La Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publica las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. BOE 19/02/2003. (Incluye la Corrección de errores de BOE 12/03/02).

### **2. OBSERVACIONES GENERALES SOBRE LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS**

- 2.1. La presente lista es una lista armonizada de residuos que se revisará periódicamente a la luz de los nuevos conocimientos y, en particular, de los resultados de la investigación y, si fuera necesario, se modificará conforme al artículo 18 de la Directiva 75/442/CEE. La inclusión de un material en la lista no significa, sin embargo, que dicho material sea un residuo en todas las circunstancias. Un material sólo se considera residuo cuando se ajusta a la definición de residuo de la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE.
- 2.2. Los residuos que figuran en la lista están sujetos a las disposiciones de la Directiva 75/442/CEE, a menos que se aplique lo dispuesto en la letra b) del apartado 1 del artículo 2 de la misma.
- 2.3. Los diferentes tipos de residuos de la lista se clasifican mediante códigos de seis cifras para los residuos, y de cuatro y dos cifras para los subcapítulos y capítulos respectivamente. Para localizar un residuo en la lista se deberá proceder de la manera siguiente:
- 2.4. Localizar la fuente que genera el residuo en los capítulos 01 a 12 o 17 a 20 y buscar el código apropiado de seis cifras para el residuo (excluidos los códigos finalizados en 99 de dichos capítulos). Nótese que algunas unidades de producción específicas pueden necesitar varios capítulos para clasificar sus actividades: por ejemplo, un fabricante de automóviles puede encontrar sus residuos en los capítulos 12 (residuos del moldeo y del tratamiento de superficie de metales y plásticos), 11 (residuos inorgánicos que contienen metales procedentes del tratamiento y del recubrimiento de metales) y 08 (residuos de la utilización de revestimientos), dependiendo de las diferentes fases del proceso de fabricación. Nota: los residuos de envases recogidos selectivamente

(incluidas las mezclas de materiales de envase diferentes) se clasificarán con el código 15 01, no el 20 01.

- 2.5. Si no se encuentra ningún código de residuo apropiado en los capítulos 01 a 12 o 17 a 20, se deberán consultar los capítulos 13, 14 y 15 para localizar el residuo.
- 2.6. Si el residuo no se encuentra en ninguno de estos códigos, habrá que dirigirse al capítulo 16.
- 2.7. Si tampoco se encuentra en el capítulo 16, se deberá utilizar el código 99 (residuos no especificados en otra categoría) en la parte de la lista que corresponde a la actividad identificada en el primer paso.
- 2.8. Los residuos que aparecen en la lista señalados con un asterisco (\*) se consideran residuos peligrosos de conformidad con la Directiva 91/689/CEE sobre residuos peligrosos.
- 2.9. A efectos de la presente Decisión, “sustancia peligrosa” designa cualquier sustancia que haya sido o vaya a ser clasificada como peligrosa en la Directiva 67/548/CEE y sus posteriores modificaciones; “metal pesado” designa cualquier compuesto de antimonio, arsénico, cadmio, cromo (VI), cobre, plomo, mercurio, níquel, selenio, telurio, talio y estaño, así como estas sustancias en sus formas metálicas, siempre que estén clasificadas como sustancias peligrosas.
- 2.10. Cualquier residuo clasificado como peligroso a través de una referencia específica o general a sustancias peligrosas sólo se considerará peligroso si las concentraciones de estas sustancias (es decir, el porcentaje en peso) son suficientes para que el residuo presente una o más de las características enumeradas en el anexo III de la Directiva 91/689/CEE. En lo que se refiere a las categorías H3 a H8, H10 y H11 se aplicará el artículo 2 de la presente Decisión. Este mismo artículo no contiene en la actualidad disposiciones respecto a las características H1, H2, H9 y H12 a H14.
- 2.11. De conformidad con la Directiva 1999/45/CE, que establece en su preámbulo que se considera que el caso de las aleaciones necesita una evaluación en mayor profundidad porque las características de las aleaciones son tales que puede que no sea posible definir con exactitud sus propiedades utilizando los métodos convencionales actualmente

disponibles, la disposición del artículo 2 no se aplicaría a las aleaciones de metales puros (no contaminados con sustancias peligrosas). Esto será así hasta tanto siga pendiente de realización la labor que la Comisión y los Estados miembros se han comprometido a emprender sobre el método específico de clasificación de las aleaciones. Los residuos específicamente enumerados en la presente lista seguirán estando clasificados como en la actualidad.

- 2.12. Se han utilizado las siguientes normas de numeración de los epígrafes de la lista: en el caso de los residuos en los que no se han introducido cambios se han utilizado los números de código de la Decisión 94/3/CE. Los códigos de residuos que han sufrido modificaciones se han eliminado y dejado en blanco para evitar confusiones tras la aplicación de la nueva lista. A los residuos añadidos se les han atribuido códigos no utilizados en la Decisión 94/3/CE y en la Decisión 2000/532/CE.

### **LISTA EUROPEA DE RESIDUOS (LER)**

<b><u>CÓDIGO</u></b>	<b><u>CAPÍTULOS DE LA LISTA DE RESIDUOS</u></b>
01	Residuos de la prospección, extracción de minas y canteras y tratamientos físicos y químicos de minerales.
02	Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca; residuos de la preparación y elaboración de alimentos.
03	Residuos de la transformación de la madera y de la producción de tableros y muebles, pasta de papel, papel y cartón.
04	Residuos de las industrias del cuero, de la piel y textil.
05	Residuos del refino de petróleo, purificación del gas natural y tratamiento pirolítico del carbón.
06	Residuos de procesos químicos inorgánicos.
07	Residuos de procesos químicos orgánicos.
08	Residuos de la fabricación, formulación, distribución y utilización (FFDU) de revestimientos (pinturas, barnices y esmaltes vítreos), adhesivos, sellantes y tintas de impresión.
09	Residuos de la industria fotográfica.
10	Residuos de procesos térmicos.

- 11 Residuos del tratamiento químico de superficie y del recubrimiento de metales y otros materiales; residuos de la hidrometalurgia no férrea.
- 12 Residuos del moldeo y del tratamiento físico y mecánico de superficie de metales y plásticos.

**CÓDIGO****CAPÍTULOS DE LA LISTA DE RESIDUOS**

- 13 Residuos de aceites y de combustibles líquidos (excepto los aceites comestibles y los de los capítulos 05, 12 y 19).
- 14 Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes orgánicos (excepto los capítulos 07 y 08).
- 15 Residuos de envases; absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría.
- 16 Residuos no especificados en otro capítulo de la lista.
- 17 Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas).
- 18 Residuos de servicios médicos o veterinarios o de investigación asociada (salvo los residuos de cocina y de restaurante no procedentes directamente de la prestación de cuidados sanitarios).
- 19 Residuos de las instalaciones para el tratamiento de residuos, de las plantas externas de tratamiento de aguas residuales y de la preparación de agua para consumo humano y de agua para uso industrial.
- 20 Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente.

**06 RESIDUOS DE PROCESOS QUÍMICOS INORGÁNICOS****CÓDIGO****CAPÍTULOS DE LA LISTA DE RESIDUOS**

- 06 01 Residuos de la fabricación, formulación, distribución y utilización (FFDU) de ácidos.
- 06 01 01\* Ácido sulfúrico y ácido sulfuroso
- 06 01 02\* Ácido clorhídrico

- 06 01 03\* Ácido fluorhídrico
- 06 01 04\* Ácido fosfórico y ácido fosforoso
- 06 01 05\* Ácido nítrico y ácido nitroso
- 06 01 06\* Otros ácidos
- 06 01 99 Residuos no especificados en otra categoría

**CÓDIGO****CAPÍTULOS DE LA LISTA DE RESIDUOS**

- 06 02 Residuos de la FFDU de bases
  - 06 02 01\* Hidróxido cálcico
  - 06 02 03\* Hidróxido amónico
  - 06 02 04\* Hidróxido potásico e hidróxido sódico
  - 06 02 05\* Otras bases
  - 06 02 99 Residuos no especificados en otra categoría
- 06 03 Residuos de la FFDU de sales y sus soluciones y de óxidos metálicos
  - 06 03 11\* Sales sólidas y soluciones que contienen cianuros
  - 06 03 13\* Sales sólidas y soluciones que contienen metales pesados
  - 06 03 14 Sales sólidas y soluciones distintas de las mencionadas en los códigos 06 03 11 y 06 03 13
  - 06 03 15\* Óxidos metálicos que contienen metales pesados
  - 06 03 16 Óxidos metálicos distintos de los mencionados en el código 06 03 15
  - 06 03 99 Residuos no especificados en otra categoría
- 06 04 Residuos que contienen metales distintos de los mencionados en el código 06 03
  - 06 04 03\* Residuos que contienen arsénico
  - 06 04 04\* Residuos que contienen mercurio
  - 06 04 05\* Residuos que contienen otros metales pesados
  - 06 04 99 Residuos no especificados en otra categoría
- 06 05 Lodos del tratamiento in situ de efluentes
  - 06 05 02\* Lodos del tratamiento in situ de efluentes que contienen sustancias peligrosas
  - 06 05 03 Lodos del tratamiento in situ de efluentes, distintos de los mencionados en el código 06 05 02

- 06 06 Residuos de la FFDU de productos químicos que contienen azufre, de procesos químicos del azufre y de procesos de desulfuración
- 06 06 02\* Residuos que contienen sulfuros peligrosos
- 06 06 03 Residuos que contienen sulfuros distintos de los mencionados en el código 06 06 02
- 06 06 99 Residuos no especificados en otra categoría
- 06 07 Residuos de la FFDU de halógenos y de procesos químicos de los halógenos
- 06 07 01\* Residuos de electrólisis que contienen amianto

**CÓDIGO****CAPÍTULOS DE LA LISTA DE RESIDUOS**

- 06 07 02\* Carbón activo procedente de la producción de cloro
- 06 07 03\* Lodos de sulfato bórico que contienen mercurio
- 06 07 04\* Soluciones y ácidos, por ejemplo, ácido de contacto
- 06 07 99 Residuos no especificados en otra categoría
- 06 08 Residuos de la FFDU del silicio y sus derivados
- 06 08 02 Residuos que contienen clorosilanos
- 06 08 99 Residuos no especificados en otra categoría
- 06 09 Residuos de la FFDU de productos químicos que contienen fósforo y procesos químicos del fósforo
- 06 09 02 Escorias de fósforo
- 06 09 03\* Residuos cálcicos de reacción que contienen o están contaminados con sustancias peligrosas
- 06 09 04 Residuos cálcicos de reacción distintos de los mencionados en el código 06 09 03
- 06 09 99 Residuos no especificados en otra categoría
- 06 10 Residuos de la FFDU de productos químicos que contienen nitrógeno y procesos químicos del nitrógeno y de la fabricación de fertilizantes
- 06 10 02\* Residuos que contienen sustancias peligrosas
- 06 10 99 Residuos no especificados en otra categoría
- 06 11 Residuos de la fabricación de pigmentos inorgánicos y opacificantes
- 06 11 01 Residuos cálcicos de reacción procedentes de la producción de dióxido de titanio



- 06 11 99 Residuos no especificados en otra categoría
- 06 13 Residuos de procesos químicos inorgánicos no especificados en otra categoría
- 06 13 01\* Productos fitosanitarios inorgánicos, conservantes de la madera y otros biocidas
- 06 13 02\* Carbón activo usado (excepto la categoría 06 07 02)
- 06 13 03 Negro de carbón
- 06 13 04\* Residuos procedentes de la transformación del amianto
- 06 13 05\* Hollín
- 06 13 99 Residuos no especificados en otra categoría.

## 07 RESIDUOS DE PROCESOS QUÍMICOS ORGÁNICOS

### CÓDIGO

### CAPÍTULOS DE LA LISTA DE RESIDUOS

- 07 01 Residuos de la fabricación, formulación, distribución y utilización (FFDU) de productos químicos orgánicos de base.
- 07 01 01\* Líquidos de limpieza y licores madre acuosos.
- 07 01 03\* Disolventes, líquidos de limpieza y licores madre organohalogenados.
- 07 01 04\* Otros disolventes, líquidos de limpieza y licores madre orgánicos.
- 07 01 07\* Residuos de reacción y de destilación halogenados.
- 07 01 08\* Otros residuos de reacción y de destilación.
- 07 01 09\* Tortas de filtración y absorbentes usados halogenados.
- 07 01 10\* Otras tortas de filtración y absorbentes usados.
- 07 01 11\* Lodos del tratamiento in situ de efluentes que contienen sustancias peligrosas.
- 07 01 12 Lodos del tratamiento in situ de efluentes, distintos de los especificados en el código 07 01 11.
- 07 01 99 Residuos no especificados en otra categoría.
- 07 02 Residuos de la FFDU de plásticos, caucho sintético y fibras artificiales.
- 07 02 01\* Líquidos de limpieza y licores madre acuosos.

- 07 02 03\* Disolventes, líquidos de limpieza y licores madre organohalogenados.
- 07 02 04\* Otros disolventes, líquidos de limpieza y licores madre orgánicos
- 07 02 07\* Residuos de reacción y de destilación halogenados
- 07 02 08\* Otros residuos de reacción y de destilación
- 07 02 09\* Tortas de filtración y absorbentes usados halogenados
- 07 02 10\* Otras tortas de filtración y absorbentes usados
- 07 02 11\* Lodos del tratamiento in situ de efluentes que contienen sustancias peligrosas
- 07 02 12 Lodos del tratamiento in situ de efluentes, distintos de los especificados en el código 07 02 11
- 07 02 13 Residuos de plástico
- 07 02 14\* Residuos procedentes de aditivos que contienen sustancias peligrosas
- 07 02 15 Residuos procedentes de aditivos distintos de los especificados en el código 07 02 14

**CÓDIGO****CAPÍTULOS DE LA LISTA DE RESIDUOS**

- 07 02 16 Residuos que contienen siliconas
- 07 02 99 Residuos no especificados en otra categoría
- 07 03 Residuos de la FFDU de tintes y pigmentos orgánicos (excepto los del subcapítulo 06 11)
- 07 03 01\* Líquidos de limpieza y licores madre acuosos
- 07 03 03\* Disolventes, líquidos de limpieza y licores madre organohalogenados
- 07 03 04\* Otros disolventes, líquidos de limpieza y licores madre orgánicos
- 07 03 07\* Residuos de reacción y de destilación halogenados
- 07 03 08\* Otros residuos de reacción y de destilación
- 07 03 09\* Tortas de filtración y absorbentes usados halogenados
- 07 03 10\* Otras tortas de filtración y absorbentes usados
- 07 03 11\* Lodos del tratamiento in situ de efluentes que contienen sustancias peligrosas

- 07 03 12 Lodos del tratamiento in situ de efluentes, distintos de los especificados en el código 07 03 11
- 07 03 99 Residuos no especificados en otra categoría
- 07 04 Residuos de la FFDU de productos fitosanitarios orgánicos (excepto los de los códigos 02 01 08 y 02 01 09), de conservantes de la madera (excepto los del subcapítulo 03 02) y de otros biocidas
- 07 04 01\* Líquidos de limpieza y licores madre acuosos
- 07 04 03\* Disolventes, líquidos de limpieza y licores madre organohalogenados
- 07 04 04\* Otros disolventes, líquidos de limpieza y licores madre orgánicos
- 07 04 07\* Residuos de reacción y de destilación halogenados
- 07 04 08\* Otros residuos de reacción y de destilación
- 07 04 09\* Tortas de filtración y absorbentes usados halogenados
- 07 04 10\* Otras tortas de filtración y absorbentes usados
- 07 04 11\* Lodos del tratamiento in situ de efluentes que contienen sustancias peligrosas
- 07 04 12 Lodos del tratamiento in situ de efluentes, distintos de los especificados en el código 07 04 11
- 07 04 13\* Residuos sólidos que contienen sustancias peligrosas
- 07 04 99 Residuos no especificados en otra categoría
- 07 05 Residuos de la FFDU de productos farmacéuticos
- 07 05 01\* Líquidos de limpieza y licores madre acuosos

**CÓDIGO****CAPÍTULOS DE LA LISTA DE RESIDUOS**

- 07 05 03\* Disolventes, líquidos de limpieza y licores madre organohalogenados
- 07 05 04\* Otros disolventes, líquidos de limpieza y licores madre orgánicos
- 07 05 07\* Residuos de reacción y de destilación halogenados
- 07 05 08\* Otros residuos de reacción y de destilación
- 07 05 09\* Tortas de filtración y absorbentes usados halogenados
- 07 05 10\* Otras tortas de filtración y absorbentes usados
- 07 05 11\* Lodos del tratamiento in situ de efluentes que contienen sustancias peligrosas

- 07 05 12 Lodos del tratamiento in situ de efluentes, distintos de los especificados en el código 07 05 11
- 07 05 13\* Residuos sólidos que contienen sustancias peligrosas
- 07 05 14 Residuos sólidos distintos de los especificados en el código 07 05 13
- 07 05 99 Residuos no especificados en otra categoría
- 07 06 Residuos de la FFDU de grasas, jabones, detergentes, desinfectantes y cosméticos
- 07 06 01\* Líquidos de limpieza y licores madre acuosos
- 07 06 03\* Disolventes, líquidos de limpieza y licores madre organohalogenados
- 07 06 04\* Otros disolventes, líquidos de limpieza y licores madre orgánicos
- 07 06 07\* Residuos de reacción y de destilación halogenados
- 07 06 08\* Otros residuos de reacción y de destilación
- 07 06 09\* Tortas de filtración y absorbentes usados halogenados
- 07 06 10\* Otras tortas de filtración y absorbentes usados
- 07 06 11\* Lodos del tratamiento in situ de efluentes que contienen sustancias peligrosas
- 07 06 12 Lodos del tratamiento in situ de efluentes, distintos de los especificados en el código 07 06 11
- 07 06 99 Residuos no especificados en otra categoría
- 07 07 Residuos de la FFDU de productos químicos resultantes de la química fina y productos químicos no especificados en otra categoría
- 07 07 01\* Líquidos de limpieza y licores madre acuosos
- 07 07 03\* Disolventes, líquidos de limpieza y licores madre organohalogenados
- 07 07 04\* Otros disolventes, líquidos de limpieza y licores madre orgánicos
- 07 07 07\* Residuos de reacción y de destilación halogenados
- 07 07 08\* Otros residuos de reacción y de destilación

**CÓDIGO****CAPÍTULOS DE LA LISTA DE RESIDUOS**

- 07 07 09\* Tortas de filtración y absorbentes usados halogenados

- 07 07 10\* Otras tortas de filtración y absorbentes usados
- 07 07 11\* Lodos del tratamiento in situ de efluentes que contienen sustancias peligrosas
- 07 07 12 Lodos del tratamiento in situ de efluentes, distintos de los especificados en el código 07 07 11
- 07 07 99 Residuos no especificados en otra categoría

## ANEXO IV

### FRASES “R”: NATURALEZA DE LOS RIESGOS ESPECÍFICOS ATRIBUIDOS A LAS SUSTANCIAS Y PREPARADOS PELIGROSOS

#### Frases R simples

- R1 Explosivo en estado seco.
- R2 Riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición.
- R3 Alto riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición.
- R4 Forma compuestos metálicos explosivos muy sensibles.
- R5 Peligro de explosión en caso de calentamiento.
- R6 Peligro de explosión, en contacto o sin contacto con el aire.
- R7 Puede provocar incendios.
- R8 Peligro de fuego en contacto con materias combustibles.
- R9 Peligro de explosión al mezclar con materias combustibles.
- R10 Inflamable.
- R11 Fácilmente inflamable.
- R12 Extremadamente inflamable.
- R14 Reacciona violentamente con el agua.
- R15 Reacciona con el agua liberando gases extremadamente inflamables.
- R16 Puede explosionar en mezcla con sustancias comburentes.
- R17 Se inflama espontáneamente en contacto con el aire.
- R18 Al usarlo pueden formarse mezclas aire-vapor explosivas/inflamables.
- R19 Puede formar peróxidos explosivos.
- R20 Nocivo por inhalación.
- R21 Nocivo en contacto con la piel.
- R22 Nocivo por ingestión.
- R23 Tóxico por inhalación.
- R24 Tóxico en contacto con la piel.
- R25 Tóxico por ingestión.
- R26 Muy tóxico por inhalación.
- R27 Muy tóxico en contacto con la piel.

- R28 Muy tóxico por ingestión.
- R29 En contacto con agua libera gases tóxicos.
- R30 Puede inflamarse fácilmente al usarlo.
- R31 En contacto con ácidos libera gases tóxicos.
- R32 En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.
- R33 Peligro de efectos acumulativos.
- R34 Provoca quemaduras.
- R35 Provoca quemaduras graves.
- R36 Irrita los ojos.
- R37 Irrita las vías respiratorias.
- R38 Irrita la piel.
- R39 Peligro de efectos irreversibles muy graves.
- R40 Posibles efectos cancerígenos
- R41 Riesgo de lesiones oculares graves.
- R42 Posibilidad de sensibilización por inhalación.
- R43 Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.
- R44 Riesgo de explosión al calentarlo en ambiente confinado.
- R45 Puede causar cáncer.
- R46 Puede causar alteraciones genéticas hereditarias.
- R48 Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada.
- R49 Puede causar cáncer por inhalación.
- R50 Muy tóxico para los organismos acuáticos.
- R51 Tóxico para los organismos acuáticos.
- R52 Nocivo para los organismos acuáticos.
- R53 Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.
- R54 Tóxico para la flora.
- R55 Tóxico para la fauna.
- R56 Tóxico para los organismos del suelo.
- R57 Tóxico para las abejas.
- R58 Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente.
- R59 Peligroso para la capa de ozono.

- R60 Puede perjudicar la fertilidad.
- R61 Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.
- R62 Posible riesgo de perjudicar la fertilidad.
- R63 Posible riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.
- R64 Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna.
- R65 Nocivo. Si se ingiere puede causar daño pulmonar
- R66 La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel
- R67 La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo
- R68 Posibilidad de efectos irreversibles

### **Combinación de frases R**

- R14/15 Reacciona violentamente con el agua, liberando gases extremadamente inflamables.
- R15/29 En contacto con el agua, libera gases tóxicos y extremadamente inflamables.
- 20/21 Nocivo por inhalación y en contacto con la piel.
- 20/22 Nocivo por inhalación y por ingestión.
- 20/21/22 Nocivo por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.
- 21/22 Nocivo en contacto con la piel y por ingestión.
- 23/24 Tóxico por inhalación y en contacto con la piel.
- 23/25 Tóxico por inhalación y por ingestión.
- 23/24/25 Tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.
- 24/25 Tóxico en contacto con la piel y por ingestión.
- 26/27 Muy tóxico por inhalación y en contacto con la piel.
- 26/28 Muy tóxico por inhalación y por ingestión.
- 26/27/28 Muy tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.
- 27/28 Muy tóxico en contacto con la piel y por ingestión.
- 36/37 Irrita los ojos y las vías respiratorias.
- 36/38 Irrita los ojos y la piel.
- 36/37/38 Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias.
- 37/38 Irrita las vías respiratorias y la piel.
- 39/23 Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación.



- 39/24 Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel.
- 39/25 Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por ingestión.
- 39/23/24 Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación y contacto con la piel.
- 39/23/25 Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación e ingestión.
- 39/24/25 Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel e ingestión.
- 39/23//24/25 Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación, contacto con la piel e ingestión.
- 39/26 Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación.
- 39/27 Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel.
- 39/28 Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por ingestión.
- 39/26/27 Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación y contacto con la piel.
- 39/26/28 Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación e ingestión.
- 39/27/28 Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel e ingestión.
- 39/26/27/28 Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación, contacto con la piel e ingestión.
- 42/43 Posibilidad de sensibilización por inhalación y en contacto con la piel.
- 48/20 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación.
- 48/21 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel.
- 48/22 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión.
- 48/20/21 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación y contacto con la piel.
- 48/20/22 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación e ingestión.
- 48/21/22 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel e ingestión.

- 48/20/21/22 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación, contacto con la piel e ingestión.
- R48/23 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación.
- R48/24 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel.
- R48/25 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión.
- R48/23/24 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación y contacto con la piel.
- R48/23/25 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación e ingestión.
- R48/24/25 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel e ingestión.
- R48/23/24/25 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación, contacto con la piel e ingestión.
- R50/53 Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.
- R51/53 Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.
- R52/53 Nocivo para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.
- R68/20 Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación.
- R68/21 Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles en contacto con la piel.
- R68/22 Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por ingestión.
- R68/20/21 Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación y contacto con la piel.
- R68/20/22 Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación e ingestión.
- R68/21/22 Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles en contacto con la piel e ingestión.
- R68/20/21/22 Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación, contacto con la piel e ingestión.

## **FRASES “S”: CONSEJOS DE PRUDENCIA RELATIVOS A LAS SUSTANCIAS Y PREPARADOS PELIGROSOS**

### **Frases S simples**

- S1 Consérvese bajo llave.

- S2 Manténgase fuera del alcance de los niños.
- S3 Consérvese en lugar fresco.
- S4 Manténgase lejos de locales habitados.
- S5 Consérvese en (líquido apropiado a especificar por el fabricante).
- S6 Consérvese en (gas inerte a especificar por el fabricante).
- S7 Manténgase el recipiente bien cerrado.
- S8 Manténgase el recipiente en lugar seco.
- S9 Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.
- S12 No cerrar el recipiente herméticamente.
- S13 Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos.
- S14 Consérvese lejos de (materiales incompatibles a especificar por el fabricante).
- S15 Conservar alejado del calor.
- S16 Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas - No fumar.
- S17 Manténgase lejos de materiales combustibles.
- S18 Manipúlese y ábrase el recipiente con prudencia.
- S20 No comer ni beber durante su utilización.
- S21 No fumar durante su utilización.
- S22 No respirar el polvo.
- S23 No respirar los gases/humos/vapores/aerosoles [denominación(es) adecuada(s) a especificar por el fabricante].
- S24 Evítese el contacto con la piel.
- S25 Evítese el contacto con los ojos.
- S26 En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.
- S27 Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada.
- S28 En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con ... (productos a especificar por el fabricante).
- S29 No tirar los residuos por el desagüe.
- S30 No echar jamás agua a este producto.
- S33 Evítese la acumulación de cargas electrostáticas.
- S35 Elimínense los residuos del producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles.
- S36 Úsese indumentaria protectora adecuada.
- S37 Úsense guantes adecuados.

- S38 En caso de ventilación insuficiente, úsese equipo respiratorio adecuado.
- S39 Úsese protección para los ojos/la cara.
- S40 Para limpiar el suelo y los objetos contaminados por este producto, úsese... (a especificar por el fabricante).
- S41 En caso de incendio y/o de explosión, no respire los humos.
- S42 Durante las fumigaciones/pulverizaciones, úsese equipo respiratorio adecuado [denominación(es) adecuada(s) a especificar por el fabricante].
- S43 En caso de incendio, utilizar (los medios de extinción los debe especificar el fabricante). (Si el agua aumenta el riesgo, se deberá añadir: "No usar nunca agua").
- S45 En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstrole la etiqueta).
- S46 En caso de ingestión, acúdase inmediatamente al médico y muéstrole la etiqueta o el envase.
- S47 Consérvese a una temperatura no superior a °C (a especificar por el fabricante).
- S48 Consérvese húmedo con (medio apropiado a especificar por el fabricante).
- S49 Consérvese únicamente en el recipiente de origen.
- S50 No mezclar con (a especificar por el fabricante).
- S51 Úsese únicamente en lugares bien ventilados.
- S52 No usar sobre grandes superficies en locales habitados.
- S53 Evítese la exposición - recábense instrucciones especiales antes del uso.
- S56 Elimínense esta sustancia y su recipiente en un punto de recogida pública de residuos especiales o peligrosos.
- S57 Utilícese un envase de seguridad adecuado para evitar la contaminación del medio ambiente.
- S59 Remitirse al fabricante o proveedor para obtener información sobre su recuperación/reciclado.
- S60 Elimínense el producto y su recipiente como residuos peligrosos.
- S61 Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad.
- S62 En caso de ingestión no provocar el vómito: acúdase inmediatamente al médico y muéstrole la etiqueta o el envase.
- S63 En caso de accidente por inhalación, alejar a la víctima fuera de la zona contaminada y mantenerla en reposo




- S64 En caso de ingestión, lavar la boca con agua (solamente si la persona está consciente)

### **Combinación de frases S**

- S1/2 Consérvese bajo llave y manténgase fuera del alcance de los niños.
- S3/7 Consérvese el recipiente bien cerrado y en lugar fresco.
- S3/9/14 Consérvese en lugar fresco y bien ventilado y lejos de (materiales incompatibles, a especificar por el fabricante).
- S3/9/14/49 Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de (materiales incompatibles, a especificar por el fabricante).
- S3/9/49 Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado.
- S3/14 Consérvese en lugar fresco y lejos de (materiales incompatibles, a especificar por el fabricante).
- S7/8 Manténgase el recipiente bien cerrado y en lugar seco.
- S7/9 Manténgase el recipiente bien cerrado y en lugar bien ventilado.
- S7/47 Manténgase el recipiente bien cerrado y consérvese a una temperatura no superior a °C (a especificar por el fabricante).
- S20/21 No comer, ni beber, ni fumar durante su utilización.
- S24/25 Evítese el contacto con los ojos y la piel.
- S27/28 Después del contacto con la piel quítese inmediatamente toda la ropa manchada.
- S29/35 No tirar los residuos por el desagüe; elimínense los residuos del producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles.
- S29/56 No tirar los residuos por el desagüe; elimínese esa sustancia y su recipiente en un punto d recogida pública de residuos especiales o peligrosos.
- S36/37 Úsense indumentaria y guantes de protección adecuados.
- S36/37/39 Úsense indumentaria y guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
- S36/39 Úsense indumentaria adecuada y protección para los ojos/la cara.
- S37/39 Úsense guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
- S47/49 Consérvese únicamente en el recipiente de origen y a temperatura no superior a °C (a especificar por el fabricante).

## ANEXO V



















## TIPOS DE SEÑALIZACIÓN DE LAS AREAS DEL LABORATORIO

RELACION DE SEÑALES REQUERIDAS - PRIMER PISO			
SEÑAL	DESCRIPCION	CANTIDAD	UBICACIÓN
	ZONA SEGURA	04	SEGUN PLANO
	BAJAR ESCALERAS EN CASO DE INCENDIOS	00	SEGUN PLANO
	PELIGRO RIESGO ELECTRICO	01	SEGUN PLANO
	RUTA DE SALIDA A LA IZQUIERDA	02	SEGUN PLANO
	RUTA DE SALIDA A LA DERECHA	05	SEGUN PLANO
	EXTINTOR CONTRA INCENDIOS	12	SEGUN PLANO
	PROHIBIDO FUMAR	06	SEGUN PLANO
	ALARMA CONTRA INCENDIOS	01	SEGUN PLANO
	PROHIBIDO EL INGRESO A PERSONAL NO AUTORIZADO	02	PUERTAS DE LABORATORIOS Y ALMACENES
	SALIDA	01	PUERTA PRINCIPAL
	GAS COMPRIMIDO INFLAMABLE-ACETILENO	01	EN LA ZANA DE UBICACIÓN DE BALONES
	NFPA 704-ACETILENO	01	EN LA ZANA DE UBICACIÓN DE BALONES
	ESTE ROTULO SE UBICARA DONDE SE ALMACENEN LOS COMBUSTIBLES Y/O LIQUIDOS INFLAMABLES	N/A	DE ACUERDO A LA UBICACIÓN DE LOS MISMOS Y ALMACENES
	ESTE ROTULO SE UBICARA DONDE SE ALMACENEN LOS RESIDUOS INFECCIOSOS Y EN LAS PUERTAS DONDE ESTOS MANIPULEN	N/A	LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA Y ALMACENES
	GAS COMPRIMIDO NO INFLAMABLE - ARGON Y OXIDO NITROSO	01	EN LA ZANA DE UBICACIÓN DE BALONES
	NFPA 704-ARGON	01	EN LA ZANA DE UBICACIÓN DE BALONES
	GAS COMBURENTE - OXIDO NITROSO	01	EN LA ZANA DE UBICACIÓN DE BALONES
	TODAS LAS SUSTANCIAS ACIDAS	01	EN LOS LUGARES DE ALMACENAMIENTO

**TIPOS DE SEÑALIZACIÓN DE LAS AREAS DEL LABORATORIO**  
(Continuación.....)

<b>RELACION DE SEÑALES REQUERIDAS - SEGUNDO PISO</b>			
<b>SEÑAL</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UBICACIÓN</b>
	ZONA SEGURA	03	SEGUN PLANO
	BAJAR ESCALERAS EN CASO DE INCENDIOS	02	EL LOS INICIOS DE LAS ESCALERAS (CARACOL Y PRINCIPAL CONCRETO)
	PELIGRO RIESGO ELECTRICO	02	SEGUN PLANO
	RUTA DE SALIDA A LA IZQUIERDA	00	SEGUN PLANO
	RUTA DE SALIDA A LA DERECHA	05	SEGUN PLANO
	EXTINTOR CONTRA INCENDIOS	06	SEGUN PLANO
	PROHIBIDO FUMAR	03	SEGUN PLANO
	ALARMA CONTRA INCENDIOS	01	SEGUN PLANO
	PROHIBIDO EL INGRESO A PERSONAL NO AUTORIZADO	02	PUERTAS DE LABORATORIOS Y ALMACENES
	SALIDA	NO	SOLO PRIMER PISO
	GAS COMPRIMIDO INFLAMABLE-ACETILENO	NO	EN LA ZANA DE UBICACIÓN DE BALONES
	NFPA 704-ACETILENO	NO	EN LA ZANA DE UBICACIÓN DE BALONES
	ESTE ROTULO SE UBICARA DONDE SE ALMACENEN LOS COMBUSTIBLES Y/O LIQUIDOS INFLAMABLES	DE ACUERDO NECESIDAD	DE ACUERDO A LA UBICACIÓN DE LOS MISMOS Y ALMACENES
	ESTE ROTULO SE UBICARA DONDE SE ALMACENEN LOS RESIDUOS INFECCIOSOS Y EN LAS PUERTAS DONDE ESTOS MANIPULEN	DE ACUERDO NECESIDAD	LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA Y ALMACENES
	GAS COMPRIMIDO NO INFLAMABLE - ARGON Y OXIDO NITROSO	NO	EN LA ZANA DE UBICACIÓN DE BALONES
	NFPA 704-ARGON	NO	EN LA ZANA DE UBICACIÓN DE BALONES
	GAS COMBURENTE - OXIDO NITROSO	NO	EN LA ZANA DE UBICACIÓN DE BALONES
	TODOAS LAS SUSTANCIAS ACIDAS	DE ACUERDO NECESIDAD	EN LOS LUGARES DE ALMACENAMIENTO

**TIPOS DE SEÑALIZACIÓN DE LAS AREAS DEL LABORATORIO**  
(Continuación.....)

<b>RELACION DE SEÑALES REQUERIDAS - TERCER PISO</b>			
<b>SEÑAL</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UBICACIÓN</b>
	ZONA SEGURA	00	SEGUN PLANO
	BAJAR ESCALERAS EN CASO DE INCENDIOS	01	EL LOS INICIOS DE LAS ESCALERAS (CARACOL Y PRINCIPAL CONCRETO)
	PELIGRO RIESGO ELECTRICO	02	SEGUN PLANO
	RUTA DE SALIDA A LA IZQUIERDA	02	SEGUN PLANO
	RUTA DE SALIDA A LA DERECHA	01	SEGUN PLANO
	EXTINTOR CONTRA INCENDIOS	04	SEGUN PLANO
	PROHIBIDO FUMAR	02	EN LA COCINA Y EN LABORATORIO
	ALARMA CONTRA INCENDIOS	01	SEGUN PLANO
	PROHIBIDO EL INGRESO A PERSONAL NO AUTORIZADO	04	PUERTAS DE LABORATORIOS Y ALMACENES
	SALIDA	00	SOLO PRIMER PISO
	GAS COMPRIMIDO INFLAMABLE-ACETILENO	NO	EN LA ZANA DE UBICACIÓN DE BALONES
	NFPA 704-ACETILENO	NO	EN LA ZANA DE UBICACIÓN DE BALONES
	ESTE ROTULO SE UBICARA DONDE SE ALMACENEN LOS COMBUSTIBLES Y/O LIQUIDOS INFLAMABLES	DE ACUERDO NECESIDAD	DE ACUERDO A LA UBICACIÓN DE LOS MISMOS Y ALMACENES
	ESTE ROTULO SE UBICARA DONDE SE ALMACENEN LOS RESIDUOS INFECCIOSOS Y EN LAS PUERTAS DONDE ESTOS MANIPULEN	DE ACUERDO NECESIDAD	LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA Y ALMACENES
	GAS COMPRIMIDO NO INFLAMABLE - ARGON Y OXIDO NITROSO	NO	EN LA ZANA DE UBICACIÓN DE BALONES
	NFPA 704-ARGON	NO	EN LA ZANA DE UBICACIÓN DE BALONES
	GAS COMBURENTE - OXIDO NITROSO	NO	EN LA ZANA DE UBICACIÓN DE BALONES
	TODAS LAS SUSTANCIAS ACIDAS	DE ACUERDO NECESIDAD	EN LOS LUGARES DE ALMACENAMIENTO



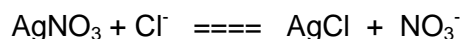
## ANEXO VI

### VALORACIÓN DEL CLORURO DE PLATA GENERADO COMO RESIDUO EN LA DETERMINACIÓN DE CLORURO TOTAL

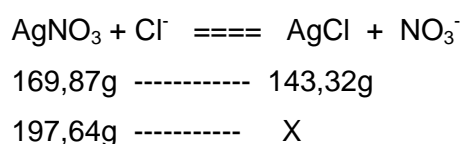
(APHA 4500 CL - B 21 TH ED. ARGENTOMETRIC METHOD - CHLORIDE.)

SEGREGACIÓN										
COMPOSICIÓN BIDON Nº 6		RESIDUO ACUOSO DE CROMO Y PLATA								
		2007			2008			2009		
		Solución	Formula	g	g/L	mg/L	g	g/L	mg/L	g
Cromato de potasio	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	86,90	0,4351	435,144	162,65	0,4383	438,251	344,90	0,4389	438,874
Peroxido de hidrogeno	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	2332,40	11,6793	11679,29	4453,40	11,9994	11999,4	9556,400	12,1602	12160,22
Nitrato de plata	AgNO <sub>3</sub>	54,00	0,2704	270,400	94,5600	0,2548	254,787	197,6400	0,2515	251,491
Cloruro de sodio	NaCl	5,71	0,0286	28,583	11,4685	0,0309	30,901	23,0636	0,0293	29,348
<b>VOLUMEN TOTAL (L)</b>		<b>199,70</b>			<b>371,13</b>			<b>785,87</b>		

Para poder realizar la valoración del cloruro de plata (AgCl), se debe calcular estequiometricamente cuanto de cloruro de plata se obtiene si hacemos reaccionar 197,64g de nitrato de plata con iones cloruros (Cl<sup>-</sup>) que contienen las muestras y las soluciones patrón. Esta reacción se representa como sigue:



De la reacción que se encuentra balanceada se puede deducir que 1 mol de nitrato de plata genera 1 mol de cloruro de plata, esto se puede expresar en gramos como que 169,87 g de nitrato de plata genera 143,32 g de cloruro de plata. Por lo expuesto anteriormente se obtiene lo siguiente:



$$X = 166,75\text{g de cloruro de plata}$$

Con esta información se realiza la valoración del cloruro de plata como residuo. Los proveedores proporcionan el cloruro de plata en una presentación de 100g con un costo de 366.82 soles, según como podemos observar el laboratorio anualmente estaría generando como residuo una cantidad de 166,75g de AgCl que no se está dando la respectiva utilidad y/o comercialización. Con esta cantidad recuperada y dándole un valor monetario obtendríamos lo siguiente:

$$\begin{array}{r} 100\text{g AgCl} \quad \text{-----} \quad \text{S/. } 366.82 \\ 166,75\text{g AgCl} \quad \text{-----} \quad X \\ X = \text{S/. } 611.67 \end{array}$$

Por tal motivo es de interés para el laboratorio que se realicen más adelante las respectivas valoraciones a todos los residuos que maneja el laboratorio y que tendrían algún valor para otros interesados.

El laboratorio dispondría de 611.67 soles al momento de realizar la compra del nitrato de plata como insumo químico primordial en la determinación de cloruros totales y un efecto positivo en el ambiente al no disponer este residuo en el medio hídrico. El valor en el mercado del nitrato de plata con una presentación de 100g es de 375.09 soles.

## **ANEXO VII**

### **Manifiesto y declaración de manejo de residuos sólidos**