

UCH-FC
Q Ambiental
D. 542p
C. 1



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS

**“PROPUESTA PLAN DE MANEJO DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN
DEPENDENCIAS DEL LABORATORIO NACIONAL DE VIALIDAD”**

Seminario de Título entregado a la Universidad de Chile en cumplimiento parcial de los requisitos para optar al Título Profesional de:

Químico Ambiental

Pamela Denisse Díaz Sánchez

Director Seminario de Título: Sr. Jorge Silva Friederichsen

Profesor Patrocinante: Mg. Julio Hidalgo

Enero de 2013

Santiago – Chile



INFORME DE APROBACIÓN SEMINARIO DE TITULO

Se informa a la Escuela de Pregrado de la Facultad de Ciencias, de la Universidad de Chile que el Seminario de Título, presentado por la candidata:

PAMELA DENISSE DÍAZ SÁNCHEZ

**“PROPUESTA PLAN DE MANEJO DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN
DEPENDENCIAS DEL LABORATORIO NACIONAL DE VIALIDAD”**

Ha sido aprobado por la Comisión de Evaluación, en cumplimiento parcial de los requisitos para optar al Título de Químico Ambiental

COMISIÓN DE EVALUACIÓN

Jorge Silva Friederichsen
Director Seminario de Título



Mg. Julio Hidalgo
Profesor Patrocinante

Profesora Isel Cortés
Corrector

Profesor Víctor Trujillo
Corrector

Santiago de Chile, Enero de 2013

RESEÑA



PAMELA DENISSE DÍAZ SÁNCHEZ

Nací un viernes 23 de Septiembre de 1988, soy una persona diplomática que busca solucionar los problemas de forma pacífica y práctica, que gusta de la belleza de la naturaleza y las culturas tanto de mi tierra como del mundo. Desde siempre me ha llamado la atención las ciencias, la literatura y las artes por lo cual me considero una persona multifacética.

Por lo general suelo ser una persona tranquila, introspectiva y en ocasiones introvertida pero si la situación lo amerita tengo el desplante necesario para resolver lo que se interponga.

Como persona que ama la naturaleza y el patrimonio cultural de todo el mundo y que además posee un espíritu curioso el destino me llevó a encontrar una carrera que satisficiera estas dos características y necesidades de mi vida como lo es la Química Ambiental, que aúna la investigación y el deseo de convivir en forma armónica con el Medio Ambiente y así encontrar soluciones sustentables a problemas cotidianos y algunos no tanto que afectan a nuestra sociedad en la actualidad.

DEDICATORIA

A mi mamá no sólo por darme la vida sino por apoyarme en todo momento...

AGRADECIMIENTOS

A Don Víctor Roco por recibirme y darme la oportunidad de llevar a cabo mi Seminario de Título, a la Sra. Rosa Zúñiga y Jorge Silva Friederichsen por guiarme en el proceso de desarrollo y por ayudarme en lo necesario para llevar a cabo este trabajo, al personal del Laboratorio Nacional de Vialidad por su recibimiento, aporte, buena voluntad y disposición en ayudar en el trabajo de Seminario de Título; también a Camilo Ponce de León y Claudio Núñez quienes brindaron su ayuda en el desarrollo de diseños gráficos.

A mi familia que siempre me brindó su apoyo, en especial a mi mamá Patricia y a Cristian que es como un padre para mí y que sin su apoyo y esfuerzo no hubiera llegado hasta donde estoy, a mi papá Rodrigo, a mis hermanos David, Claudia y Javiera, a mis tíos Hugo y Susana, a mis amigos que me han acompañado en este viaje Sofía, Nicolle, Joane, Daniela, Melody, Coté, Javiera, Daniela V., Romina, Tania, Denise, Jorge y así innumerables personas que han pasado y que han dejado una huella importante en mi vida y que me han llevado hasta este momento y por último pero no menos importante a Fabio quien se ha convertido en un pilar importante y apoyo fundamental para terminar esta etapa.

Por último a mis profesores tanto de enseñanza básica, media y superior que sin su formación no sería la profesional y persona que soy.

INDICE DE CONTENIDOS

	Página.
I INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes Generales	2
1.2 Objetivos	6
1.3 Alcance	7
1.4 Metodología de Trabajo	8
II PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
2.1 Situación Actual de Residuos	10
2.2 Normativa Aplicable	15
III REACTIVOS Y/O MATERIALES DE USO COMÚN EN SALAS DE LABORATORIO	17
IV SALAS DE LABORATORIO	22
4.1 Sala de Laboratorio de Química	22
4.1.1 Proceso Productivo	22
4.2 Sala de Laboratorio de Asfalto	26
4.2.1 Proceso Productivo	26
4.3 Sala de Laboratorio de Hormigón	28
4.3.1 Proceso Productivo	28
4.4 Sala de Laboratorio de Geotecnia	30
4.4.1 Proceso Productivo	31
4.5 Sala de Laboratorio de Auscultaciones y Prospecciones	33
4.5.1 Proceso Productivo	33
4.6 Laboratorio Regional de Vialidad Metropolitano	35
4.6.1 Proceso Productivo	36
V PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS	39
5.1 Protocolo de manejo de residuos en Salas de Laboratorio	39
5.1.1 Disposición de residuos generados	39
5.1.2 Distribución en Salas de Laboratorio de los	

distintos contenedores	42
5.1.3 Formulario de contabilización de residuos generados	46
5.2 Alternativas de manejo de residuos	47
5.3 Etiquetado de contenedores de residuos	49
5.4 Protocolo de retiro de residuos desde las salas de laboratorio a la zona de acopio	55
5.5 Zona de Acopio de Residuos	58
5.6 Zona de Acopio de Escombros	61
5.7 Protocolo de almacenaje y acopio de residuos	63
5.7.1 Zona de Acopio de Residuos	63
5.7.2 Zona de Acopio de Escombros	64
5.8 Lineamientos para la Capacitación del Personal involucrado.	65
VI RECOMENDACIONES	67
VII DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	70
7.1 Discusión	70
7.2 Conclusiones	71
VIII REFERENCIAS	74
8.1 Referencias al pie de página	74
8.2 Libros, Decretos y Normas	75
8.3 Otras Referencias	76
ANEXOS	80
Anexo A. Guías detalladas de disposición de residuos por Sala de Laboratorio.	
Anexo B. Descripción de la estimación de residuos generados por sala de Laboratorio.	
Anexo C. Presentación proyecto en LNV.	
Anexo D. Etiquetas para contenedores de residuos peligrosos.	

ÍNDICE DE TABLAS

	Página.
Tablas	
Tabla 1. Normativa Aplicable al caso en estudio	15
Tabla 2. Identificación de Residuos de la Sala de Laboratorio de Química	23
Tabla 3. Identificación de Residuos de la Sala Laboratorio de Asfalto.	26
Tabla 4. Identificación de Residuos de la Sala de Laboratorio de Hormigón	29
Tabla 5. Identificación de Residuos de la Sala de Laboratorio de Geotecnia.	31
Tabla 6. Identificación de Residuos de la Sala de Laboratorio de Auscultaciones y Prospecciones.	34
Tabla 7. Identificación de Residuos del Laboratorio Regional de Vialidad Metropolitano.	36
Tabla 8. Disposición de Residuos Sala de Laboratorio de Química.	39
Tabla 9. Disposición de Residuos Sala de Laboratorio de Asfalto.	40
Tabla 10. Disposición de Residuos Sala de Laboratorio de Hormigón.	41
Tabla 11. Disposición de Residuos Sala de Laboratorio de Geotecnia.	41
Tabla 12. Disposición de Residuos Sala de Laboratorio de	41

Auscultaciones y Prospecciones.	
Tabla 13. Disposición de Residuos Laboratorio Regional de Vialidad Metropolitano.	42
Tabla 14. Guía de Disposición de Residuos Generados por Sala de Laboratorio de Química.	46
Tabla 15. Alternativa de Manejo de Residuos	47
Tabla 16. Identificación y características de peligrosidad de residuos generados en dependencias del LNV.	51
Tabla 17. Catastro de retiro de residuos por Sala de Laboratorio	56
Tabla 18. Catastro de ingreso/salida a Zonas de Acopio.	56
Tabla 19. Cantidades generadas de residuos por Sala de Laboratorio.	57
Tabla 20. Descripción de bodega de almacenamiento de residuos peligrosos.	59
Tabla 21. Descripción de bodega de almacenamiento de escombros.	62
Tabla 22. Lineamientos básicos para la capacitación del personal.	65

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página.
Figura 1. Comuna de la Florida.	3
Figura 2. Mapa Satelital de la ubicación geográfica del LNV y LRVM.	3
Figura 3. Áreas de estudio del Laboratorio Nacional de Vialidad	4
Figura 4. Alcance del Proyecto de Seminario de Título. Fuente LNV.	7
Figura 5. Metodología de Trabajo.	9
Figura 6. Situación actual del container destinado al acopio de residuos, costado sur.	12
Figura 7. Situación actual del container destinado al acopio de residuos, vista frontal.	12
Figura 8. Situación actual del container destinado al acopio de residuos.	12
Figura 9. Situación actual del container destinado al acopio de residuos, vista interna I.	13
Figura 10. Situación actual del container destinado al acopio de residuos, vista interna II.	13
Figura 11. Situación actual de la zona de acopio de escombros I.	13
Figura 12. Situación actual de la zona de acopio de escombros II.	14
Figura 13. Situación actual de la zona de acopio de escombros III.	14
Figura 14. Situación actual de la zona de acopio de escombros IV.	14
Figura 15. Estructura del Tricloroetileno	21

Figura 16. Esquema de Actividades realizadas en la Sala de Laboratorio de Química.	25
Figura 17. Esquema de Actividades realizadas en la Sala de Laboratorio de Asfalto.	27
Figura 18. Esquema de Actividades realizadas en la Sala de Laboratorio de Hormigón.	30
Figura 19. Esquema de Actividades realizadas en la Sala de Laboratorio de Geotecnia.	32
Figura 20. Esquema de Actividades realizadas en la Sala de Laboratorio de Auscultaciones y Prospecciones.	35
Figura 21. Esquema de Actividades realizadas en LRVM.	38
Figura 22. Esquema de distribución de los distintos contenedores en la Sala de Laboratorio de Química	43
Figura 23. Esquema de distribución de los distintos contenedores en la Sala de Laboratorio de Asfalto.	43
Figura 24. Esquema de distribución de los distintos contenedores en la Sala de Laboratorio de Hormigón.	44
Figura 25. Esquema de distribución de los distintos contenedores en la Sala de Laboratorio de Hormigón.	44
Figura 26. Esquema de distribución de los distintos contenedores en la Sala de Laboratorio de Auscultaciones y Prospecciones.	45
Figura 27. Esquema de distribución de los distintos contenedores en Laboratorio Regional de Vialidad Metropolitano.	45

Figura 28. Guía para la determinación de residuos peligrosos.	50
Figura 29. Modelo de etiqueta para contenedores de residuos.	54
Figura 30. Modelo de etiqueta para contenedores de residuos peligrosos.	54
Figura 31. Modelo de etiquetas para muestras de membranas de curado y/o aditivos.	55
Figura 32. Diseño de Bodega para Zona de Acopio de Residuos Peligrosos.	59
Figura 33. Diseño de Bodega para Zona de Acopio de Residuos Peligrosos. Vista frontal I.	59
Figura 34. Diseño de Bodega para Zona de Acopio de Residuos Peligrosos. Vista frontal II.	60
Figura 35. Diseño de Bodega para Zona de Acopio de Residuos Peligrosos. Vista frontal III.	60
Figura 36. Diseño de Bodega para Zona de Acopio de Residuos Peligrosos. Vista frontal IV.	60
Figura 37. Diseño de Bodega para Zona de Acopio de Residuos Peligrosos. Vista interior I.	60
Figura 38. Diseño de Bodega para Zona de Acopio de Residuos Peligrosos. Vista interior II.	61
Figura 39. Diseño de Bodega para Zona de Acopio de Residuos Peligrosos. Vista interior III.	61
Figura 40. Diseño de Bodega para Zona de Acopio de Residuos	61

Peligrosos. Vista posterior I.	
Figura 41. Diseño de Bodega para Zona de Acopio de Residuos Peligrosos. Vista posterior II.	61
Figura 42. Diseño de Bodega para Zona de Acopio de Escombros I.	63
Figura 43. Diseño de Bodega para Zona de Acopio de Escombros II.	63

LISTA DE ABREVIATURAS.

3R: Reduce, Recicla, Reutiliza.

CA: Cemento Asfáltico

CBR: Razón de Soporte de California (California Bearing Ratio)

CEN: arena normalizada

LNV: Laboratorio Nacional de Vialidad

LRVM: Laboratorio Regional de Vialidad Metropolitano

OECD: Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (Organisation for Economic Co-operation and Development)

SCRIM: Sideway Coefficient Routine Investigation Machine

RESUMEN

El presente trabajo pretende abordar la problemática de los residuos generados por el Laboratorio Nacional de Vialidad de manera integral desde su almacenamiento hasta su disposición en base a la legislación vigente.

De acuerdo a las características de los residuos generados y a la distribución de las dependencias se creó un Plan de Manejo de Residuos, donde lo primero es instaurar un orden de los residuos en las distintas Salas lo cual incluye separar los residuos según sus características químicas y el adecuado etiquetado de los residuos con sus características físico-químicas y de peligrosidad, además de la cuantificación de los residuos generados, además de establecer un encargado del traslado de los residuos desde las Salas en las cuales son generados a las Zonas destinadas para su acopio en conjunto de un sistema de cuantificación y seguimiento de éstos.

Se caracterizaron las Zonas de Acopio de Residuos y Escombros, cómo deben estar diseñadas según los residuos que en ella se guardarán teniendo en cuenta la seguridad necesaria. Se encontrará designado los tipos de residuos que allí se deben almacenar según el tipo, cómo deben ser guardados y un catastro de ingreso y salida de residuos.

Por último se describieron los lineamientos para la capacitación del personal y recomendaciones para cada Sala de Laboratorio y para el Laboratorio Nacional de Vialidad en general.

ABSTRACT

This paper aims to address the issue of waste generated by the National Highway Laboratory comprehensively from storage to disposal based on current legislation.

According to the characteristics of waste generated and the distribution of units established a Waste Management Plan, where the first thing is to establish an order of residues in the various rooms which includes separate waste according to their chemical characteristics and proper labeling of waste with their physicochemical characteristics and hazards, as well as the quantification of waste generated, in addition to a charge of transporting the waste from the rooms in which they are generated to areas designated for their collection in one set of quantification and monitoring system thereof.

Zones were characterized Collection of trash and debris, how they should be designed according to the waste stored therein given the necessary security. You will find designated waste types to be stored therein according to type, how to be saved and a register of incoming and outgoing waste.

Finally we described the guidelines for staff training and recommendations for each laboratory room and the National Road Laboratory in general.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad cuando se habla de países desarrollados o en vías de desarrollo ya no se hace alusión sólo al crecimiento económico sino que surge el concepto de medio ambiente y cómo el país se relaciona con él en una forma amigable, es decir, si sigue las prácticas de *desarrollo sostenible*, que fueron como concepto establecidas por primera vez en el año 1987 en el Informe Brundtland (informe socio-económico de distintas naciones) realizado para la Organización de Naciones Unidas y encabezado por la Dra. Gro Harlem Brundtland. En aquel informe originalmente llamado Nuestro Futuro Común se define al desarrollo sostenible como el tipo de desarrollo que *"satisface las necesidades de la generación actual sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades"*¹.

Chile, a partir del 7 de Mayo del 2010 pasó a ser miembro de la OECD la cual fija estándares a sus países miembros en distintas áreas tales como educación, agricultura, desarrollo, economía, salud y medio ambiente entre otros, es por ello que ha surgido la necesidad tanto en los organismos estatales como privados de mejorar su imagen y prácticas medioambientales con el fin de alcanzar los estándares establecidos y así también los requeridos por otros países para aceptar productos que provienen de Chile.

Es así como muchas industrias y empresas de distinta índole han optado por la utilización del concepto de las 3R (reducir, reutilizar y/o reciclar) pero a su vez existen ciertos procesos que no tienen esta opción. Por esto deben optar por buenas prácticas

¹ Definición de Desarrollo Sostenible obtenida del Informe Brundtland de las Naciones Unidas.

de disposición final, generando planes de manejo, hojas de seguridad y lo necesario para asegurar la seguridad en el lugar de trabajo como de todas las personas que se puedan ver afectadas tanto en el origen como en el sitio de disposición final, es decir, aplicar el principio de gestión conocido como *de la “cuna a la tumba”*.

1.1 Antecedentes Generales

El Ministerio de Obras Públicas (MOP) es uno de los ministerios con más tareas dentro del Estado, ya que es el encargado del planeamiento, estudio, proyección, construcción, ampliación, reparación, conservación y explotación de las obras públicas fiscales de su tuición; además es el responsable de la aplicación de la Ley de Concesiones y del Código de Aguas².

El Laboratorio Nacional de Vialidad (LNV) es el organismo técnico encargado del control de calidad de todas las obras viales realizadas en el país y debe responder ante la Subdirección de Obras de la Dirección de Vialidad. Dicho control a partir del año 1986 está normado y definido por el Manual de Carreteras Volumen 8 de la Dirección de Vialidad. Además del control de calidad, el LNV tiene un papel importante en el ámbito de la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías, en la formación y perfeccionamiento de profesionales y técnicos en el ámbito vial.

El Laboratorio Nacional de Vialidad se ubica en Santiago en la Comuna de La Florida (Rupanco 202, Véase **Figura 1 y 2**) cuenta con 5 salas de laboratorio entre ellas están Química, Asfalto, Hormigón, Geotecnia y Auscultaciones que trabaja en terreno como se observa en el organigrama del LNV (**Figura 3**). Cada Laboratorio

² Definición obtenida de www.mop.cl

realiza distintos tipos de ensayos para el control de calidad de las obras viales a lo largo del país, siendo el laboratorio de Química presente en las instalaciones el único ente fiscal en el país y en el cual se realizan diferentes ensayos para analizar el contenido de asfalto en las muestras de ligantes asfálticos que llegan desde las diferentes regiones de Chile.

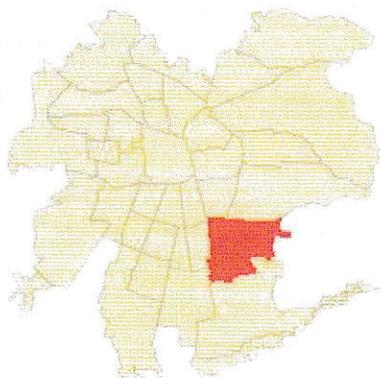


Figura 1. Comuna de la Florida.

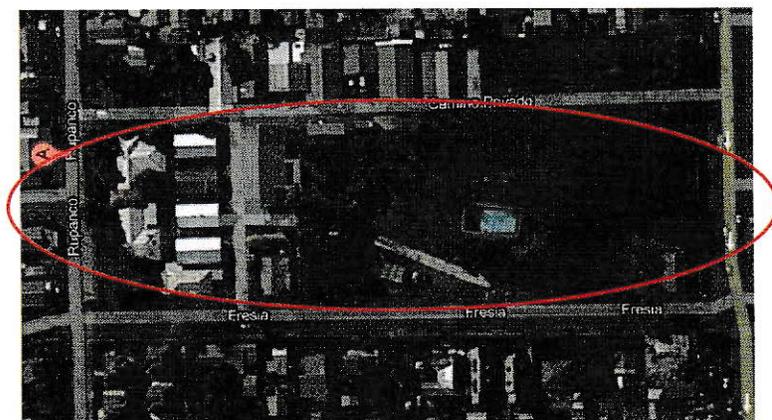


Figura 2. Mapa Satelital de la ubicación geográfica del LNV y LRVM. Fuente maps.google.cl.

ORGANIGRAMA DLNV

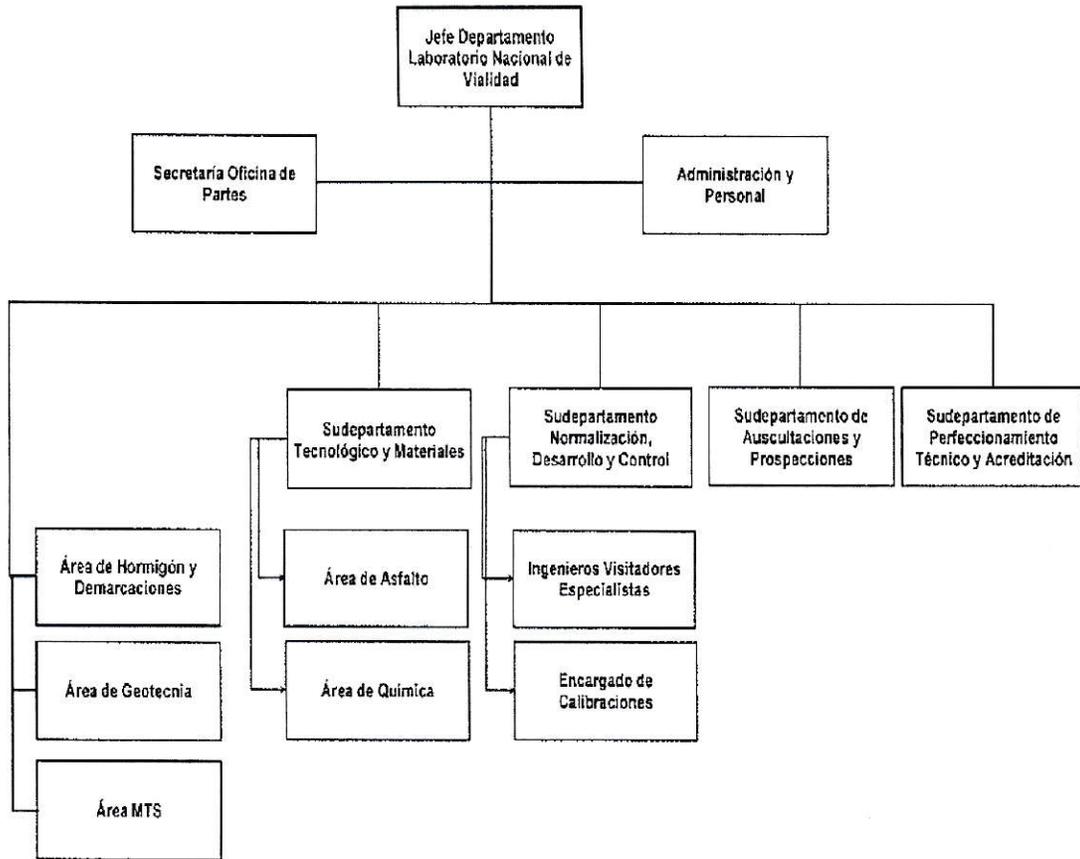


Figura 3. Áreas de estudio del Laboratorio Nacional de Vialidad. Fuente LNV.

Cabe destacar que al LNV llegan las muestras provenientes de las empresas contratistas a lo largo de todo el territorio Nacional que no pueden resolverse a nivel regional, es decir, cuando existe un problema en los Laboratorios Regionales de Vialidad son derivados al LNV.

Al igual que el LNV el LRVM es un organismo técnico que está a cargo del control de calidad de todas las obras viales realizadas dentro de la Región Metropolitana efectuando las labores que se realizan en cada una de las Salas de Laboratorio del LNV en una sola Sala, por lo cual la demanda de actividades que se ejecutan se ven acrecentadas al ser la Región Metropolitana la región que concentra la mayor cantidad de población del país y que consta con mayor cantidad de kilómetros de caminos, calles y autopistas construidos que la unen ya sea entre sí como con el resto del país.

Por último, la gran diferencia entre industrias donde se genera un producto a partir de materias primas a un laboratorio donde se realizan ensayos de control de calidad e investigación es que no se pueden cambiar sus materias primas para disminuir sus residuos o impactos ambientales, por lo tanto la única forma de reducir los residuos generados o disminuir los impactos es modificar las prácticas de laboratorio (reactivos utilizados en los procedimientos, lavado de material, limpieza del laboratorio, etc), manejo y disposición de los residuos. Es así que el presente proyecto pretende abarcar este ámbito y dar una solución óptima al problema de manejo de residuos (peligrosos y/o no peligrosos).

1.2 Objetivos

Objetivo General

Diseñar un Plan de Gestión Integral para el Manejo de los Residuos generados en las dependencias del Laboratorio Nacional de Vialidad (LNV).

Objetivos específicos

- Identificar y caracterizar los diferentes tipos de Residuos que se generan en las instalaciones (dentro del alcance) del LNV.
- Diseñar un Plan de Manejo de los Residuos generados en el Laboratorio Nacional de Vialidad que incluya alternativas de reducción, reutilización y reciclaje de residuos generados en las distintas salas de laboratorio del LNV.
- Diseñar un croquis para una bodega de almacenamiento de residuos en la dependencia del LNV que cumpla con la normativa vigente y de características apropiadas para el caso en cuestión.
- Diseñar un procedimiento para la Disposición Transitoria de los residuos generados en los laboratorios del LNV en las dependencias del LNV.
- Definir lineamientos para la capacitación del personal involucrado en el manejo de materiales peligrosos (sustancias y residuos).

1.3 Alcance

El alcance del presente Proyecto de Seminario de Título consiste en las cinco líneas de investigación del Laboratorio Nacional de Vialidad (LNV) de la Dirección de Vialidad del MOP, éstas son las salas de Química, Asfalto, Hormigón, Geotecnia y Auscultaciones; el Laboratorio Regional de Vialidad Metropolitano y las zonas destinadas al acopio de residuos y escombros presentes en las instalaciones del LNV. En la **Figura 4** se presenta un esquema de las instalaciones del LNV donde se destacan las Salas y zonas de acopio de residuos que se encuentran dentro del alcance del proyecto.

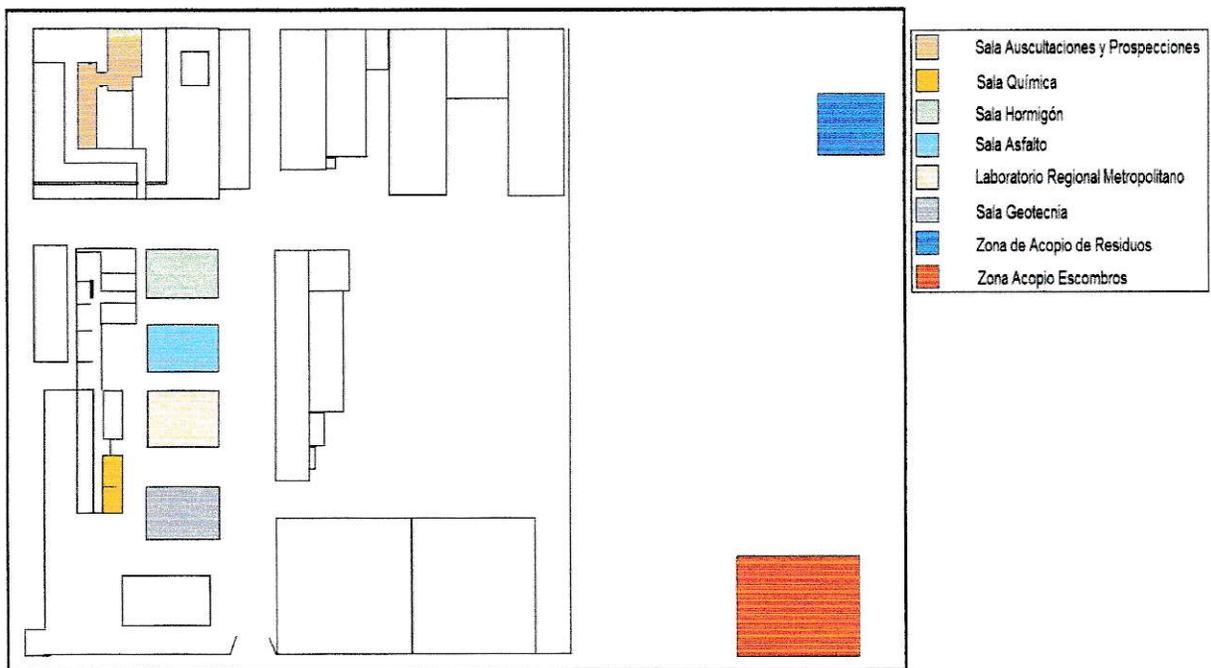


Figura 4. Alcance del Proyecto de Seminario de Título. Fuente LNV.

1.4 Metodología de Trabajo

Para la realización del presente trabajo de Seminario de Título se definió la siguiente metodología de trabajo:

- *Estudio bibliográfico:* Estudio de la bibliografía pertinente al caso como manual de carreteras, leyes, normas y decretos aplicables, manuales correspondientes y todo documento que pueda aportar información sobre la situación.
- *Trabajo de Campo:* Visitar las dependencias, ver las actividades que se desarrollan, cómo trabaja el personal, las prácticas que se realizan tanto en los laboratorios como en el manejo y almacenamiento de los residuos entre otras cosas, con el fin de observar y determinar las falencias existentes y las posibles mejoras.
- *Comunicación con las Partes:* Comunicación con el personal, tanto con el Ingeniero Jefe del LNV, jefes o encargados de los laboratorios y con los trabajadores para que den a conocer sus inquietudes con respecto a las necesidades que se tienen para así tener una visión holística de lo que se requiere hacer.
- *Levantamiento de Datos:* Cuantificación y caracterización de los residuos que se generan a partir de las diversas actividades que se llevan a cabo en el LNV, determinación de su peligrosidad o inocuidad y su disposición.

- *Propuesta del Plan de Manejo de Residuos:* Establecer protocolos o procedimientos documentados que sustenten la tarea que se realizó y las bases para capacitar e instruir a todo el personal en materia de manejo de residuos.

En la **Figura 5** se aprecia la metodología anteriormente descrita.

Diagrama de la Metodología a Seguir

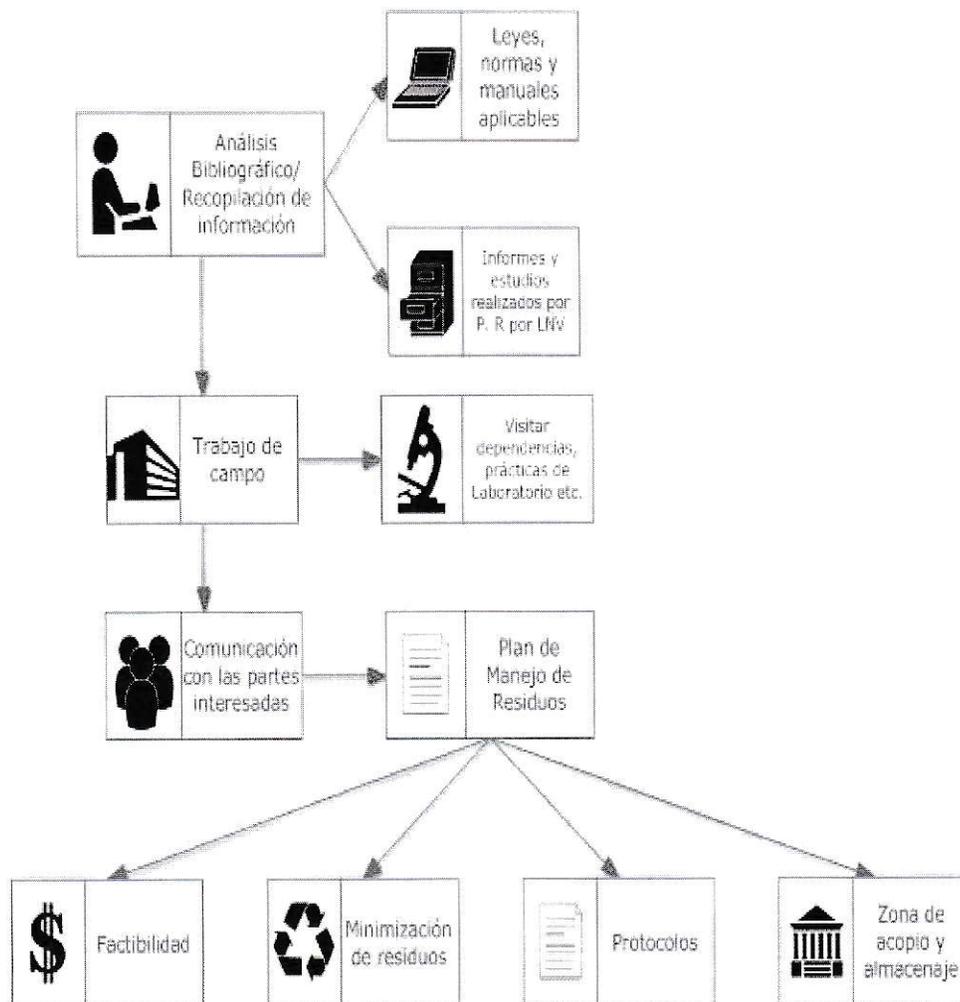


Figura 5. Metodología de Trabajo.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Situación Actual de Residuos

Todos los residuos generados en los cinco laboratorios que se encuentran dentro de las instalaciones, además de los generados por el Laboratorio Regional de Vialidad Metropolitano son acopiados en contenedores dentro de las mismas dependencias sin que éstos sean separados, rotulados ni clasificados si son peligrosos o no, además de no tener el resguardo de factores naturales como lluvia, radiación y vientos entre otros.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente surge la necesidad de realizar una Propuesta de Plan de Manejo de los Residuos, organizando así detalladamente las tareas de cada persona que participe tanto en la generación de los residuos como en la manipulación de ellos, partiendo en la base de la capacitación del personal como medida de prevención de riesgos tanto ambientales como de Salud Ocupacional y Seguridad y de protocolos o procedimientos documentados en cada una de las áreas en cuestión.

Como se puede apreciar en las **Figuras 6 a 14**, el problema radica principalmente en la falta de conocimiento respecto del manejo de residuos, pues los residuos provenientes de todos los laboratorios son acopiados en el mismo lugar sin existir segregación alguna respecto a su origen ni rotulación del tipo de residuo. Además el lugar destinado para ello no es el apropiado ya que existen agentes químicos provenientes del laboratorio de química que son dejados a la intemperie bajo

la acción de la radiación, vientos, y lluvia que pueden degradar o lixiviar generando un problema ambiental mayor.

El otro problema identificado es la falta de conocimiento de los trabajadores pues en ocasiones recurrentes, en el sitio que es destinado para escombros provenientes de los laboratorios de Hormigón y Geotecnia se deposita basura tales como botellas plásticas, plumavit, bolsas, ramas de árboles; lo mismo ocurre en los contenedores destinados para los residuos de todos los laboratorios especialmente los del laboratorio de química en los cuales se acopia basura propiamente tal (bolsas, restos de madera, cajas, etc.). Cabe mencionar que no existe un encargado para el transporte de los residuos dentro de las dependencias del LNV por lo cual se recurre al personal de mantenimiento para dicha tarea, los cuales no han recibido formación ni capacitación en materia ambiental.



Figura 6. Situación actual del container destinado al acopio de residuos, costado sur.

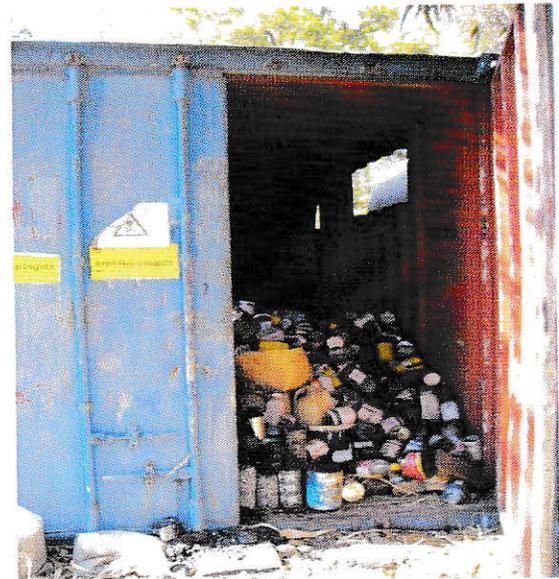


Figura 7. Situación actual del container destinado al acopio de residuos, vista frontal.



Figura 8. Situación actual del container destinado al acopio de residuos.



Figura 9. Situación actual del container destinado al acopio de residuos, vista interna I.

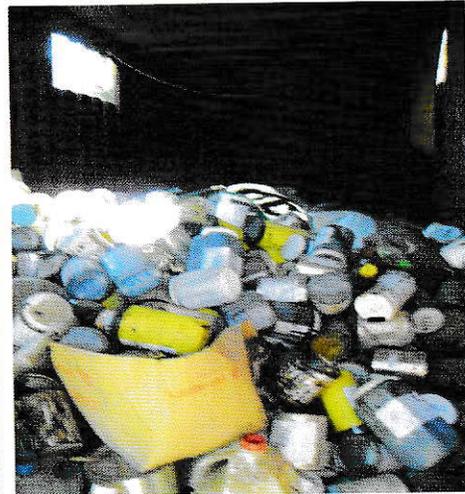


Figura 10. Situación actual del container destinado al acopio de residuos, vista interna II.

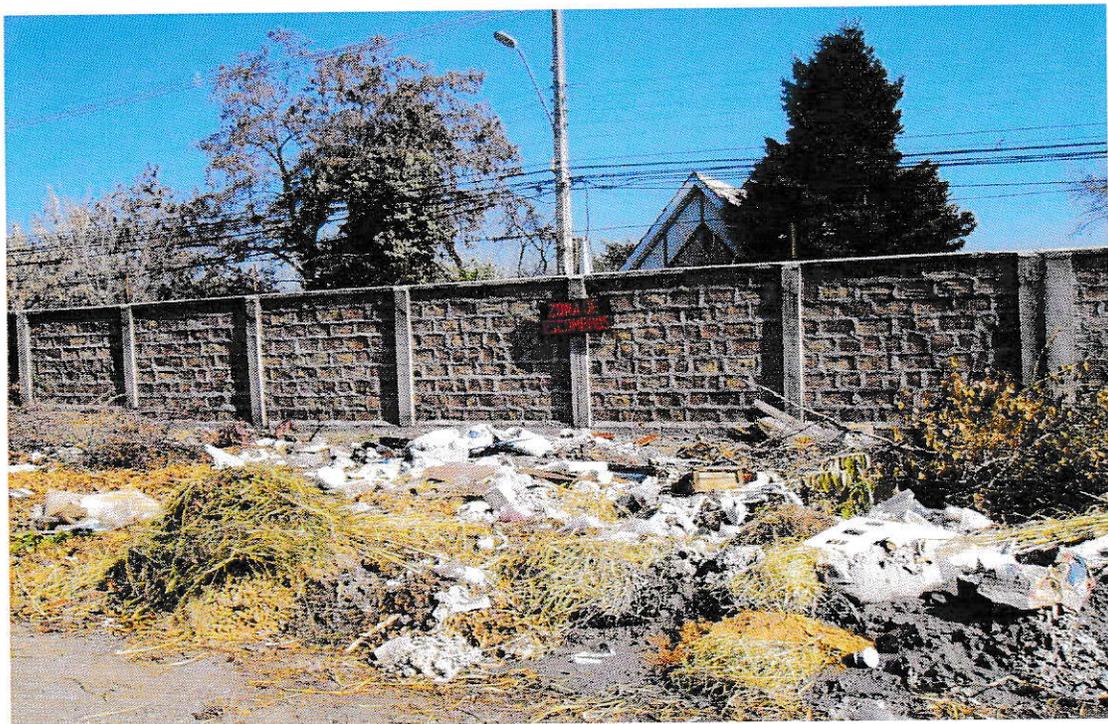


Figura 11. Situación actual de la zona de acopio de escombros I.



Figura 12. Situación actual de la zona de acopio de escombros II.

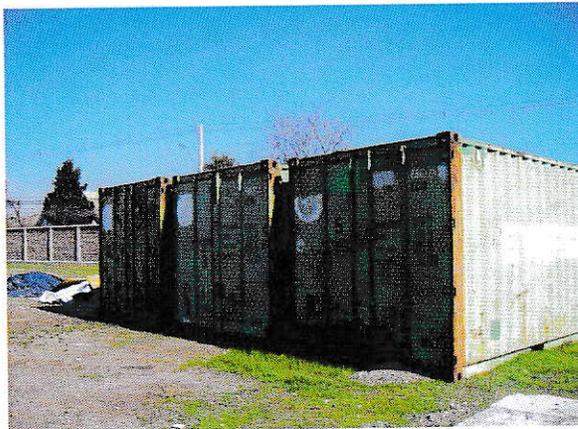


Figura 13. Situación actual de la zona de acopio de escombros III.



Figura 14. Situación actual de la zona de acopio de escombros IV.

Toda esta situación se debe a la falta de personal capacitado destinado sólo a lo que acontece en el LNV, además de que no existe un seguimiento de los residuos por parte de cada laboratorio razón por la cual el personal de mantenimiento hace con los residuos lo que ellos consideran más prudente sin tener formación al respecto.

Si bien las cantidades generadas de residuos peligrosos no sobrepasan los límites para realizar un Plan de Manejo autorizado por la Superintendencia de Salud, existen residuos en cantidades a considerar, por lo cual es necesario la contratación de un profesional, para lo cual es necesario contar con dineros que son entregados por el MOP, realizar un concurso público y todos los gastos que ello involucre, además de los gastos de implementación de un Plan de Manejo.

2.2 Normativa Aplicable

A continuación se presenta una tabla con la Normativa dentro de la legislación vigente en Chile que es aplicable al tema planteado.

Tabla.1 Normativa Aplicable al caso en estudio.

Tipo Norma	Organismo	Título	Versión	Inicio vigencia
Decreto 148	Ministerio de Salud	Aprueba Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosas	Única	16/06/2004
Decreto 78	Ministerio de Salud, Subsecretaría de Salud Pública	Aprueba Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas	Única	11/09/2010
Norma Chilena Oficial 382	Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones	Sustancias Peligrosas – Clasificación General	-	30/03/2005 (fecha publicación)
Norma Chilena Oficial 2190	Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones	Transporte de Sustancias Peligrosas – Distintivos para Identificación de Riesgos		21/06/2004 (fecha publicación)

Tipo Norma	Organismo	Título	Versión	Inicio vigencia
Decreto 609	Ministerio de Obras Públicas	Establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Sistemas de Alcantarillado	Última Versión	08/09/2004
Decreto 601	Ministerio de Obras Públicas	Modifica Decreto N°609, de 1998, <i>que</i> Establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Sistemas de Alcantarillado	Única	08/09/2004
Decreto 2650 exento	Municipalidad de La Florida	<i>Modifica Ordenanza N°6 sobre Aseo y extracción de Basura</i>	Única	05/02/1998
Decreto Supremo 594	Ministerio de Salud	<i>Aprueba y Establece el Reglamento sobre condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los lugares de Trabajo</i>		29/04/2000

III. REACTIVOS Y/O MATERIALES DE USO COMÚN EN SALAS DE LABORATORIO

En las Salas dentro del alcance del proyecto hay reactivos y/o materiales que son de uso común, siendo el principal el asfalto, es por ello que primero que todo es necesario caracterizar los reactivos empleados en los diversos ensayos para posteriormente analizar los residuos generados.

Asfalto: Material aglomerante de consistencia variable, de color negro o café oscuro, cuyo constituyente predominante es el bitumen. Se encuentra en yacimientos naturales o se obtiene por refinación del petróleo.³

Bitumen: Mezcla de hidrocarburos pesados, obtenida en forma natural o por diferentes procesos físicos o químicos, con derivados de consistencia variable y con características aglutinantes e impermeabilizantes.⁴

Cemento Asfáltico (CA): Material obtenido por refinación de residuos de petróleo⁵, consiste en una mezcla compleja de compuestos orgánicos de alto peso molecular (hidrocarburos principalmente), es de color negro y posee una consistencia sólida o semisólida a temperatura ambiente.

Emulsiones Asfálticas: Dispersión por medios mecánicos de asfalto, a la cual se incorpora un emulsificador.⁶ Las características están dadas por los distintos agentes

³ Definición obtenida de Catálogo pavimentación, ASFALCHILE Mobil.

⁴ Definición obtenida de Catálogo pavimentación, ASFALCHILE Mobil.

⁵ Definición obtenida del Manual de Carreteras, Volumen 8.

⁶ Definición obtenida del Manual de Carreteras, Volumen 8.

emulsificantes empleados. De acuerdo a su carga iónica, se clasifican en catiónicas o aniónicas, y su uso depende de la polaridad de la base granular.

Lechada Asfáltica: Mezcla de emulsión asfáltica de quiebre lento, áridos finos, filler, y agua en la cantidad necesaria para obtener una consistencia de pasta⁷ la cual es capaz de penetrar y sellar grietas y defectos menores en los pavimentos, ésta se aplica a temperatura ambiente.

Asfalto Cortado: cemento asfáltico fluidificado con disolventes de petróleo. Su volatilidad depende del disolvente utilizado.⁸

Sellos de Junta: Corresponden a cementos asfálticos modificados con polímero (elastómeros). Consiste principalmente en la mezcla de cauchos termoplásticos y bases asfálticas. Los sellos de Junta son un producto semisólido de color negro.

Azufre y Azufre de refrentado: Elemento químico denominado con la letra S, de número atómico 16, se puede encontrar con frecuencia como elemento libre cercano a regiones volcánicas.

El azufre de refrentado corresponde a azufre elemental que se aplica y moldea (capa de material) para recubrir y nivelar una superficie de carga en una probeta de hormigón⁹.

⁷ Definición obtenida del Manual de Carreteras, Volumen 8.

⁸ Definición obtenida del Manual de Carreteras, Volumen 8.

⁹ Definición obtenida del Manual de Carreteras, Volumen 8.

Áridos: Material pétreo compuesto de partículas duras, de forma y tamaño estables¹⁰ utilizados principalmente en la construcción.

Los áridos pueden clasificarse según la roca de la cual provienen (origen), la aplicación a la cual están destinados o por su tamaño.

Cemento: El cemento es un material pulverizado (caliza, arcilla y yeso) que por adición de agua se forma una pasta conglomerante capaz de endurecer tanto bajo el agua como en el aire. Los cementos se clasifican según su composición.

Aditivos Químicos: Corresponde a un producto químico que modifica una ó más propiedades de un material ó mezcla de éstas.

Aditivo (estabilización química de suelos): Productos de origen natural o químico que se mezclan con los suelos con el propósito de estabilizarlos¹¹.

Aditivo (hormigón): material que se añade al hormigón o mortero inmediatamente antes o durante el mezclado, su objetivo es modificar, acentuar o conferir alguna propiedad que la mezcla en sí no posee.¹²

Aditivo (asfaltos modificados): Productos, normalmente polímeros, que se agregan a un cemento asfáltico, resultando un ligante de características reológicas mejoradas.¹³

Aglomerantes: Es un material capaz de unir partículas de material inerte por efectos físicos o transformaciones químicas o ambas.

¹⁰ Definición obtenida del Manual de Carreteras, Volumen 8.

¹¹ Definición obtenida del Manual de Carreteras, Volumen 8.

¹² Definición obtenida del Manual de Carreteras, Volumen 8.

¹³ Definición obtenida del Manual de Carreteras, Volumen 8.

Tachas reflectantes: Son elementos para la demarcación vial horizontal, se emplean para marcar o complementar líneas de separación de sentidos de circulación, de carril, de borde, de calzada, zonas o líneas de detención, sendas peatonales y para ciclistas, etc.

Membranas de Curado: Compuesto líquido formador de membrana o lámina impermeable que se aplica sobre la superficie de un hormigón luego de su colocación, con el objetivo de evitar la pérdida de humedad¹⁴, formulado a base de resinas vegetales en dispersión de solventes alifáticos o base asfáltica.

Hormigón: Es una mezcla homogénea de cemento, agua, y áridos (agregado fino y agregado grueso, como arena, grava, gravilla, canto rodado o piedra partida).

Suelos Granulares: Son los suelos que no poseen ninguna cohesión, y consisten en rocas, gravas, arenas y limos.

Arena Normalizada: Arena que cumple con condiciones específicas de granulometría, forma y contenido de sílice. Se emplea para estudios de suelo y ensayos en cementos.

Tricloroetileno: Líquido incoloro y de olor característico, cuando entra en contacto con superficies calientes o llamas el tricloroetileno se descompone formando humos tóxicos y corrosivos (fosgeno, cloruro de hidrógeno). Se emplea principalmente como solvente para limpiar grasa y compuestos orgánicos tales como el asfalto.

¹⁴ Definición obtenida del Manual de Carreteras, Volumen 8.

El tricloroetileno presenta toxicidad crónica (carcinógeno y mutagénico), por lo cual las medidas de seguridad frente a su exposición deben ser estrictas.¹⁵

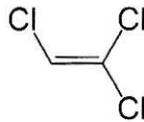


Figura 15. Estructura del Tricloroetileno.

Aguarrás Mineral: Mezcla de hidrocarburos parafínicos, olefínicos, cicloparafínicos y aromáticos con número de átomos de carbono en el rango de C₁₀ - C₁₄. Se obtiene por la destilación de la resina de los pinos, según la clase de pino de la cual provenga dependerá su composición.

Es un líquido incoloro, de olor ligeramente aromático, inflamable a los 37,8°, presenta peligro de explosión en recintos cerrados y es insoluble en agua.

Neumáticos: Consiste de una pieza toroidal de caucho (líquido lechoso obtenido de ciertos árboles que se emplea para la fabricación de gomas o hule) que se coloca en las ruedas de diversos vehículos y máquinas. Están compuestos principalmente por caucho, negro de carbono, metal, textil, aditivos y otros.

Agregados pétreos: Corresponde una combinación de gravas, arenas o rocas trituradas provenientes de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias ya sea en su estado natural o procesado.

Son usados principalmente en la fabricación de mezclas de asfalto, mortero y concreto entre otro.

¹⁵ Definición obtenida de www.atsdr.cdc.gov

IV. SALAS DE LABORATORIO

Todas las Salas de Laboratorio presentes en el LNV aportan con residuos de diversa índole y en diversa cantidad, en el presente capítulo se presentaran las fuentes generadoras y los tipos de residuos producidos, así como también la cantidad estimada de éstos.

4.1 SALA DE LABORATORIO DE QUÍMICA

La Sala de Laboratorio de Química del LNV perteneciente a la Subdirección de Obras, Dirección de Vialidad del MOP es la única a nivel Nacional por lo tanto hasta esta Sala de Laboratorio llegan muestras provenientes de todo el país para ser analizadas.

4.1.1 Proceso Productivo

En esta Sala de Laboratorio se llevan a cabo actividades tanto de control de calidad de ligantes asfálticos que provienen de todo el país como actividades de investigación en relación al material.

A continuación se presenta la Tabla 2 con la identificación de residuos de esta Sala, además de un esquema en la Figura 16 para complementar gráficamente la información.

Tabla 2. Identificación de Residuos de la Sala de Laboratorio de Química

SALA DE LABORATORIO DE QUÍMICA		
ENTRADAS / INSUMOS	PROCESO	SALIDAS / RESIDUOS
Asfalto	Penetración	Asfalto
Cemento asfáltico	Destilación de asfaltos cortados	Cápsulas metálicas con cemento asfáltico
Productos asfálticos cortados		Destilado
Agua	Carga Partícula de Emulsión Asfáltica	Mezcla agua/emulsión asfáltica
Emulsiones asfálticas de base asfálticas líquidas o semisólidas		Mezcla aguarrás/asfalto
Agente emulsificante		
Agua	Destilación de Emulsiones Asfálticas	Cápsulas metálicas con cemento asfáltico
Emulsiones asfálticas de base asfálticas líquidas o semisólidas		Huaípe con asfalto
Agente emulsificante		
Productos asfálticos derivados del petróleo	Ensaye de la Mancha	Mezcla Xilol/Heptano/Asfalto
Ligante asfáltico	Ductilidad	Asfalto
Asfalto		
Asfalto cortado	Viscosidad Saybolt Furol	Emulsión Asfáltica
Emulsión asfáltica		Mezcla aguarrás/asfalto (cortado y/o emulsión)
		Asfalto cortado
Asfalto	Punto de Ablandamiento	Mezcla aguarrás/asfalto
Asfalto	Viscosidad Rotacional (Brookfield)	Asfalto
		Mezcla aguarrás/asfalto

ENTRADAS / INSUMOS	PROCESO	SALIDAS / RESIDUOS
Asfalto	Adherencia Riedel-Weber	Mezcla agregado/asfalto
Agregados pétreos		
Asfalto	Adherencia Dinámica	Mezcla agregado/asfalto
Agregados pétreos		
Asfalto	Adherencia Estática	Mezcla agregado/asfalto
Agregados pétreos		
Asfalto	Película Delgada Rotatoria	Asfalto envejecido
		Mezcla agregado/asfalto
Mezclas asfálticas	Sales Solubles (Agregados Pétreos)	Agregados
agregados pétreos en bases estabilizadas		
Sellos de junta	Flujo	Sellos de junta
Sellos de junta	Resiliencia	Cápsulas metálicas con sellos de junta
Sellos de junta	Penetración con cono	Cápsulas metálicas con sellos de junta
Asfalto	Flotación	Mezcla aguarrás/asfalto
Crudo de petróleo	Destilación por evaporación	Mezcla aguarrás/asfalto
Alquitranes y derivados		Cemento asfáltico
Asfalto		Cápsulas metálicas con cemento asfáltico
Agregados pétreos	Materia orgánica	Mezcla agregados/solución
Agua de amasado de morteros y hormigones		
Emulsión asfáltica	Densidad por densímetro	Emulsión Asfáltica
Asfalto	Recuperación elástica por torsión	Mezcla aguarrás/asfalto

ENTRADAS / INSUMOS	PROCESO	SALIDAS / RESIDUOS
Asfalto	BBR	Mezcla aguarrás/asfalto
Aguarrás	Limpieza de Material	Huaipe con asfalto
Huaipes		Huaipe con aguarrás
		Aguarrás



Figura 16. Esquema de Actividades realizadas en la Sala de Laboratorio de Química.

4.2 SALA DE LABORATORIO DE ASFALTO

La Sala de Laboratorio de Asfalto corresponde a un área del Subdepartamento Tecnológico y Materiales, a ella llegan muestras de asfalto y sus derivados tales como emulsiones y cementos asfálticos provenientes de todo el país. Esta Sala cumple un rol importante en el control de calidad de las mezclas agregados/bitumen empleados en contratos viales.

4.2.1 Proceso Productivo

En esta sala se llevan a cabo labores de investigación y de control de calidad siendo esta última la actividad a la cual se le da mayor énfasis. Las labores de investigación están dadas por los memoristas que llegan al LNV de diferentes Universidades y centros de estudios, los cuales desempeñan estas labores.

En la Tabla 3 se presenta la identificación de residuos por actividad, acompañada de un esquema (Figura 17) para ilustrar.

Tabla 3. Identificación de Residuos de la Sala Laboratorio de Asfalto.

SALA DE LABORATORIO DE ASFALTO		
ENTRADAS / INSUMOS	PROCESO	SALIDAS / RESIDUOS
Áridos	Método de Diseño Marshall	CA
Cemento asfáltico		Probetas
		Áridos
Cemento asfáltico	Asfalto Espumado	CA
		Probetas

		Áridos
ENTRADAS / INSUMOS	PROCESO	SALIDAS / RESIDUOS
Emulsión asfáltica	Lechada Asfáltica	Emulsión Asfáltica
Áridos		Probetas de asfalto
		Áridos
Mezcla asfáltica	Método para Determinar el contenido de Asfalto por Ignición	Material Particulado
		Áridos
		Gases
Huaipes	Limpieza de Material	Huaipes con aguarrás
Aguarrás		Huaipes con asfalto
Antiadherente		Huaipes con antiadherente
Ligante		Ligante
		Aguarrás
		Antiadherente

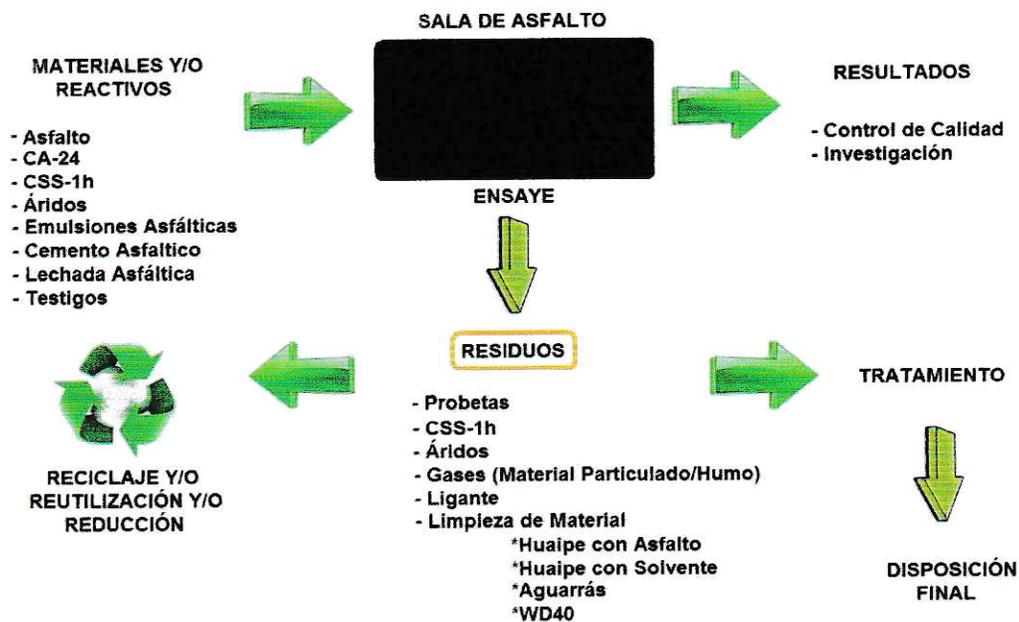


Figura 17. Esquema de Actividades realizadas en la Sala de Laboratorio de Asfalto.

4.3 SALA DE LABORATORIO DE HORMIGÓN

La Sala de Hormigón perteneciente al LNV realiza tareas de control de calidad de los materiales procesados como hormigón de las obras viales que se realizan a lo largo del territorio Nacional.

4.3.1 Proceso Productivo

Se basa en la recreación de los hormigones empleados en la construcción de obras viales, esto se realiza empleando las medidas utilizadas por la empresa contratista, la cual además envía las muestras de los mismos materiales utilizados en la construcción de dichas obras. De esta forma se realizan los ensayos necesarios para determinar que los materiales se ajusten a los estándares fijados además estimar la vida útil de las obras realizadas.

También se llevan a cabo ensayos para asegurar si un tipo de hormigón se ajusta a las necesidades y condiciones del lugar en el cual va a ser utilizado, además de actividades de Investigación que se realizan en menor cantidad.

En la Tabla 4 se presenta un listado con la identificación de residuos de esta Sala, acompañado de una ilustración en la Figura 18.

Tabla 4. Identificación de Residuos de la Sala de Laboratorio de Hormigón.

SALA DE LABORATORIO DE HORMIGÓN		
ENTRADAS / INSUMOS	PROCESO	SALIDAS / RESIDUOS
Probeta de hormigón Azufre	Testigos de Hormigón	Probeta de Hormigón
Cubo de hormigón	Ensaye de cubos a compresión	Azufre
Cilindros de hormigón eventualmente azufre	Ensaye de cilindros a compresión o hendimiento	Probetas
Vigas de hormigón	Ensaye de flexotracción	Probetas
Testigos de hormigón Azufre de refrentado	Ensaye de testigos de hormigón	Probetas Azufre
Áridos Aditivos Cemento Agua	Visaciones de Hormigón	Áridos Aditivos Probetas de hormigón
Tacha	Ensaye de tachas	Tachas
Membrana de curado Cemento Áridos Agua	Membranas de curado	Bloque de mortero Membrana de Curado

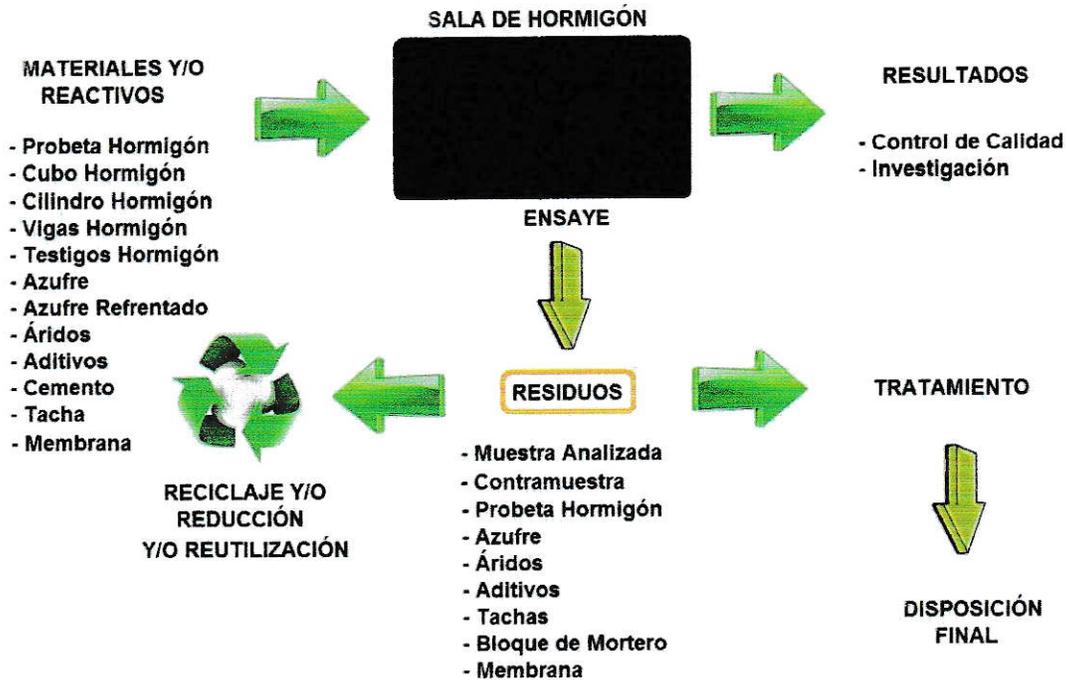


Figura 18. Esquema de Actividades realizadas en la Sala de Laboratorio de Hormigón.

4.4 SALA DE LABORATORIO DE GEOTECNIA

Esta Sala posee un papel importante en la construcción de obras viales ya que es la encargada de llevar a cabo diversos estudios de suelo, esto se debe a que para realizar una obra de cualquier tipo como autopistas, caminos, edificios y otros, es necesario saber los materiales que se encuentran presentes y las propiedades que poseen.

4.4.1 Proceso Productivo

En esta Sala se realizan principalmente estudios de suelo de distinto tipo y el comportamiento de estabilizadores de suelo que se van a emplear cuando se realiza una obra vial como carreteras, autopistas, caminos, etc. a partir de esto se fijan estándares y/o se controla la calidad de lo que ya se esta ejecutando.

A continuación en la Tabla 5 se presenta la identificación de residuos de esta Sala y una gráfica en la Figura 19.

Tabla 5. Identificación de Residuos de la Sala de Laboratorio de Geotecnia.

SALA DE LABORATORIO DE GEOTECNIA		
ENTRADAS / INSUMOS	PROCESO	SALIDAS / RESIDUOS
Suelos granulares	Granulometría	Suelos Granulares
Suelos granulares	Límites de Atterberg	Suelos Granulares
Suelos granulares	Proctor	Suelos Granulares
Suelos granulares	CBR	Suelos Granulares
Arena normalizada		
Suelos granulares, arena normalizada	Densidad Cono de Arena	Suelos Granulares
Suelos granulares	Compresión no confinada	Suelos Granulares
Cemento		Cemento
Aditivos químicos aglomerantes		Aditivos químicos aglomerantes
Suelos granulares	Densidad de Partículas sólidas	Suelos Granulares

ENTRADAS / INSUMOS	PROCESO	SALIDAS / RESIDUOS
Suelos granulares	Densidad aparente suelta	Suelos Granulares
Suelos granulares	Densidad relativa	Suelos Granulares



Figura 19. Esquema de Actividades realizadas en la Sala de Laboratorio de Geotecnia.

4.5 SALA DE LABORATORIO DE AUSCULTACIONES Y PROSPECCIONES

La Sala de Laboratorio de Auscultaciones y Prospecciones es la encargada de efectuar estudios sobre la calidad de las obras viales una vez que éstas se encuentran terminadas. Además de tareas de investigación seguimientos y cursos de capacitación entre otros.

4.5.1 Proceso Productivo

Esta Sala realiza principalmente ensayos en terreno como lo son indicadores IRI, fricción, deflexiones, textura y extracción de testigos entre otros, además del trabajo de oficina como lo es el análisis de datos.

La Sala de Auscultaciones y Prospecciones también realiza análisis de laboratorio donde se emplean densímetros nucleares, los cuales se encuentran dentro de una bodega especial y debidamente autorizada por el Servicio de Salud y la forma de desecharlos es regulada por la CCHEN, debido a lo cual este tema se encuentra fuera del alcance del proyecto.

A continuación en la Tabla 6 se presenta la identificación de residuos acompañada de la gráfica en la Figura 20.

Tabla 6. Identificación de Residuos de la Sala de Laboratorio de Auscultaciones y Prospecciones.

SALA DE LABORATORIO DE AUSCULTACIONES Y PROSPECCIONES		
ENTRADAS / INSUMOS	PROCESO	SALIDAS / RESIDUOS
N/A	Perfilómetro ARAN	No genera
N/A	Perfilómetro MLP	No genera
N/A	Perfilómetro DMLP (3 Láser)	No genera
N/A	Walking Profiler	No genera
N/A	Deflectómetro KUAB	No genera
N/A	Deflectómetro Transitivo Lacroix	No genera
N/A	SCRIM	Neumático
N/A	Griptester	Neumático
N/A	Testiguera	No genera
N/A	Péndulo Británico	No genera
N/A	Mancha de Arena	No genera
N/A	Densímetro Nuclear	N/A (*)
N/A	Mantenición	Brocas Cilindros metálicos para extracción de testigos

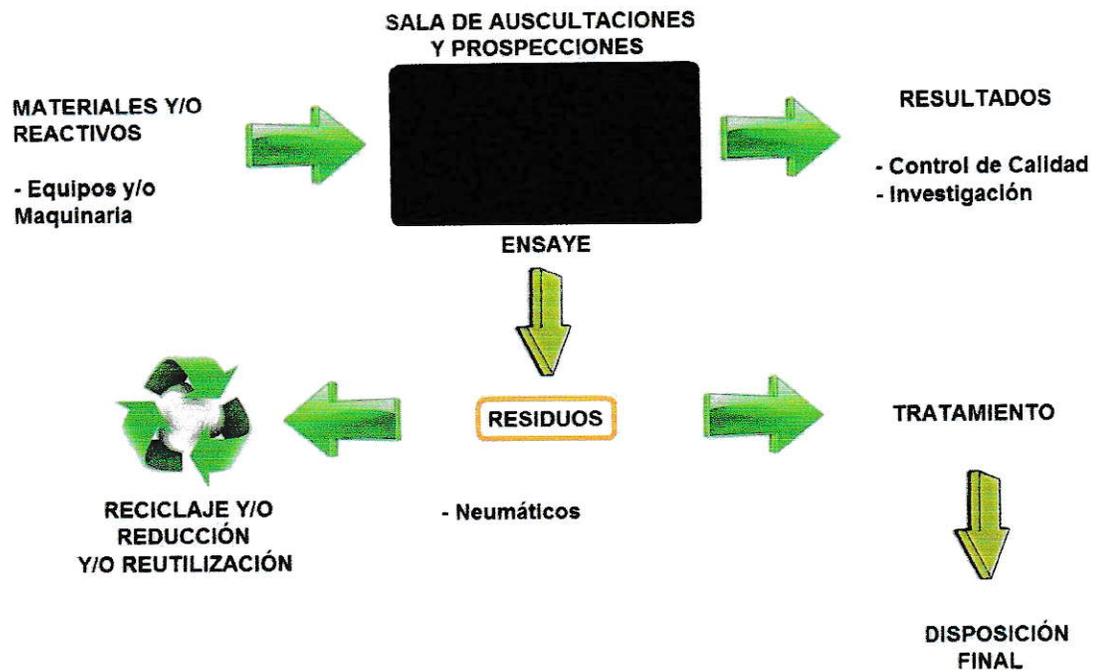


Figura 20. Esquema de Actividades realizadas en la Sala de Laboratorio de Auscultaciones y Prospecciones.

4.6 LABORATORIO REGIONAL DE VIALIDAD METROPOLITANO

El Laboratorio Regional de Vialidad Metropolitana al igual que el Laboratorio Nacional de Vialidad cumple la misión de fiscalizar la calidad de las obras viales que se realizan en el país pero específicamente de la Región Metropolitana.

Los laboratoristas que trabajan en el LRVM trabajan principalmente en terreno en conjunto con el inspector fiscal en la misma obra.

4.6.1 Proceso Productivo

El LRVM reúne varias de las actividades realizadas por las distintas Salas de Laboratorio del LVM en una sola, entre ellas se realizan tareas de Asfalto, Hormigón y Geotecnia.

En la Tabla 7 se encuentra la identificación de residuos y su correspondiente gráfica en la Figura 21.

Tabla 7. Identificación de Residuos del Laboratorio Regional de Vialidad Metropolitano.

LABORATORIO REGIONAL DE VIALIDAD METROPOLITANO		
ENTRADAS / INSUMOS	PROCESO	SALIDAS / RESIDUOS
Mezclas asfálticas	Extracción de asfalto con tricloroetileno	Asfalto
Tricloroetileno		Tricloroetileno
Pintura	Espesor y luminosidad de pinturas de señalización horizontal	Pinturas para señalización horizontal
Microesferas de vidrio	Microesferas de vidrio	Microesferas de vidrio
Muestras de suelo	Terraplenes	Muestras de suelo
Muestras de suelo	Bases	Muestras de suelo
CA	Método de Diseño Marshall	CA
Áridos		Áridos
Emulsión asfáltica	Lechada Asfáltica	Emulsión Asfáltica
Áridos		Áridos

ENTRADAS / INSUMOS	PROCESO	SALIDAS / RESIDUOS
Mezcla asfáltica	Método para Determinar el contenido de Asfalto por Ignición	Mezcla asfáltica
Probeta de hormigón y azufre	Testigos de Hormigón	Probeta de hormigón
		Azufre
Cubo de hormigón	Ensaye de cubos a compresión	Probetas
Cilindros de hormigón y eventualmente azufre	Ensaye de cilindros a compresión o hendimiento	Probetas
Vigas de hormigón	Ensaye de flexotracción	Probetas
Testigos de hormigón y azufre de refrentado	Ensaye de testigos de hormigón	Probetas
		Azufre
Áridos	Visaciones de Hormigón	Áridos
Aditivos		Aditivos
Cemento		Probetas de Hormigón
Agua		
Suelos granulares	Granulometría	Suelos Granulares
Suelos granulares	Límites de Atterberg	Suelos Granulares
Suelos granulares	Proctor	Suelos Granulares
Suelos granulares	CBR	Suelos Granulares
Arena normalizada	Densidad Cono de Arena	Suelos Granulares
Suelos granulares		
Tachas	Tachas	Tachas

ENTRADAS / INSUMOS	PROCESO	SALIDAS / RESIDUOS
Vigas de Hormigón	Vigas de hormigón	Vigas de Hormigón
Testigos de Solera	Testigos de Solera	Testigos de Solera
Cemento	Otros	Cemento
Áridos		Áridos

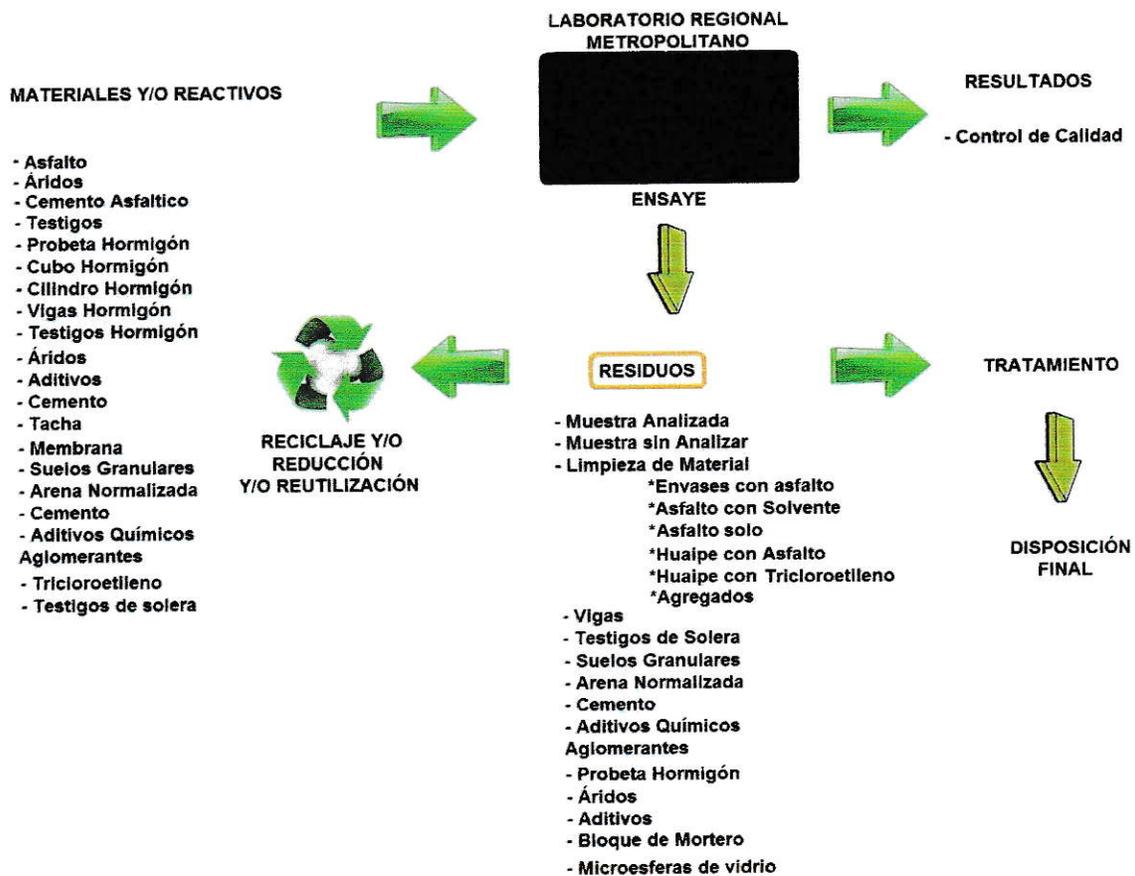


Figura 21. Esquema de Actividades realizadas en LRVM.

V. PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS

A continuación se presenta el Plan de Manejo de Residuos propuesto contemplando la disposición en las Salas de Laboratorio como en las dependencias de LNV.

5.1 Protocolo de Manejo de Residuos en las Salas de Laboratorio.

5.1.1 Disposición de residuos generados

En las Tablas 8 a 13 se presenta una guía de los residuos generados en cada Sala de Laboratorio y la disposición que debe tener en la misma como en las dependencias de LNV.

Tabla 8. Disposición de Residuos Sala de Laboratorio de Química.

SALA DE LABORATORIO DE QUÍMICA		
RESIDUO	DISPOSICIÓN EN SALA DE LABORATORIO	DISPOSICIÓN EN DEPENDENCIAS DEL LNV
Asfalto	Contenedor material asfáltico	Zona Acopio de Residuos
CA	Contenedor material asfáltico	Zona Acopio de Residuos
Destilado	Contenedor material asfáltico	Zona Acopio de Residuos
Cápsulas metálicas con CA	Contenedor envases contaminados	Zona Acopio de Residuos
Mezcla agua/emulsión asfáltica	Contenedor material asfáltico	Zona Acopio de Residuos
Mezcla aguarrás/asfalto	Contenedor aguarrás/asfalto	Zona Acopio de Residuos
Mezcla Xilol/heptano/asfalto	Contenedor aguarrás/asfalto	Zona Acopio de Residuos
Emulsión Asfáltica	Contenedor material asfáltico	Zona Acopio de Residuos
Asfalto cortado	Contenedor material asfáltico	Zona Acopio de Residuos
Mezcla agregados/asfalto	Contenedor material asfáltico	Zona Acopio de Residuos

RESIDUO	DISPOSICIÓN EN SALA DE LABORATORIO	DISPOSICIÓN EN DEPENDENCIAS DEL LNV
Asfalto envejecido	Contenedor material asfáltico	Zona Acopio de Residuos
Sellos de Junta	Contenedor material asfáltico	Zona Acopio de Residuos
Agregados	Contenedor agregados	Zona Acopio de Residuos
Cápsulas metálicas con sellos de junta	Contenedor envases contaminados	Zona Acopio de Residuos
Mezcla agregados/aguarrás	Contenedor agregados	Zona Acopio de Residuos
Huaipes con asfalto	Contenedor huaipe con asfalto	Zona Acopio de Residuos
Huaipes con aguarrás	Contenedor huaipe con solvente	Zona Acopio de Residuos
Envases con asfalto	Contenedor envases contaminados	Zona Acopio de Residuos
Cajas con sellos de junta	Contenedor envases contaminados	Zona Acopio de Residuos
Muestras y contramuestras sin analizar	Almacén muestras y contramuestras	Zona Acopio de Residuos

Tabla 9. Disposición de Residuos Sala de Laboratorio de Asfalto.

SALA DE LABORATORIO DE ASFALTO		
RESIDUO	DISPOSICIÓN EN SALA DE LABORATORIO	DISPOSICIÓN EN DEPENDENCIAS DEL LNV
CA	Contenedor CA	Zona Acopio de Residuos
Áridos	Residuos sólidos/áridos	Zona Acopio de Escombros
Probetas	Contenedor residuos sólidos/probetas	Zona Acopio de Escombros
Emulsión asfáltica	Contenedor emulsiones	Zona Acopio de Residuos
Huaipe con aguarrás	Contenedor huaipe con solvente	Zona Acopio de Residuos
Antiadherente	Contenedor antiadherente	Zona Acopio de Residuos
Huaipe con antiadherente	Contenedor huaipe con solvente	Zona Acopio de Residuos
Ligante	Contenedor ligante	Zona Acopio de Residuos
Aguarrás	Contenedor solvente	Zona Acopio de Residuos

Tabla 10. Disposición de Residuos Sala de Laboratorio de Hormigón.

SALA DE LABORATORIO DE HORMIGÓN		
RESIDUO	DISPOSICIÓN EN SALA DE LABORATORIO	DISPOSICIÓN EN DEPENDENCIAS DEL LNV
Probetas de hormigón	Contenedor probetas	Zona Acopio de Escombros
Azufre	Contenedor azufre	Zona Acopio de Escombros
Áridos	Contenedor áridos	Zona Acopio de Escombros
Aditivos	Contenedor residuos líquidos	Zona Acopio de Residuos
Tachas	Contenedor tachas	Zona Acopio de Escombros
Bloques de mortero	Contenedor probetas	Zona Acopio de Escombros
Membranas de curado	Contenedor residuos líquidos	Zona Acopio de Residuos

Tabla 11. Disposición de Residuos Sala de Laboratorio de Geotecnia.

SALA DE LABORATORIO DE GEOTECNIA		
RESIDUO	DISPOSICIÓN EN SALA DE LABORATORIO	DISPOSICIÓN EN DEPENDENCIAS DEL LNV
Suelos Granulares	Contenedor residuos sólidos	N/A
Cemento	Contenedor cemento	Zona Acopio de Escombros
Aditivos químicos aglomerantes	Contenedor aditivos químicos	Zona Acopio de Residuos

Tabla 12. Disposición de Residuos Sala de Laboratorio de Auscultaciones y Prospecciones.

SALA DE LABORATORIO DE AUSCULTACIONES Y PROSPECCIONES		
RESIDUO	DISPOSICIÓN EN SALA DE LABORATORIO	DISPOSICIÓN EN DEPENDENCIAS DEL LNV
Neumáticos	Bodega Auscultaciones y Prospecciones	N/A*
Brocas	Bodega Auscultaciones y Prospecciones	N/A*
Cilindros metálicos	Bodega Auscultaciones y Prospecciones	N/A*

* Almacenado en maestranza

Tabla 13. Disposición de Residuos Laboratorio Regional de Vialidad Metropolitano.

LABORATORIO DE VIALIDAD REGIONAL METROPOLITANO		
RESIDUO	DISPOSICIÓN EN SALA DE LABORATORIO	DISPOSICIÓN EN DEPENDENCIAS DEL LNV
Asfalto	Contenedor material asfáltico	Zona Acopio de Residuos
Tricloroetileno	Contenedor tricloroetileno	Zona Acopio de Residuos
Muestras de suelo	Áridos	Zona Acopio de Escombros
Microesferas de vidrio	Contenedor microesferas	Zona Acopio de Escombros
Pinturas de señalización	Contenedor pintura	Zona Acopio de Residuos
CA	Contenedor material asfáltico	Zona Acopio de Residuos
Emulsiones Asfálticas	Contenedor material asfáltico	Zona Acopio de Residuos
Áridos	Áridos	Zona Acopio de Escombros
Mezcla asfáltica	Contenedor material asfáltico	Zona Acopio de Residuos
Probetas de hormigón	Vigas	Zona Acopio de Escombros
Azufre	Contenedor azufre	Zona Acopio de Residuos
Aditivos	Contenedor residuos líquidos	Zona Acopio de Residuos
Suelos granulares	Áridos	N/A
Tachas	Contenedor tachas	Zona Acopio de Escombros
Vigas de Hormigón	Vigas	Zona Acopio de Escombros
Testigos de solera	Testigos de solera	Zona Acopio de Escombros
Cemento	Cemento	Zona Acopio de Escombros

5.1.2 Distribución en Sala de Laboratorio de los distintos contenedores de residuos.

Cada contenedor dentro de la Sala de Laboratorio debe tener una ubicación especial de acuerdo al tipo de residuo que almacena y a la distribución de los elementos presentes en la Sala tales como campanas, mesones, equipos e instrumentales empleados, las Figuras 22 a la 27 se presenta la distribución de los distintos contenedores de residuos dentro de cada Sala de Laboratorio.

Sala de Laboratorio de Química

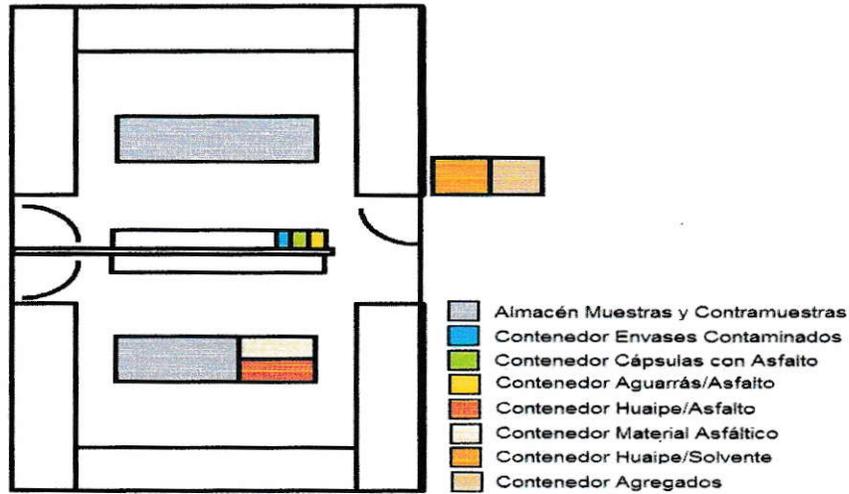


Figura 22. Esquema de distribución de los distintos contenedores en la Sala de Laboratorio de Química.

Sala de Laboratorio de Asfalto

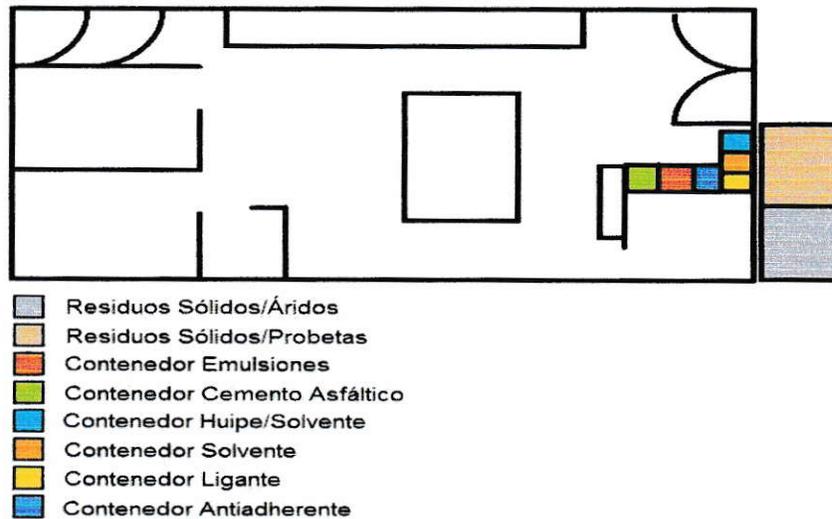


Figura 23. Esquema de distribución de los distintos contenedores en la Sala de Laboratorio de Asfalto.

Sala de Laboratorio de Hormigón

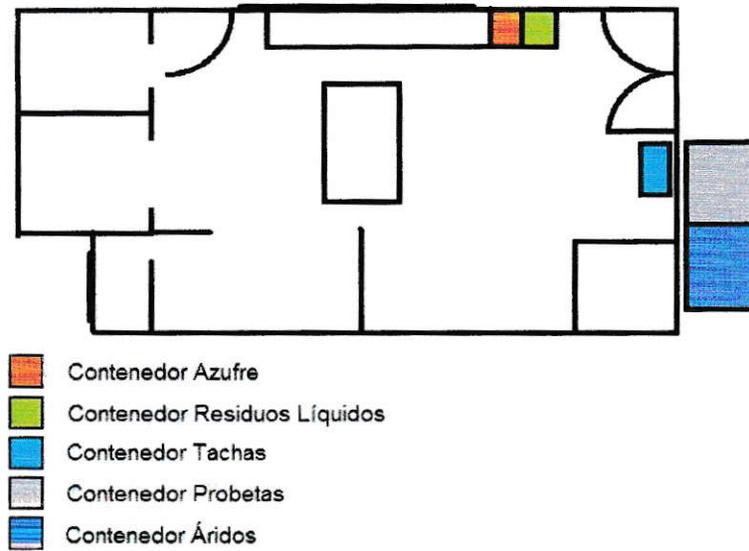


Figura 24. Esquema de distribución de los distintos contenedores en la Sala de Laboratorio de Hormigón.

Sala de Laboratorio de Geotecnia



Figura 25. Esquema de distribución de los distintos contenedores en la Sala de Laboratorio de Geotecnia.

Sala de Laboratorio de Auscultaciones y Prospecciones



Figura 26. Esquema de distribución de los distintos contenedores en la Sala de Laboratorio de Auscultaciones y Prospecciones.

Laboratorio Regional de Vialidad Metropolitana

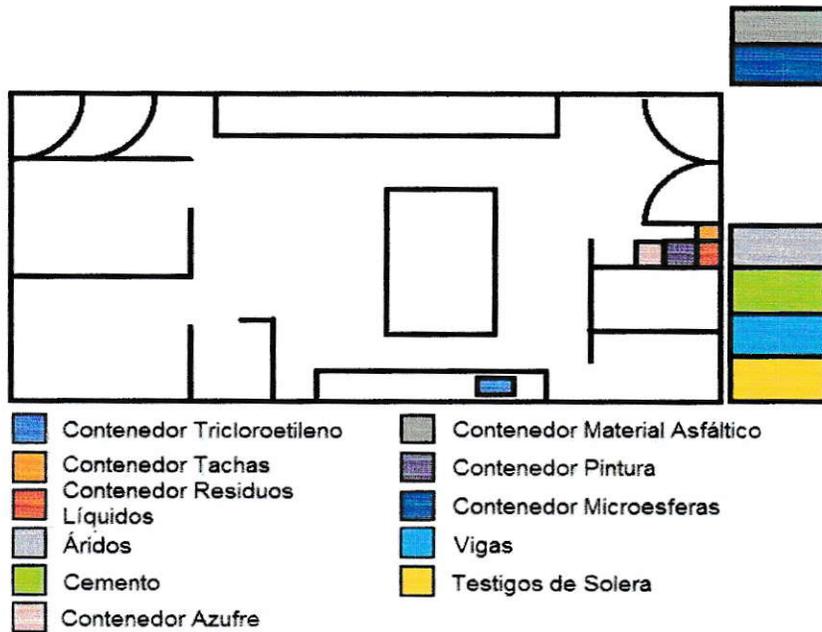


Figura 27. Esquema de distribución de los distintos contenedores en Laboratorio Regional de Vialidad Metropolitana.

5.1.3 *Formulario de contabilización de residuos generados por Sala de Laboratorio.*

En el Formulario 1 se presenta la planilla de contabilización de residuos generados mensualmente por la Sala de Laboratorio detallando si proviene del área de Control de Calidad o del área de Investigación.

Formulario 1. Contabilización de residuos generados en la Sala de Laboratorio.

CATASTRO DE RESIDUOS POR SALA DE LABORATORIO

SALA DE LABORATORIO:

FECHA:

ÁREA:

PERSONAL A CARGO:

Identificación del Residuo			Cantidades Generadas de Residuos		
Residuo	Componente Principal	Clasificación	Unidad/Año	Peso/Año (Kg)	Volumen/Año (m3)

Manejo de Residuos		
Tipo de Contenedor	Acopio Temporal	Disposición Final

5.2 Alternativas de Manejo de Residuos

A continuación en la Tabla 14 se presentan alternativas de manejo de residuos como reducción, reutilización, reciclaje o disposición final.

Tabla 14. Alternativa de Manejo de Residuos

ALTERNATIVAS DE MANEJO DE RESIDUOS		
RESIDUO	OPCIÓN DE MANEJO	ALTERNATIVA
Asfalto	Desecho	Disposición Final por empresa autorizada
CA	Desecho	Disposición Final por empresa autorizada
Destilado	Desecho	Disposición Final por empresa autorizada
Cápsulas metálicas con CA	Desecho	Disposición Final por empresa autorizada
Mezcla agua/emulsión asfáltica	Desecho	Disposición Final por empresa autorizada
Mezcla aguarrás/asfalto	Desecho	Disposición Final por empresa autorizada
Mezcla Xilol/heptano/asfalto	Desecho	Disposición Final por empresa autorizada
Emulsión Asfáltica	Desecho	Disposición Final por empresa autorizada
Asfalto cortado	Desecho	Disposición Final por empresa autorizada
Mezcla agregados/asfalto	Desecho	Disposición Final por empresa autorizada
Asfalto envejecido	Desecho	Disposición Final por empresa autorizada
Sellos de Junta	Desecho	Disposición Final por empresa autorizada
Agregados	Desecho	Disposición Final por empresa autorizada
Cápsulas metálicas con sellos de junta	Desecho	Disposición Final por empresa autorizada
Mezcla agregados/aguarrás	Desecho	Disposición Final por empresa autorizada
Huaipes con asfalto	Desecho	Disposición Final por empresa autorizada
Huaipes con aguarrás	Desecho	Disposición Final por empresa autorizada
Envases con asfalto	Desecho	Disposición Final por empresa autorizada
Cajas con sellos de junta	Desecho	Disposición Final por empresa autorizada
Muestras y contramuestras sin analizar	Desecho	Disposición Final por empresa autorizada

RESIDUO	OPCIÓN DE MANEJO	ALTERNATIVA
Áridos	Reciclaje	Como material de relleno u otras actividades de construcción simples como arreglos en el hogar o construcción de veredas o calles de poco tráfico en zonas rurales.
Antiadherente	Desecho	Disposición Final por empresa autorizada
Huaípe con antiadherente	Desecho	Disposición Final por empresa autorizada
Ligante	Desecho	Disposición Final por empresa autorizada
Aguarrás	Reutilización	Reutilización en el proceso de limpieza del material contaminado con asfalto
Probetas de asfalto	Desecho	Disposición Final por empresa autorizada
Probetas de hormigón	Reciclaje	Como material de relleno para terrenos desnivelados, puede emplearse también como material para construcción de obras de arte u otros.
Cilindros de hormigón	Reciclaje	Como material de relleno para terrenos desnivelados, puede emplearse también como material para construcción de obras de arte u otros.
Cubos de hormigón	Reciclaje	Como material de relleno para terrenos desnivelados, puede emplearse también como material para construcción de parrillas o bases para hornos de barro por la forma del residuo, entre otros.
Azufre/Azufre de refrentado	Reciclaje	Recuperación de suelos básicos
Tachas	Reciclaje	Como material para la construcción de obras viales en zonas rurales donde los recursos son escasos u otra iniciativa.
Tablillas de contrachapado	Reciclaje	Para pequeños arreglos que requieran de madera dentro de las mismas instalaciones del LNV.
Bloques de mortero	Reciclaje	Como material de relleno de terrenos.
Membranas de curado	Desecho	Disposición Final por empresa autorizada
Arena normalizada	Reutilización	Dentro de la misma actividad que se realiza, es un material que se encuentra en constante uso y que no se desecha.
Suelos Granulares	Reutilización	Dentro de la misma actividad que se realiza, es un material que se encuentra en constante uso y que no se desecha.
Cemento	Reciclaje	Para la recuperación de suelos ácidos.
Aditivos químicos aglomerantes	Desecho	Disposición Final por empresa autorizada
Neumáticos	Reciclaje o Disposición Final	Dependiendo del contenido de caucho de los neumáticos generados se optará por una u otra opción, las cuales corresponden al reciclaje como gránulos de caucho para distinto uso o bien la disposición final.

RESIDUO	OPCIÓN DE MANEJO	ALTERNATIVA
Brocas	Reciclaje	Venta como chatarra
Cilindros metálicos	Reciclaje	Venta como chatarra
Tricloroetileno	Desecho	Disposición Final por empresa autorizada
Muestras de suelo	Reciclaje	Como material de relleno para terrenos desnivelados.
Microesferas de vidrio	Reciclaje	En obras públicas del tipo vial en zonas rurales o donde el tráfico vehicular sea mínimo.
Pinturas de señalización	Reciclaje	Para pintar caminos o señaléticas en zonas rurales o pasajes con poco flujo vehicular.
Vigas de Hormigón	Reciclaje	Como material de relleno para terrenos desnivelados, puede emplearse también como material para construcción de parrillas o bases para hornos de barro por la forma del residuo, entre otros.
Testigos de solera	Reciclaje	En obras públicas del tipo vial en zonas rurales o donde el tráfico vehicular sea mínimo.

5.3 Etiquetado de los contenedores de residuos

Todas las etiquetas o marcas deben encontrarse en un lugar visible en el contenedor, con letra clara y legible (letra imprenta), debe indicarse el nombre del contenedor, lo que se almacena y el mes al que corresponde; en el caso de residuos peligrosos se debe indicar la peligrosidad del residuo almacenado y las características de lo que puede producir, en el anexo D se presentan las etiquetas para los contenedores de residuos peligroso.

Para determinar la peligrosidad de los residuos se puede seguir la guía descrita en la **Figura 28**.

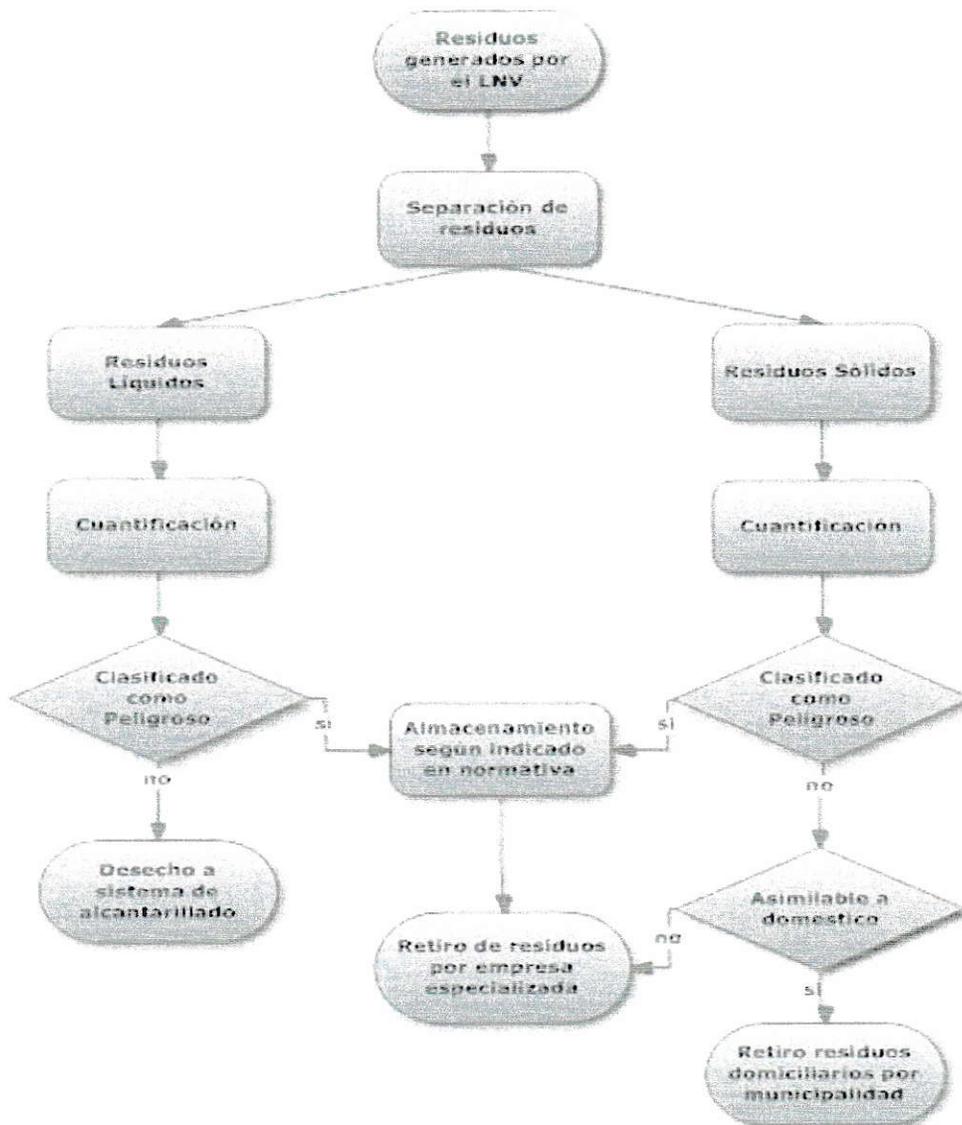


Figura 28. Guía para la determinación de residuos peligrosos.

A continuación en la Tabla 15 se presentan las características de peligrosidad de cada residuo identificado en las distintas Salas de Laboratorio del LNV

Tabla 15. Identificación y características de peligrosidad de residuos generados en dependencias del LNV.

Identificación del residuo		Características de Peligrosidad						Código Identificación							
								Artículo 18	Artículo 87	Artículo 90				NCh 2120	
RESIDUO	Componente Principal	TA	TC	TL	R	I	C	RP	Grupo	Lista A	Lista B	CAS	UN	Clase	División
Asfalto	Asfalto								B-2	A3010			3080	9	
CA	CA								B-2	A3010			3257	9	
Destilado	Asfalto								B-2	A3010			3080	9	
Cápsulas metálicas con CA	CA								B-2	A3010			3257	9	
Mezcla agua/emulsión asfáltica	Emulsión Asfáltica								B-2	A4060			3082	9	
Mezcla aguarrás/asfalto	Asfalto								B-2	A3010			3080	9	
Mezcla Xilol/heptano/asfalto	Asfalto								B-2	A3010			3080	9	
Emulsión Asfáltica	Emulsión Asfáltica								B-2	A4060			3082	9	
Asfalto cortado	Asfalto Cortado								B-2	A3010			1999	3	
Mezcla agregados/asfalto	Asfalto								B-2	A3010			3080	9	
Asfalto envejecido	Asfalto								B-2	A3010			3080	9	
Sellos de Junta	Sellos de Junta								B-2	A3010			3257	9	
Agregados	Áridos														
Cápsulas metálicas con sellos de junta	Sellos de Junta								B-2	A3010			3257	9	
Mezcla agregados/aguarrás	Aguarrás	X						1.6		A3140			1223	3	
Huaipes con asfalto	Asfalto								B-2	A3010			3080	9	
Huaipes con aguarrás	Aguarrás	X						1.6		A3140			1233	3	

Identificación del Residuo		Características de Peligrosidad						Código Identificación							
								Artículo 18	Artículo 87	Artículo 90				NCh 2190	
RESIDUO	Componente Principal	TA	TC	TE	R	I	C	RP	Grupo	Lista A	Lista B	CAS	UN	Clase	División
Envases con asfalto	Asfalto								B-2	A3010			3080	9	
Cajas con sellos de junta	Sellos de Junta								B-2	A3010			3257	9	
Muestras y contramuestras sin analizar	Asfalto								B-2	A3010			3080	9	
Áridos Envases de Antiadherente/Anticorrosivo (WD-40)	Áridos														
	Antiadherente												1950	2	2.1
Huaípe con antiadherente	Antiadherente												1950	2	2.1
Aguarrás	Aguarrás	X						1.6		A3140			1223	3	
Probetas de asfalto	Asfalto								B-2	A3010			3080	9	
Probetas de hormigón	Hormigón										B2040				
Cilindros de hormigón	Hormigón										B2040				
Cubos de hormigón	Hormigón										B2040				
Azufre/Azufre de refrentado	Azufre										B2040				
Tachas	Tachas														
Tablillas de contrachapado	Madera										B3050				
Bloques de mortero	Hormigón										B2040				
Membranas de curado	Resinas Alquílicas	X							B-2		B3010		1866	3	
Arena normalizada	CEN														
Suelos Granulares	Suelo														
Cemento	Cemento														
Aditivos	Aditivos														
Neumáticos	Caucho										B3080				
Brocas	Acero										B1010				

Identificación del Residuo		Características de Peligrosidad						Código Identificación							
Cilindros metálicos Acero								Artículo 18	Artículo 87	Artículo 90				NCh 2190	
RESIDUO		TA	TC	TE	R	I	C	RP	Grupo	Lista A	Lista B	CAS	UN	Clase	División
Tricloroetileno	Tricloroetileno		X					II.23	A-2	A3150		79-01-6	1710	6	6.1
Muestras de suelo	Suelo														
Microesferas de vidrio	Microesferas de Vidrio										B2020				
Pinturas de señalización	Pintura							I.12		A4070					
Vigas de Hormigón	Hormigón										B2040				
Testigos de solera											B2040				

En la **Figura 29** se presenta un ejemplo de etiqueta que deben llevar los contenedores.

Contenedor:
Componentes:
Fecha (mes/año):

Figura 29. Modelo de etiqueta para contenedores de residuos. Creación propia.

Contenedor:		
Nombre:		
Número UN:		
Clase de Peligrosidad:		
Medidas de primeros auxilios:		
Ingestión:		
Inhalación:		
Contacto con los ojos:		
Contacto con la piel:		
Información toxicológica:		
Precauciones:		
Manipulación		
Almacenamiento		

Figura 30. Modelo de etiqueta para contenedores de residuos peligrosos. Creación propia en base a la norma.

Además de los contenedores de residuos las muestras deben ser enviadas con rótulos claros, para el caso de la Sala de Laboratorio de Química ya se cuenta con un rótulo establecido, por el contrario la Sala de Hormigón y Geotecnia no posee, en la **Figura 31** se presenta un modelo de rótulo para muestras de aditivos y membranas de curado aplicables a otras Salas de Laboratorio.

Empresa:	
Muestra:	
Contrato:	
Fecha inicio:	
Fecha término:	

Figura 31. Modelo de etiqueta para muestras de membranas de curado y/o aditivos.

5.4 Protocolo de retiro de residuos desde las salas de laboratorio a la zona de acopio

- I. Primero que todo se debe definir al personal encargado del retiro de los residuos desde las Salas de Laboratorio hasta las Zonas de Acopio.
- II. El personal encargado debe estar instruido en la actividad que realizará teniendo en cuenta sus deberes y responsabilidades ya que es una pieza clave para que se lleve a cabo correctamente el Plan de Manejo de Residuos propuesto.
- III. El encargado deberá retirar los residuos de cada Sala de Laboratorio pertenecientes al LNV y a la Sala correspondiente al LRVM a demanda de la Sala, es decir, cuando se alcance una cantidad designada por cada Sala se

llamará al personal encargado para su retiro, el cual deberá dejar constancia en el Formulario 2 al momento del retiro.

- IV. Una vez llegando a la Zona de Acopio designada para cada residuo, el encargado deberá dejar los residuos de la forma indicada en su instrucción (se detalla más adelante), además de dejar constancia en el Formulario 3 al momento del ingreso.

Formulario 2. Catastro de retiro de residuos por Sala de Laboratorio.

CATASTRO DE RETIRO DE RESIDUOS EN SALA DE LABORATORIO								
SALA DE LABORATORIO:								
PERSONAL A CARGO:								
Identificación del residuo		Cantidades generadas de Residuo			Identificación del Encargado		Manejo de Residuo	
Residuo	Componente Principal	Unidad	Kg	L	Nombre	Firma	Fecha de Retiro	Acopio Temporal

Formulario 3. Catastro de ingreso a Zonas de Acopio.

CATASTRO DE INGRESO Y SALIDA DE RESIDUOS A ZONA DE ACOPIO TEMPORAL									
ZONA DE ACOPIO:									
PERSONAL A CARGO:									
Identificación del residuo		Cantidades generadas de Residuo			Manejo de Residuo			Identificación del Encargado	
Residuo	Componente Principal	Unidad	Kg	L	Fecha Ingreso	Fecha Salida	Disposición Final	Nombre	Firma

Antes de caracterizar y diseñar las bodegas de Acopio de Residuos y Escombros es necesario saber el volumen de residuos generados anualmente para lo cual a continuación en la Tabla 16 se presenta una estimación de éstos (para mayor información véase el Anexo B).

Tabla 16. Cantidades generadas de residuos por Sala de Laboratorio.

Sala de Laboratorio	Residuo	Cantidad Generada		
		m3/año	Ton/año	Unid./año
Química	Aguarrás	0,144		
	Emulsiones asfálticas*	1,065		
	Sellos de junta*		0,13	
	Asfaltos cortados*	0,135		
	Cemento asfáltico*		0,363	
Asfalto	Probetas de asfalto	0,72		
	Residuos de limpieza			96
Hormigón	Probetas de hormigón	**		
	Cilindros de hormigón	**		
	Cubos de hormigón	**		
	Azufre de refrentado	**		
	Tablillas de contrachapado	**		
	Bloques de mortero	**		
	Total	2,88		
	Tachas			264
Geotecnia	Cemento		**	
	Suelo		**	
	Arena normalizada		**	
	Total		0,960	
Auscultaciones y Prospecciones	Neumáticos			30
	Brocas			10
	Cilindros metálicos para extracción de testigos			33
LRVM	Probetas		**	
	Arena, grava, gravilla		**	
	Cemento		**	

	Aditivos		**	
	Testigos de solera		**	
	Vigas		**	
	Total		36	
Total Residuos Peligrosos		2,184	0,493	96
Total Residuos NO Peligrosos		2,88	36,96	337

* datos del año 2008

** No contabilizado por separado

5.5 Zona de Acopio de Residuos

La Zona de Acopio de Residuos debe ser una zona especialmente destinada para el acopio y almacenamiento de residuos peligrosos, esta zona debe estar alejada del tránsito de personas, animales y automóviles, en ella se almacenarán los residuos compatibles químicamente de acuerdo al artículo 87 del DS 148. En la Tabla 16 se indica el grupo al cual corresponde cada residuo peligroso.

Al ser una bodega de almacenamiento de residuos peligrosos el acceso debe estar restringido y se debe tener registro de quién entra a la bodega y lo que se deja o retira de ella.

Para aumentar las medidas de seguridad se recomienda cerrar el perímetro de la bodega de almacenamiento de residuos o Zona de Acopio de Residuos con una reja de 2 m de altura y al menos 1,5 m de distancia desde la bodega hasta la reja.

En la tabla 16 se entregan las medidas y características de la bodega, acompañada de imágenes de cómo debiera estar distribuida la bodega.

Tabla 17. Descripción de bodega de almacenamiento de residuos peligrosos.

Bodega Almacenamiento de Residuos		
Exterior		
Alto: 2,591 m	Ancho: 2,438 m	Largo: 6,058 m
Interior		
Repisas: 50 cm. (ancho)	Barandas: 10 cm. (alto)	Separación entre repisas: 30 cm.
Características		
<ul style="list-style-type: none"> • El material de la bodega y las repisas debe ser inocuo a lo que se está almacenando, por lo cual en el caso a tratar deben ser de acero inoxidable. • Todo debe ser de material liso para su fácil limpieza en caso de derrames accidentales. • El piso debe ser liso y con rejillas por todo el contorno de la bodega asociada a un sistema de drenaje autónomo, es decir, que no esté asociado al sistema de alcantarillado, para así facilitar la limpieza de la bodega y la extracción de residuos en caso de derrames accidentales. • Debe poseer buena iluminación, natural (por medio de ventanas) y artificial (a través de un tubo fluorescente en la parte central superior de la bodega). • Debe poseer ventilación para evitar la acumulación de vapores que puedan presentar algún riesgo para la salud, esta ventilación es otorgada por ventanas en la parte superior de la bodega (en ambos costados). • Las repisas poseen barandas para evitar el volcamiento y posibles derrames de los frascos con residuos que allí se almacenan. • Debe mantenerse en la bodega (dentro y fuera de ella), en una zona segura y a la vista la implementación necesaria (extintores adecuados) para combatir fuego en caso de emergencias. 		

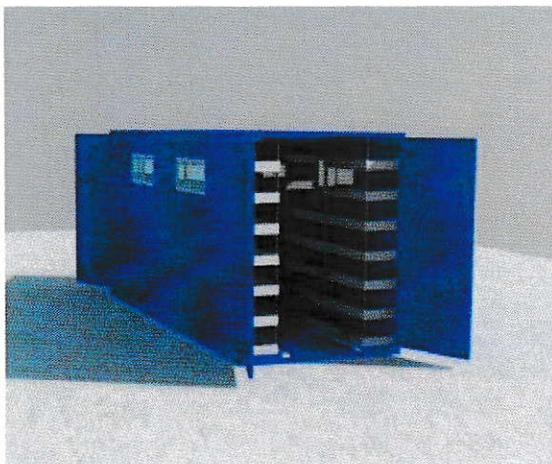


Figura 32. Diseño de Bodega para Zona de Acopio de Residuos Peligrosos.

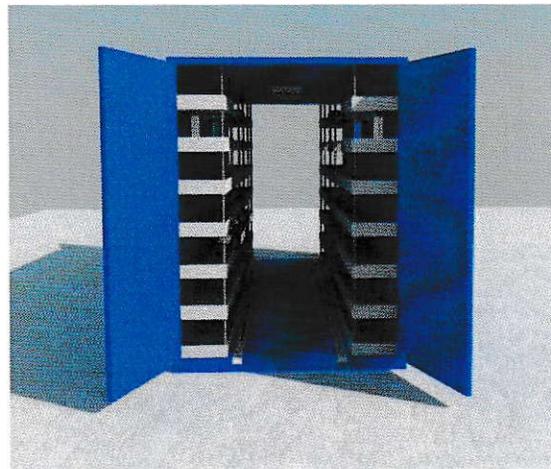


Figura 33. Diseño de Bodega para Zona de Acopio de Residuos Peligrosos. Vista frontal I.

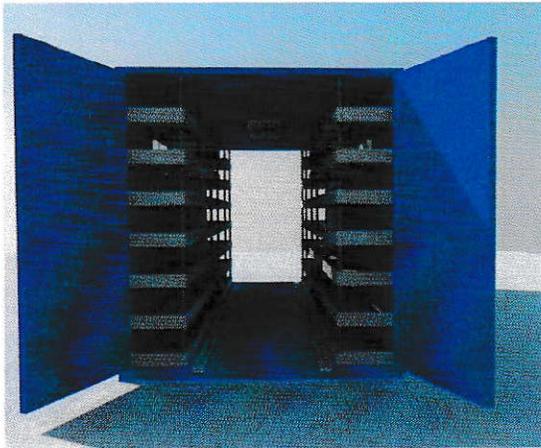


Figura 34. Diseño de Bodega para Zona de Acopio de Residuos Peligrosos. Vista frontal II.

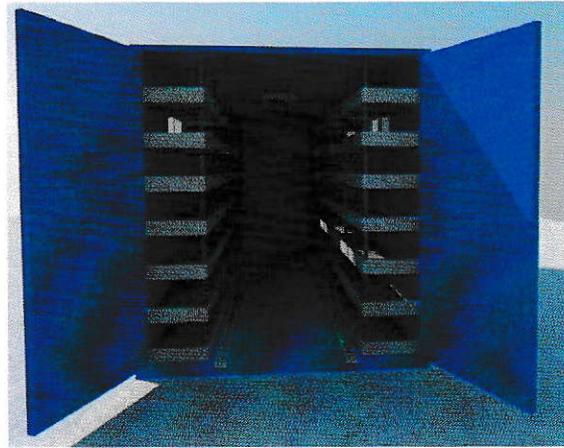


Figura 35. Diseño de Bodega para Zona de Acopio de Residuos Peligrosos. Vista frontal III.

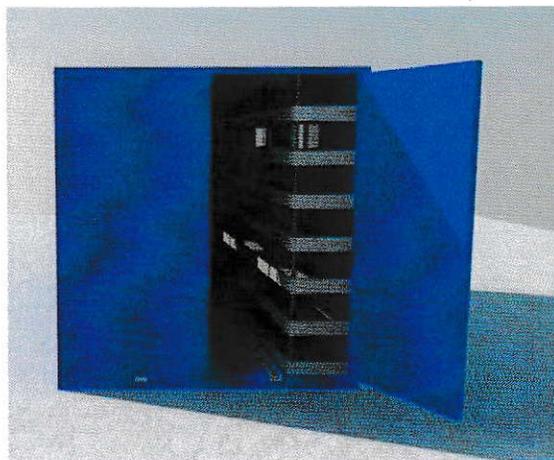


Figura 36. Diseño de Bodega para Zona de Acopio de Residuos Peligrosos. Vista frontal IV.

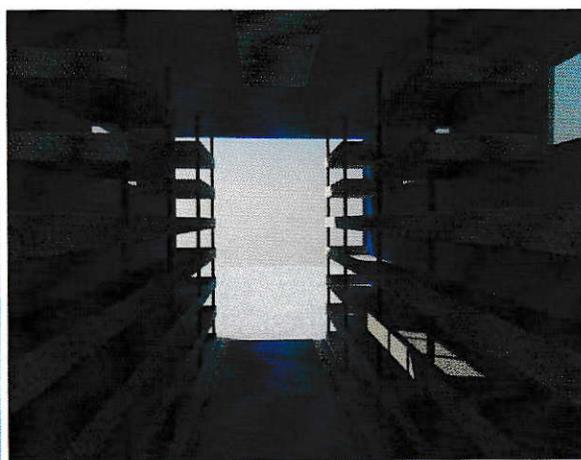


Figura 37. Diseño de Bodega para Zona de Acopio de Residuos Peligrosos. Vista interior I.

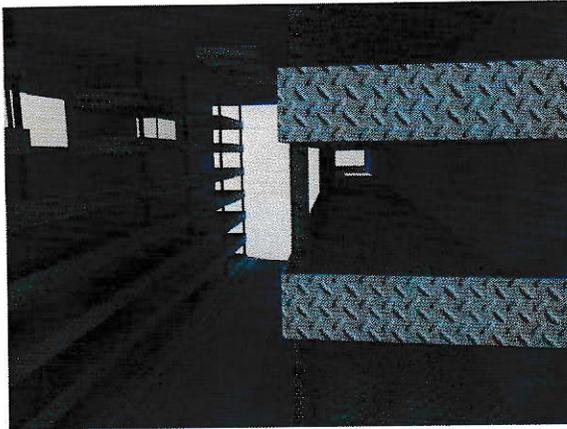


Figura 38. Diseño de Bodega para Zona de Acopio de Residuos Peligrosos. Vista interior II.

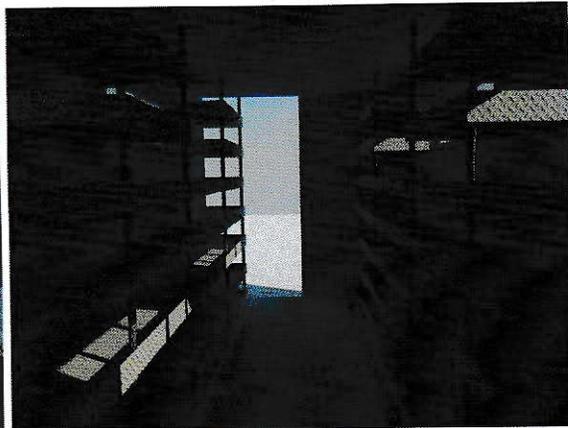


Figura 39. Diseño de Bodega para Zona de Acopio de Residuos Peligrosos. Vista interior III.



Figura 40. Diseño de Bodega para Zona de Acopio de Residuos Peligrosos. Vista posterior I.

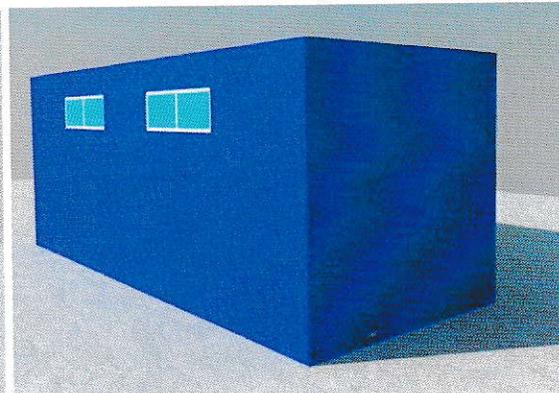


Figura 41. Diseño de Bodega para Zona de Acopio de Residuos Peligrosos. Vista posterior II.

5.6 Zona de Acopio de Escombros

La Zona de Acopio de Escombros debe ser una zona especialmente destinada para el acopio de escombros y materiales de construcción remanentes de las

actividades realizadas en las distintas Salas de Laboratorios pertenecientes al LNV y LRVM. Esta zona debe estar alejada de las Salas, a resguardo de las acciones del medio ambiente (lluvia, viento) para evitar la mezcla de los residuos y que puedan ser posteriormente reutilizados o reciclados, además debe tener un fácil acceso (despejado) para dejar el material que puede poseer gran volumen.

El espacio designado para el acopio de escombros debe estar claramente señalado y se debe instruir al personal para dejar en aquella zona lo designado y NO botar BASURA como se realiza hoy en día.

Esta zona debe constar con un radier y debe ser cerrada (especie de galpón) para guardar el material de construcción y escombros que puedan ser reutilizados o reciclados. En la tabla 17 se entregan las medidas y características de la Bodega, acompañada de imágenes de cómo debe ser.

Tabla 18. Descripción de bodega de almacenamiento de escombros.

Bodega Almacenamiento de Escombros		
Exterior		
Alto: 3 m	Ancho: 5 m	Largo: 8 m
Interior		
División: 2 m	Separación entrada: 2 m	Portón: 4 m
Características		
<ul style="list-style-type: none"> • Como se indica el portón debe abarcar la mitad del largo de la bodega para tener un fácil acceso a ésta, ya que se guardarán en ella materiales de volumen considerable. • Debe poseer iluminación natural además de artificial por medio de tubos fluorescentes. • Se recomienda que el material de la bodega sean ladrillos o en defecto de acero inoxidable. • Cada división es para un tipo de material en especial por lo cual deben estar demarcados para evitar confusiones y que se mezclen los materiales. • El piso debe ser liso para facilitar la recolección del material y su posterior reutilización o reciclaje. 		

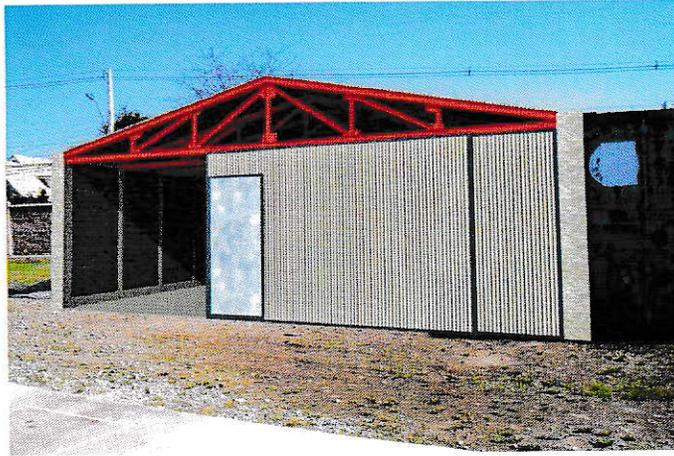


Figura 42. Diseño de Bodega para Zona de Acopio de Escombros I.



Figura 43. Diseño de Bodega para Zona de Acopio de Escombros II.

5.7 Protocolo de almacenaje y acopio de residuos

5.7.1 Zona de Acopio de Residuos

- i. En la bodega de almacenaje los residuos deben organizarse de acuerdo a la fecha en que se dispuso en la bodega y según la Sala de Laboratorio a la cual

corresponde (una repisa para cada Sala), para lo cual existirá un sistema de rotulación en las repisas dispuestas al interior de la bodega; a su vez se dispondrá del lado derecho de la bodega (mirado desde afuera) para los residuos de Clase 9 y del lado izquierdo para los residuos de Clase 3.

- ii. Se dispondrán los frascos con los residuos desde el fondo de la bodega hacia la salida, para facilitar la recuperación de algún frasco eliminado por accidente. Dicha medida también ayudará en mantener la entrada y salida despejada, facilitando el acceso a la bodega.
- iii. Todo frasco ingresado debe encontrarse correctamente tapado y con la rotulación correspondiente empleada en el LNV y LRVM.
- iv. Los residuos líquidos se dispondrán en un contenedor de 200L que se encontrará dentro y al fondo de la bodega de almacenamiento de residuos, este contenedor deberá presentar el rótulo correspondiente de acuerdo con lo establecido en el decreto 78.

5.7.2 Zona de Acopio de Escombros

- i. Primero que todo, los escombros se dejarán en la zona destinada para ello y en forma separada de los materiales de construcción remanentes de los ensayos realizados en las distintas Salas.
- ii. Habrá una zona designada tanto para los escombros como para los materiales de construcción, con su nombre a la vista para evitar equivocaciones.

- iii. Los materiales de construcción remanentes de los ensayos se dejaran dentro de la bodega descrita en el punto 10.4 y en forma separada según el tipo de material al cual corresponde para facilitar su reutilización y/o reciclaje

5.8 Lineamientos para la Capacitación del Personal involucrado.

A continuación se entrega en la tabla 19 una pauta o lineamientos para la capacitación del personal involucrado en el manejo de los residuos generados por las Salas de Laboratorio del LNV y Laboratorio Regional de Vialidad Metropolitano.

Tabla 19. Lineamientos básicos para la capacitación del personal.

Capacitación Personal	
Personal Involucrado	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Jefe de LNV • Jefe Subdepartamento Tecnológico y Materiales • Jefe de Hormigón • Jefe de Geotecnia • Jefe de Asfalto • Jefe de Química • Jefe de Auscultaciones • Jefe de Laboratorio Regional Metropolitano • Prevención de Riesgos – D.V. • Comité Paritario – LNV • Área de Mantenimiento

Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción de conceptos básicos en materia ambiental • Introducción de normativa e instrumentos de gestión ambiental relacionados al trabajo que se lleva a cabo. • Crear conciencia medioambiental en relación al trabajo que se lleva a cabo. • Descripción y designación de los deberes y responsabilidades de cada parte. • Capacitar al personal involucrado en el manejo de residuos en relación a los deberes y responsabilidades de cada uno.
Temas	<p>General:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Historia Ambiental • Problema Ambiental • Causas del Problema Ambiental • Desarrollo Sostenible • Gestión Ambiental • Instrumentos de Gestión Ambiental <p>Específico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Situación del LNV • Problema que acontece al LNV • Solución al problema (Plan de Manejo) • Entrega de responsabilidades y deberes de cada parte • Ventajas de un Plan de Manejo • Requerimientos de un Plan de Manejo • Evaluación del Plan de Manejo y su desarrollo (auditorias) • Mejoras al Plan de Manejo • Implementación de mejoras

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda principalmente instaurar un sistema de recolección y recuperación de aguas contaminadas provenientes de las distintas Salas de Laboratorio, del LRVM y de la Zona de Acopio de Residuos.
- A su vez por la generación de residuos líquidos inflamables (Clase 3) se recomienda que en la bodega se instale un sistema automático de detección de incendios y contar con lo necesario para combatir el fuego en caso de incendio.
- Es necesario delegar a un encargado de la aplicación y fiscalización del Plan de Manejo propuesto, y establecer las tareas y responsabilidades de cada parte involucrada en el Manejo de Residuos Peligrosos.
- Realizar capacitaciones al personal al momento de la instauración del Plan de Manejo, y al menos 2 veces por año, a menos que se realicen cambios y/o modificaciones al Plan de Manejo para mantener al tanto al personal de dichos cambios y que todo funcione de forma ideal.
- Debido a que la cantidad de residuos generados en las dependencias del LNV es variable según la cantidad de contratos sostenidos y la época del año (aumenta en verano), se recomienda que al alcanzar una cantidad de residuos estipulada por el LNV al momento de la instauración del Plan de Manejo de Residuos se realice la extracción de éstos para su disposición final por medio de una empresa especializada (Hidronor, Bravo Energy Chile S.A o KDM).

- Establecer un estándar para los bidones, envases y/o frascos en los que llegan las muestras de aditivos y membranas de curado por parte de las empresas contratistas al LNV.
- Procurar emplear la menor cantidad de solvente (aguarrás) para la limpieza del material contaminado con asfalto, de esta forma se genera menor cantidad de residuos, una forma práctica de emplear menor cantidad de solvente es calentar el material contaminado con asfalto y retirar la mayor cantidad posible de asfalto cuando se encuentre maleable, y depositarlo en el contenedor correspondiente.
- Tener cuidado con los cambios de temperatura bruscos en el manejo de los termómetros, así se evita que éstos se quiebren y generen como residuo Mercurio, metal considerado tóxico para la salud y de difícil manejo.
- Instaurar en las Salas de Laboratorio que lo necesiten un sistema de drenaje autónomo y separado del sistema de alcantarillado para la recuperación de las aguas contaminadas con material asfáltico, membranas de curado, restos de aditivos y posibles áridos y cemento producto del lavado del material de laboratorio, debido a los volúmenes y factibilidad económica no es viable instaurar una planta de tratamiento de RILES dentro de las instalaciones del LNV.
- Establecer un sistema de monitoreo de MP10 y MP2,5 dentro de la Sala de Laboratorio de Asfalto y determinar el cumplimiento de la norma 594 establecida para asegurar la salud del personal que trabaja directamente.

- En relación a la Sala de Auscultaciones y Prospecciones, donde se estima una generación de 20 a 30 neumáticos al año, se recomienda su eliminación una vez por año, esta eliminación deberá ser realizada por una empresa destinada a ello.
- En relación al LRVM se debe establecer un protocolo donde se especifique la cantidad de muestra (materiales y testigos) y quién toma dicha muestra, es decir, si la obtienen los propios laboratoristas in situ o si bien la envía la empresa con la cual se tiene el contrato, para evitar la acumulación innecesaria de material.
- No acumular grandes cantidades de materiales fuera de la Sala, para evitar accidentes y que los materiales se mezclen impidiendo su reutilización y/o reciclaje.
- Variados materiales se guardan en bolsas de basura o sacos que se acumulan fuera de la Sala de Laboratorio, con el calor las bolsas y sacos se rompen y se mezclan los materiales por lo cual hay que botarlos y no se pueden ensayar, esta situación lleva a que se deban tomar nuevamente muestras de los materiales perdidos con lo cual se generan aún más residuos, es por esta situación que se recomienda techar el lugar donde se mantendrán los materiales para su análisis y realizar divisiones para evitar que se mezclen en caso de que se rompan sus bolsas, además de reemplazar las bolsas o sacos por contenedores de plástico o metal según sea el material que sea guardado.

VII. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

7.1 Discusión

En toda actividad es necesario tener un orden de las tareas, qué se hace, cómo se hace y cuándo se hace, lo cual no se realiza por capricho sino debido a que si surge o existe algún problema sea posible identificar qué y dónde sucede de forma oportuna y poder solucionarlo a tiempo.

En el caso en estudio se observaron múltiples deficiencias principalmente por la falta de conocimiento respecto del tema, como por ejemplo se tenía conocimiento de la generación de sustancias peligrosas a partir de las actividades realizadas pero no se tenía el conocimiento del tipo de peligrosidad ni de los efectos que podían causar a la salud y/o medio ambiente, además de la falta de contabilización de lo generado y el nulo monitoreo de lo que ocurría con los residuos generados, la falta de comunicación entre todas las partes involucradas y la NO existencia de un responsable o encargado del transporte y almacenamiento de los residuos dentro de las dependencias del LNV.

En el caso de las Salas de Laboratorio cada una poseía su propia forma de manejar los residuos y cómo desecharlos que coincidía en todos los casos que no cumplían con los requisitos establecidos por la normativa vigente en el país, todo ello por la falta de información y manejo en el tema, cabe destacar que en muchos casos sin tener un conocimiento avanzado en el tema medioambiental se intentaba generar la menor cantidad posible de residuos y manejarlos de la mejor forma.

Con respecto a las zonas de acopio tanto de residuos peligrosos como de escombros y materiales de construcción, no existía segregación ni separación de cada

uno de ellos, además de que en la zona de acopio de residuos se mezclaban residuos de distinta peligrosidad sin tener conocimiento de ello, esto sumado a que en los lugares destinados para el acopio se desechaba basura también.

Es debido a todo lo anterior que la necesidad de establecer un plan de manejo de residuos se volvió imperiosa y se pudo llevar a cabo todo el trabajo descrito.

Cabe mencionar que contar con el apoyo del LNV desde su director hasta los empleados de mantención fue vital para la identificación de los problemas y falencias que existían y así poder mejorar y crear planes y protocolos para el correcto manejo de los residuos generados en las dependencias del LNV ya sean peligrosos o no.

Por último no se realizaron las hojas de datos de seguridad correspondientes ya que se estaba en proceso de generación de éstas por parte del Departamento de Prevención de Riesgos del MOP.

Con respecto a los costos y tiempo de implementación se mantiene en espera hasta contar con la autorización por parte del MOP para la creación del cargo o departamento dentro del LNV y luego la destinación de dineros pertinentes.

7.2 Conclusiones

Un plan de manejo es necesario cada vez que una actividad genera residuos peligrosos o no peligrosos con el fin de ordenar todo el sistema desde la producción hasta su disposición final, lo cual se conoce vulgarmente como el concepto de gestión ambiental “*de la cuna a la tumba*” y que hoy en día cada vez son más las empresas que lo implementan.

Un plan de manejo implica ventajas y requerimientos por parte de la empresa que lo instaure, dentro de las ventajas encontramos:

- El manejo de los aspectos e impactos ambientales de una institución llevará a un mejor desempeño ambiental en conjunto con una mejora en la imagen que se entrega a la sociedad.
- Minimización de residuos generados.
- Reducción de costos de tratamiento y disposición final de residuos.
- Menor riesgo de emergencias a causa de residuos peligrosos.
- Educación en materia ambiental.

Dentro de los requerimientos tenemos:

- Destinación de recursos económicos y humanos para la instalación de zonas de almacenaje.
- Destinación de tiempo en la capacitación del personal.
- Invertir en el retiro de residuos por parte de una institución especializada (disposición final).

De acuerdo a los residuos generados por cada Sala de Laboratorio del LNV y por el LRVM se fue capaz de establecer si eran peligrosos o no y en base a esa información se estableció un orden dentro de cada Sala y el etiquetado correspondiente de los contenedores de residuos.

Para los residuos considerados como no peligrosos tales como áridos, cemento y otros se describieron opciones de manejo como reciclado o reutilización según cada

caso, siempre tendiendo en cuenta que la cantidad de residuos generados son variables según el número de contratos suscritos por LNV y LRVM y la época del año.

Para la disposición de los residuos peligrosos y no peligrosos dentro de las dependencias del LNV (almacenamiento transitorio) se diseñaron croquis de bodegas de almacenaje específicas para el caso en estudio y de acorde con la normativa vigente, a lo cual se adjuntaron los procedimientos y/o protocolos correspondientes para la disposición de los residuos y para el traslado de los mismos desde las Salas hasta las zonas de almacenaje.

Por último se establecieron los lineamientos básicos para la capacitación del personal en relación al Plan de Manejo propuesto donde se establecen las partes involucradas, los objetivos y los temas a tratar.

VIII. REFERENCIAS

8.1 Referencias al pie de página

- 1 Naciones Unidas. *Naciones Unidas: Documentación sobre el Medio Ambiente*. <http://www.un.org/depts/dhl/spanish/resguids/specenvsp.htm> [consulta: 3 de Septiembre de 2011].
- 2 Ministerio de Obras Públicas. Funciones [en línea] <<http://www.mop.cl/acercadelmop/Funciones/Paginas/default.aspx>> [consulta: 10 de Agosto de 2011].
- 3 ASFALCHILE Mobil, Catálogo pavimentación, Asfalto, capítulo 1 Generalidades, página 2.
- 4 ASFALCHILE Mobil, Catálogo pavimentación, Bitumen, capítulo 1 Generalidades, página 2.
- 5 MOP-DGOP, Dirección de Vialidad, Manual de Carreteras, *Especificaciones, Métodos de Muestreo, Ensaye y Control*, Volumen 8, página 80.
- 6 MOP-DGOP, Dirección de Vialidad, Manual de Carreteras, *Especificaciones, Métodos de Muestreo, Ensaye y Control*, Volumen 8, página 84.
- 7 MOP-DGOP, Dirección de Vialidad, Manual de Carreteras, *Especificaciones, Métodos de Muestreo, Ensaye y Control*, Volumen 8, página 88.
- 8 MOP-DGOP, Dirección de Vialidad, Manual de Carreteras, *Especificaciones, Métodos de Muestreo, Ensaye y Control*, Volumen 8, página 79.
- 9 MOP-DGOP, Dirección de Vialidad, Manual de Carreteras, *Especificaciones, Métodos de Muestreo, Ensaye y Control*, Volumen 8, página 92.

- 10 MOP-DGOP, Dirección de Vialidad, Manual de Carreteras, *Especificaciones, Métodos de Muestreo, Ensaye y Control*, Volumen 8, página 78.
- 11 MOP-DGOP, Dirección de Vialidad, Manual de Carreteras, *Especificaciones, Métodos de Muestreo, Ensaye y Control*, Volumen 8, página 78.
- 12 MOP-DGOP, Dirección de Vialidad, Manual de Carreteras, *Especificaciones, Métodos de Muestreo, Ensaye y Control*, Volumen 8, página 78.
- 13 MOP-DGOP, Dirección de Vialidad, Manual de Carreteras, *Especificaciones, Métodos de Muestreo, Ensaye y Control*, Volumen 8, página 78.
- 14 MOP-DGOP, Dirección de Vialidad, Manual de Carreteras, *Especificaciones, Métodos de Muestreo, Ensaye y Control*, Volumen 8, página 89.
- 15 Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, Resúmenes de Salud Pública: Tricloroetileno, [en línea] <http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs19.html> [consulta: 20 de Noviembre de 2011].

8.2 Libros, Decretos y Normas

Benjamín Clavo Pérez, *Rocas y Minerales Industriales de Iberoamérica*, España, Instituto Geominero de España, 2000, Página 211.

Pedro Perles, *Hormigón Armado*, Buenos Aires, Nobuko, 2005, Página 21.

Decreto 148, *Aprueba reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos*. 2005. Chile.

Decreto 78, *Aprueba Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas*. 2010. Chile.

Decreto 609, *Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado*. 2004. Chile.

Decreto 2650 exento, *Modifica Ordenanza N°6 sobre Aseo y extracción de Basura*. 1998. Chile

Decreto 601, *Modifica Decreto N°609, de 1998, que establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado*. 2004. Chile.

Decreto Supremo 594, *Aprueba y Establece Reglamento sobre condiciones Sanitarias y Ambientales básicas en los lugares de Trabajo*. 2000. Chile.

Norma Chilena Oficial 2190, *Transporte de Sustancias Peligrosas – Distintivos para Clasificación de Riesgos*, 2004. Chile.

Norma Chilena Oficial 382, *Sustancias Peligrosas - Clasificación General*. 2005. Chile.

8.3 Otras Referencias

ASOGRAVAS, *Agregados*, [en línea] <<http://www.asogravas.org/Inicio/Agregados.aspx>> [consulta: 5 de Febrero de 2012].

ASFALCHILE, MOBIL. *Catalogo Pavimentación. Doc pdf*

Asphalt Emulsion, INC., *Material safety data sheet, cutback asphalt (rapid cure)*, [en línea] <<http://www.asphalt-emulsion.com/pdf/msds/cutback-asphalt-msds.pdf>> [consulta: 14 de Mayo de 2012].



Bitumen Suppliers, *Material safety data sheet cutback grade bitumen*, [en línea]

<[http://bitumensuppliers.com/wp-](http://bitumensuppliers.com/wp-content/uploads/2011/08/Cutback_Bitumen_MSDS.pdf)

[content/uploads/2011/08/Cutback_Bitumen_MSDS.pdf](http://bitumensuppliers.com/wp-content/uploads/2011/08/Cutback_Bitumen_MSDS.pdf)> [consulta: 14 de Mayo de 2012].

BITUMIX, *Lechadas Asfálticas*, [en línea] <<http://www.bitumix.cl/pdf/lechadas.pdf>>

[consulta: 30 de Octubre de 2011].

BITUMIX CVV, *Conservación de Pavimentos: Lechadas Asfálticas*, [en línea]

<http://www.bitumixcvv.cl/articulos/2005/junio/lechadas_asfalticas.php>

[consulta: 30 de Octubre de 2011].

Cementos BIO-BIO, *Cemento, Proceso Productivo* [en línea]

<http://www.cbb.cl/cementos/proceso_productivo.aspx?id=1&DetalleId=3>

[consulta: 13 de Noviembre de 2011].

Comunidad de Madrid, *Los Áridos y el Cemento, el recorrido de los minerales*, [en línea]

<<http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=Content->

[Disposition&blobheadervalue1=filename%3DUT7+-](http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=Content-)

[+Los+Aridos+y+el+Cemento.pdf&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1202793917247&ssbinary=true](http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=Content-)> [consulta: 13 de Noviembre de 2011].

CURACRETO, *membranas de curado y desmoldantes*, [en línea]

<<http://www.curacreto.com.mx/productos-para-concreto/membranas-curado-desmoldantes/>> [consulta: 13 de Noviembre de 2011].

DIDEVAL, *Ficha de Datos de Seguridad, Aguarrás Mineral* [en línea]
<<http://www.dideval.com/pdf/seguridad/aguarras.pdf>> [consulta: 20 de
Noviembre de 2011].

EVERGREEN MARINE CORP., *Container specification*, [en línea]
<http://www.evergreen-marine.com/tei1/jsp/TEI1_Containers.jsp#Dry_1>
[consulta: 3 de Enero de 2012].

Googlemaps, *Rupanco 202, La Florida, Región Metropolitana*, [en línea]
<http://maps.google.cl/maps?hl=es&q=rupanco+202&bav=on.2,or.r_gc.r_pw.r_qf.,cf.osb&biw=1280&bih=709&um=1&ie=UTF-8&ei=rdRXT4_eD9HCgAfUxK3ZDA&sa=X&oi=mode_link&ct=mode&cd=3&ved=0CBIQ_AUoAg> [consulta: 3 de Septiembre de 2011].

Grupo Español de Conservación, *Trementina; Aguarrás mineral*, [en línea] <http://ge-iic.com/index.php?option=com_fichast&Itemid=83&tasko=viewo&task=view2&id=15> [consulta: 20 de Noviembre de 2011].

Ingeniería Civil, *Suelos Granulares y Cohesivos* [en línea]
<<http://www.ingenieracivil.com/2009/06/suelos-granulares-y-cohesivos.html>>
[consulta: 20 de Noviembre de 2011].

International Development Research Centre, *Neumáticos Usados*, [en línea]
<http://web.idrc.ca/uploads/user-S/11437594051gr-02_02-neumaticos_pag21-26.pdf> [consulta: 3 de Enero de 2012].

IPCS, *Fichas Internacionales de Seguridad Química, Tricloroetileno* [en línea]
<<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/FISQ/Ficheros/0a100/nspn0081.pdf>> [consulta: 20 de Noviembre de 2011].

LENNTECH, Azufre [en línea]

<<http://www.lenntech.es/periodica/elementos/s.htm#Nombre#ixzz1szWMsM8v>>

[consulta: 30 de Octubre de 2011].

Ministerio de Obras Públicas, DGOP, Dirección de Vialidad. *Manual de carreteras Volumen N°8, Especificaciones y Métodos para Muestreo, Ensaye y Control, Documento en formato pdf.*

Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Vialidad, *Guía de diseño estructural de pavimentos para caminos de bajo volumen de tránsito, [en línea]*

Ministerio de Obras Públicas. *Dirección de Vialidad [en línea]*

<<http://www.vialidad.cl/acercadeladireccion/Paginas/default.aspx>> [consulta: 10

de Agosto de 2011].

Ministerio de Obras Públicas. *Estructura del Ministerio de Obras Públicas [en línea]*

<<http://www.mop.cl/acercadelmop/Paginas/Organigramayestructura.aspx>>

[consulta: 10 de Agosto de 2011].

Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile. *Política exterior, Desarrollo Sustentable*

[en línea]

<http://www.minrel.gob.cl/prontus_minrel/site/artic/20080910/pags/2008091017

1758.php> [consulta: 1 de Septiembre de 2011].

Montana Refining Company, *Material safety data sheet asphalt, cutback (medium cure), [en línea]*

<[http://montanarefining.com/en/documents/msds/mrci_asphalt_cut_back_msds.](http://montanarefining.com/en/documents/msds/mrci_asphalt_cut_back_msds.pdf)

pdf> [consulta: 14 de Mayo de 2012].

OECD, *List of OECD Member countries - Ratification of the Convention on the OECD*

[en línea]

<http://www.oecd.org/document/58/0,3746,en_2649_201185_1889402_1_1_1_1,00.html> [consulta: 1 de Septiembre de 2011].

<http://www.vialidad.gov.cl/areasdevialidad/gestionvial/Documents/Informes%20y%20Estudios/GUIA_DE_DISENO_ESTRUCTURAL_DE_PAVIMENTOS.pdf>

[consulta: 13 de Noviembre de 2011].

Productos CAVE S.A., *Membranas de curado*, [en línea]

<<http://www.productoscave.com/index2.php?subcat=16>> [consulta: 13 de Noviembre de 2011].

Productos CAVE S.A., *Membranas de curado, Hoja de Datos de Seguridad*, [en línea]

<<http://www.productoscave.com/admin/files/HDS%20CAVE%20CUR%20S-303.pdf>> [consulta: 13 de Noviembre 2011].

ANEXOS

ANEXOS.

ANEXO A. Guías detalladas de disposición de residuos por Sala de Laboratorio.

ANEXO B: Descripción de la estimación de residuos generados por sala de Laboratorio.

ANEXO C: Presentación proyecto en LNV.

ANEXO D: Etiquetas para contenedores de residuos peligrosos.

ANEXO A. Guías detalladas de disposición de residuos por Sala de Laboratorio

Sala de Laboratorio de Química			
Área: Control de Calidad			
Ensaye	Residuo Generado	Disposición en Sala de Laboratorio	Disposición en Dependencias de LNV
Penetración	<ul style="list-style-type: none"> Asfalto 	Contenedor Material Asfáltico	Zona Acopio Residuos
Destilación de asfaltos cortados	<ul style="list-style-type: none"> Cápsulas metálicas con Cemento Asfáltico Destilado 	Contenedor Aguarrás/Asfalto Contenedor Material Asfáltico	Zona Acopio Residuos
Carga Partícula de Emulsión Asfáltica	<ul style="list-style-type: none"> Mezcla agua/emulsión asfáltica Mezcla aguarrás/asfalto 	Contenedor Material Asfáltico Contenedor Aguarrás/Asfalto	Zona Acopio Residuos
Destilación de Emulsiones Asfálticas	<ul style="list-style-type: none"> Cápsulas metálicas con Cemento Asfáltico Huaipe con Asfalto 	Contenedor Cápsulas con Asfalto (Cemento Asfáltico) Contenedor Huaipe con Asfalto	Zona Acopio Residuos
Ensaye de la Mancha	<ul style="list-style-type: none"> Mezcla Xilol/Heptano/Asfalto 	Contenedor Aguarrás/Asfalto	Zona Acopio Residuos
Ductilidad	<ul style="list-style-type: none"> Asfalto 	Contenedor Material Asfáltico	Zona Acopio Residuos
Viscosidad Saybolt Furol	<ul style="list-style-type: none"> Emulsión Asfáltica Asfalto Cortado Mezcla Aguarrás/Asfalto (Cortado y/o Emulsión) 	Contenedor Material Asfáltico Contenedor Material Asfáltico Contenedor Aguarrás/Asfalto	Zona Acopio Residuos
Punto de Ablandamiento	<ul style="list-style-type: none"> Mezcla Aguarrás/Asfalto 	Contenedor Aguarrás/Asfalto	Zona Acopio Residuos
Viscosidad Rotacional (Brookfield)	<ul style="list-style-type: none"> Mezcla Aguarrás/Asfalto Asfalto 	Contenedor Aguarrás/Asfalto Contenedor Material Asfáltico	Zona Acopio Residuos
Adherencia Agregado-Ligantes	<ul style="list-style-type: none"> Mezcla Agregados/Asfalto 	Contenedor Material Asfáltico	Zona Acopio Residuos

asfáltico mediante carbonato de sodio (Riedel-Weber)			
Adherencia Dinámica	• Mezcla Agregados/Asfalto	Contenedor Material Asfáltico	Zona Acopio Residuos
Adherencia Estática	• Mezcla Agregados/Asfalto	Contenedor Material Asfáltico	Zona Acopio Residuos
Película Delgada Rotatoria	• Mezcla Aguarrás/Asfalto • Asfalto Envejecido	Contenedor Aguarrás/Asfalto Contenedor Material Asfáltico	Zona Acopio Residuos
Sales Solubles (Agregados Pétreos)	• Agregados	Contenedor Agregados	Zona Acopio Residuos
Flujo	• Sellos de Junta	Contenedor Material Asfáltico	Zona Acopio Residuos
Resiliencia	• Cápsulas metálicas con Sello de Junta	Contenedor Cápsulas con Asfalto (Cemento Asfáltico)	Zona Acopio Residuos
Penetración con cono	• Cápsulas metálicas con Sello de Junta	Contenedor Cápsulas con Asfalto (Cemento Asfáltico)	Zona Acopio Residuos
Flotación	• Mezcla Aguarrás/Asfalto	Contenedor Aguarrás/Asfalto	Zona Acopio Residuos
Destilación por evaporación	• Mezcla Aguarrás/Asfalto • Cemento Asfáltico • Cápsulas metálicas con Cemento Asfáltico	Contenedor Aguarrás/Asfalto Contenedor Material Asfáltico Contenedor Material Asfáltico	Zona Acopio Residuos
Materia orgánica	• Mezcla Agregados/Solución	Contenedor Agregados	Zona Acopio Residuos
Densidad por densímetro	• Emulsión Asfáltica	Contenedor Material Asfáltico	Zona Acopio Residuos
Recuperación elástica por torsión	• Mezcla Aguarrás/asfalto	Contenedor Aguarrás/Asfalto	Zona Acopio Residuos
Área: Investigación			
Ensaye	Residuo Generado	Disposición en Sala de Laboratorio	Disposición en Dependencias de LNV
BBR	• Mezcla Aguarrás/Asfalto	Contenedor Aguarrás/Asfalto	Zona Acopio Residuos

Otros Residuos			
Actividad	Residuo Generado	Disposición en Sala de Laboratorio	Disposición en Dependencias de LNV
Limpieza de Material	<ul style="list-style-type: none"> • Huaipes con Aguarrás 	Contenedor Huaipe con Solvente (Aguarrás)	Zona Acopio Residuos
Control de Calidad / Investigación	<ul style="list-style-type: none"> • Muestras sin Analizar • Contramuestras • Cajas con Sellos de Junta • Envases con Asfalto 	Almacén Muestras y Contramuestras Almacén Muestras y Contramuestras Contenedor Envases Contaminados (con Asfalto) Contenedor Envases Contaminados (con Asfalto)	Zona Acopio Residuos
Otros	<ul style="list-style-type: none"> • Mercurio proveniente de termómetros rotos 	Contenedor Mercurio	No Aplica

Sala de Laboratorio de Asfalto			
Ensaye	Residuo Generado	Disposición en Sala de Laboratorio	Disposición en Dependencias de LNV
Marshall	<ul style="list-style-type: none"> • Cemento Asfáltico CA-24 • Áridos • Probetas 	<ul style="list-style-type: none"> • Contenedor Cemento Asfáltico • Residuos Sólidos/Áridos • Contenedor Residuos Sólidos/Probetas 	<ul style="list-style-type: none"> • Zona Acopio Residuos • Zona Acopio Escombros Zona Acopio Escombros
Asfalto Espumado	<ul style="list-style-type: none"> • Cemento Asfáltico CA-24 • Áridos • Probetas 	<ul style="list-style-type: none"> • Contenedor Cemento Asfáltico • Residuos Sólidos/Áridos • Contenedor Probetas 	<ul style="list-style-type: none"> • Zona Acopio Residuos • Zona Acopio Escombros Zona Acopio Escombros
Lechada Asfáltica	<ul style="list-style-type: none"> • Emulsión CSS-1h • Áridos • Probetas 	<ul style="list-style-type: none"> • Contenedor Emulsiones • Residuos Sólidos/Áridos • Contenedor Probetas 	<ul style="list-style-type: none"> • Zona Acopio Residuos • Zona Acopio Escombros Zona Acopio Escombros
Horno	<ul style="list-style-type: none"> • Gases 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A

Ignición	<ul style="list-style-type: none"> • Material particulado (humo) • Áridos 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A • Residuos Sólidos/Áridos 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A • Zona Acopio Escombros
Otros Residuos			
Actividad	Residuo Generado	Disposición en Sala de Laboratorio	Disposición en Dependencias de LNV
Limpieza de Material	<ul style="list-style-type: none"> • Huaipes con Aguarrás • Aguarrás • Antiadherente WD40 • Ligante 	<ul style="list-style-type: none"> • Contenedor Huaipe con Solvente • Contenedor Solvente • Contenedor Antiadherente • Contenedor Ligante 	<ul style="list-style-type: none"> • Zona Acopio Residuos

Sala de Laboratorio de Hormigón			
Ensaye	Residuo Generado	Disposición en Sala de Laboratorio	Disposición en Dependencias de LNV
Testigos de Hormigón	<ul style="list-style-type: none"> • Probeta de Hormigón • Azufre 	<ul style="list-style-type: none"> • Contenedor Probetas • Contenedor Azufre 	<ul style="list-style-type: none"> • Zona Acopio Escombros • Zona Acopio Residuos
Cubos a compresión	<ul style="list-style-type: none"> • Probetas 	<ul style="list-style-type: none"> • Contenedor Probetas 	<ul style="list-style-type: none"> • Zona Acopio Escombros
Cilindros a compresión o hendimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Probetas 	<ul style="list-style-type: none"> • Contenedor Probetas 	<ul style="list-style-type: none"> • Zona Acopio Escombros
Flexotracción	<ul style="list-style-type: none"> • Probetas 	<ul style="list-style-type: none"> • Contenedor Probetas 	<ul style="list-style-type: none"> • Zona Acopio Escombros
Ensaye de Testigos de Hormigón	<ul style="list-style-type: none"> • Probetas • Azufre 	<ul style="list-style-type: none"> • Contenedor Probetas • Contenedor Azufre 	<ul style="list-style-type: none"> • Zona Acopio Escombros • Zona Acopio Residuos
Visaciones de Hormigón	<ul style="list-style-type: none"> • Áridos • Aditivos • Probetas de Hormigón 	<ul style="list-style-type: none"> • Contenedor Áridos • Contenedor Residuos Líquidos • Contenedor Probetas 	<ul style="list-style-type: none"> • Zona Acopio Escombros • Zona Acopio Residuos • Zona Acopio Escombros
Tachas	<ul style="list-style-type: none"> • Tachas 	<ul style="list-style-type: none"> • Contenedor Tachas 	<ul style="list-style-type: none"> • Zona Acopio Escombros
Membranas de curado	<ul style="list-style-type: none"> • Bloque de mortero • Membrana de curado 	<ul style="list-style-type: none"> • Contenedor Probetas • Contenedor Residuos Líquidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Zona Acopio Escombros • Zona Acopio Residuos

Sala de Laboratorio de Geotecnia			
Ensaye	Residuo Generado	Disposición en Sala de Laboratorio	Disposición en Dependencias de LNV
Granulometría	• Suelos Granulares	• Contenedor Residuos Sólidos	• N/A
Límites de Atterberg	• Suelos Granulares	• Contenedor Residuos Sólidos	• N/A
Proctor	• Suelos Granulares	• Contenedor Residuos Sólidos	• N/A
CBR	• Suelos Granulares	• Contenedor Residuos Sólidos	• N/A
Densidad Cono de Arena	• Suelos Granulares	• Contenedor Residuos Sólidos	• N/A
Compresión no confinada	• Suelos Granulares • Cemento • Aditivos químicos aglomerantes	• Contenedor Residuos Sólidos • Contenedor Cemento • Contenedor Aditivos Químicos	• N/A • Zona Acopio Escombros • Zona Acopio Residuos
Densidad de Partículas Sólidas	• Suelos Granulares	• Contenedor Residuos Sólidos	• N/A
Densidad Aparente Suelta	• Suelos Granulares	• Contenedor Residuos Sólidos	• N/A
Densidad Relativa	• Suelos Granulares	• Contenedor Residuos Sólidos	• N/A

N/A: No Aplica

Sala de Laboratorio de Auscultaciones y Prospecciones			
Ensaye	Residuo Generado	Disposición en Sala de Laboratorio	Disposición en Dependencias de LNV
Perfilómetro ARAN	• No genera	-	-
Perfilómetro MLP	• No genera	-	-
Perfilómetro DMLP (3 Láser)	• No genera	-	-
Walking Profiler	• No genera	-	-
Deflectómetro KUAB	• No genera	-	-
Deflectómetro Transitivo Lacroix	• No genera	-	-

SCRIM	• Neumático	Bodega Auscultaciones y Prospecciones	(**)
Griptester	• Neumático	Bodega Auscultaciones y Prospecciones	(**)
Testiguera	• No genera	-	-
Péndulo Británico	• No genera	-	-
Mancha de Arena	• No genera	-	-
Densímetro Nuclear	• N/A (*)	-	-
Otros Residuos			
Actividad	Residuo Generado	Disposición en Sala de Laboratorio	Disposición en Dependencias de LNV
Otros	• Brocas • Cilindros metálicos para extracción de testigos	Bodega Auscultaciones y Prospecciones	(**)

N/A: No Aplica

(*): Regulado por Ministerio de Salud y CCHEN

(**): Almacenado en Maestranza.

-: No hay disposición en Salas de Laboratorio ni en LNV

Laboratorio Regional de Vialidad Metropolitana			
Ensaye	Residuo Generado	Disposición en Sala de Laboratorio	Disposición en Dependencias de LNV
Extracción de asfalto con tricloroetileno	• Asfalto • Tricloroetileno	• Contenedor Material Asfáltico • Contenedor Tricloroetileno	• Zona Acopio Residuos • Zona Acopio Residuos
Espesor y de luminosidad de pintura	• Pinturas para señalización horizontal	• Contenedor Pintura	• Zona acopio Residuos
Microesferas de vidrio	• Microesferas de vidrio	• Contenedor Microesferas	• Zona Acopio Escombros
Terraplenes	• Muestras de Suelo	• Áridos*	• Zona Acopio Escombros
Bases	• Muestras de Suelo	• Áridos*	• Zona Acopio Escombros
Método de Diseño Marshall	• Cemento Asfáltico • Áridos	• Contenedor Material Asfáltico • Áridos*	• Zona Acopio Residuos • Zona Acopio Escombros
Lechada Asfáltica	• Emulsión Asfáltica • Áridos	• Contenedor Material Asfáltico	• Zona Acopio Residuos

		<ul style="list-style-type: none"> • Áridos* 	<ul style="list-style-type: none"> • Zona Acopio Escombros
Método para Determinar el contenido de Asfalto por Ignición	<ul style="list-style-type: none"> • Mezcla Asfáltica 	<ul style="list-style-type: none"> • Contenedor Material Asfáltico 	<ul style="list-style-type: none"> • Zona Acopio Residuos
Testigos de Hormigón	<ul style="list-style-type: none"> • Probeta de Hormigón • Azufre 	<ul style="list-style-type: none"> • Vigas • Contenedor Azufre 	<ul style="list-style-type: none"> • Zona Acopio Escombros • Zona Acopio Residuos
Ensaye de cubos a compresión	<ul style="list-style-type: none"> • Probetas 	<ul style="list-style-type: none"> • Vigas 	<ul style="list-style-type: none"> • Zona Acopio Escombros
Ensaye de cilindros a compresión o hendimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Probetas 	<ul style="list-style-type: none"> • Vigas 	<ul style="list-style-type: none"> • Zona Acopio Escombros
Ensaye de flexotracción	<ul style="list-style-type: none"> • Probetas 	<ul style="list-style-type: none"> • Vigas 	<ul style="list-style-type: none"> • Zona Acopio Escombros
Ensaye de testigos de hormigón	<ul style="list-style-type: none"> • Probetas • Azufre 	<ul style="list-style-type: none"> • Vigas • Contenedor Azufre 	<ul style="list-style-type: none"> • Zona Acopio Escombros • Zona Acopio Residuos
Visaciones de Hormigón	<ul style="list-style-type: none"> • Áridos • Aditivos • Probetas de Hormigón 	<ul style="list-style-type: none"> • Áridos* • Contenedor Residuos Líquidos • Vigas 	<ul style="list-style-type: none"> • Zona Acopio Escombros • Zona Acopio Residuos • Zona Acopio Escombros
Granulometría	<ul style="list-style-type: none"> • Suelos Granulares 	<ul style="list-style-type: none"> • Áridos* 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A
Límites de Atterberg	<ul style="list-style-type: none"> • Suelos Granulares 	<ul style="list-style-type: none"> • Áridos* 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A
Proctor	<ul style="list-style-type: none"> • Suelos Granulares 	<ul style="list-style-type: none"> • Áridos* 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A
CBR	<ul style="list-style-type: none"> • Suelos Granulares 	<ul style="list-style-type: none"> • Áridos* 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A
Densidad Cono de Arena	<ul style="list-style-type: none"> • Suelos Granulares 	<ul style="list-style-type: none"> • Áridos* 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A
Tachas	<ul style="list-style-type: none"> • Tachas 	<ul style="list-style-type: none"> • Contenedor tachas 	<ul style="list-style-type: none"> • Zona Acopio Escombros
Vigas de hormigón	<ul style="list-style-type: none"> • Vigas de Hormigón 	<ul style="list-style-type: none"> • Vigas 	<ul style="list-style-type: none"> • Zona Acopio Escombros
Testigos de Solera	<ul style="list-style-type: none"> • Testigos de Solera 	<ul style="list-style-type: none"> • Testigos de Solera 	<ul style="list-style-type: none"> • Zona Acopio Escombros
Otros	<ul style="list-style-type: none"> • Cemento • Áridos 	<ul style="list-style-type: none"> • Cemento • Áridos* 	<ul style="list-style-type: none"> • Zona Acopio Escombros

*Los áridos se encontrarán separados según granulometría.

N/A: No Aplica

ANEXO B: Descripción de la estimación de residuos generados por sala de Laboratorio.

El volumen anual corresponde a una estimación, la cual puede variar entre invierno y verano y según la cantidad de contratos suscritos por el LNV, por lo general en la época estival aumenta la demanda.

Debido a que no existe un sistema de contabilización establecido, para realizar las estimaciones se procedió de la siguiente forma:

En la mayoría de las Salas de Laboratorio el material se acumula en carretillas las cuales tiene un volumen de 60 L o 0,06 m³.

A continuación se indican las cantidades de residuos por Sala (según información obtenida).

Sala de Laboratorio	Cantidad de residuos mensual (carretilla)	Volumen anual m ³ /año
Química	-	
Asfalto	1	0,72
Geotecnia	-	
Hormigón	4	2,88
Auscultaciones y Prospecciones	-	
LRVM	-	

- contabilizados como masa (Kg) o volumen (L).

ANEXO C: Presentación proyecto en LNV (Octubre 2011).



“Plan de Manejo de los Residuos Generados por Salas de Laboratorio en Laboratorio Nacional de Vialidad”

Proyecto Seminario de Título en cumplimiento parcial de los requisitos para optar al Título Profesional de:
Químico Ambiental

Pamela Denisse Díaz Sánchez

Objetivos

- Introducir conceptos básicos de medio ambiente.
- Crear conciencia medio ambiental en relación al trabajo que se realiza.
- Descripción de la planificación de Proyecto de Seminario de Título que se llevará a cabo en el LNV.

Causas del Problema Ambiental

- Tamaño de la población
- Globalización
- Estilo de vida/consumo
- Eficiencia tecnológica
- Ignorancia
- Falta de criterios comunes (máximas y mínimas)

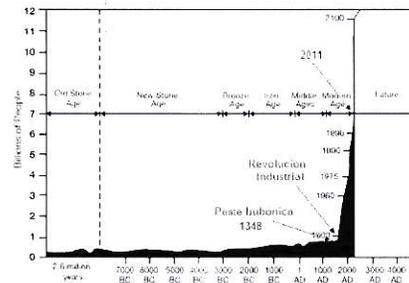
Historia Ambiental

- 60´ Clima intelectual favorable y graves problemas ambientales.
- 70´ Primer día de la tierra (1970) y primer foro mundial Estocolmo Suecia (1972).
- 80´ Informe Brundtland.
- 90´ Cumbre de la tierra, Río de Janeiro, Brasil (1992).
- 00´ Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sustentable.

Problema Ambiental

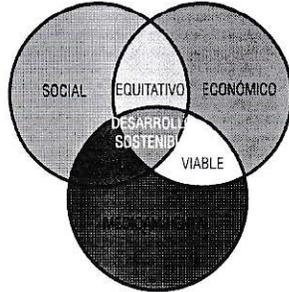
Surge a partir de un desequilibrio en las relaciones hombre-naturaleza generando situaciones desfavorables tanto para el ser humano como para todos los seres vivos tales como: deforestación, contaminación de los mares, pérdida y degradación de suelos, etc.

Tasa de Crecimiento poblacional



Source: Population & Family Interaction, Joseph A. N. P., in Population Bulletin, Volume 50, Number 2, October 1997, pages 1-12. International Institute for Business, Washington, D.C.

Desarrollo Sostenible



Gestión Ambiental

Conjunto de conductas, normas, procedimientos, actividades y tecnologías que permiten, prevenir, controlar y corregir los problemas ambientales en todas las actividades humanas, con el objeto de alcanzar el desarrollo sostenible.

Evolución de la Gestión Ambiental

Década	Filosofía	Principio	Preocupaciones	Profesionales involucrados	Herramientas
70'	Control	End of pipe*	Contaminación del agua, aire, recursos no renovables	Ingenieros	Equipamiento de control de contaminación
80'	Planeamiento	3R's	Contaminación de suelos, accidentes	Técnicos en ciencias ambientales	EIA, auditorías, análisis de riesgo, etc.
90'	Gestión	Prevención de la contaminación	Capa de ozono, calentamiento global, D. Sostenible, etc.	Abogados, economistas, administradores.	SGA, sellos ecológicos, etc.

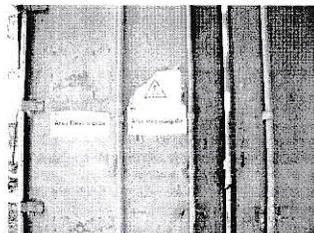
*Principio de final de línea, solución o mejora al final de la línea de producción

Instrumentos de Gestión Ambiental

- Internacionales (ISO, EMAS, OSHAS)
- Nacionales (LGBMA, EIA, DIA, PPDA, Normas y Decretos)
- IGAV's (APL, ISO, FSC, etc)



Presentación Proyecto



DESECHO ≠ RESIDUO



Si bien muchas veces se consideran sinónimos en materia ambiental son dos conceptos distintos

Objetivos del Proyecto SDT

Objetivo General

Diseñar un Plan de Gestión Integral para el Manejo de los Residuos generados por el Laboratorio Nacional de Vialidad (LNV).

Objetivos Específicos

Identificar y caracterizar los diferentes tipos de Residuos que se generan en las salas de laboratorio (dentro del alcance) del LNV.
Diseñar un Plan de Manejo de los Residuos generados en las salas de laboratorio del Laboratorio Nacional de Vialidad que incluya alternativas de reducción, reutilización y reciclaje de residuos generados en los distintos laboratorios del LNV.

Objetivos Específicos

Diseñar un croquis para una bodega de almacenamiento de residuos en la dependencia del LNV que cumpla con la normativa vigente y de características apropiadas para el caso en estudio.

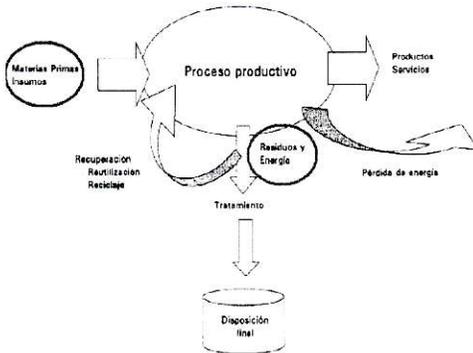
Diseñar un procedimiento para la Disposición Final de los residuos generados en los laboratorios del LNV.

Capacitar al personal involucrado en el manejo de materiales peligrosos.

Planteamiento del Problema

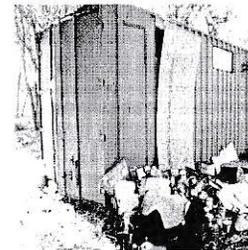
- En la actualidad el Laboratorio Nacional de Vialidad (LNV) no cuenta con un plan de manejo de residuos, tanto para residuos sólidos no peligrosos como para peligrosos, ni para residuos líquidos.
- Además no existen procedimientos documentados para el manejo de los residuos desde su generación hasta su almacenamiento.

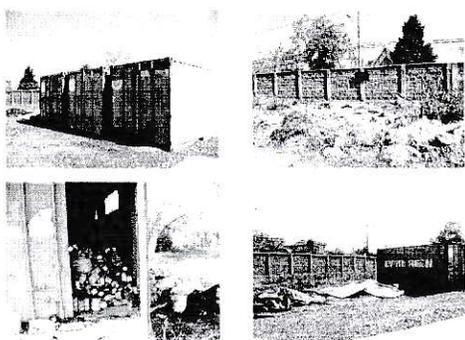
A diferencia de grandes industrias como mineras, celulosas y centrales termoeléctricas, entre otras, que generan un producto a partir de materias primas, un laboratorio donde se realizan ensayos de control de calidad e investigación no tiene la opción de cambiar su materia prima para reducir la cantidad de residuos pero sí puede mejorar las prácticas en los laboratorios y realizar la gestión apropiada de sus residuos.



El problema

- El principal problema radica en que no hay gestión de los residuos lo cual conlleva a un problema ambiental que si no se para a tiempo puede traer consecuencias negativas.



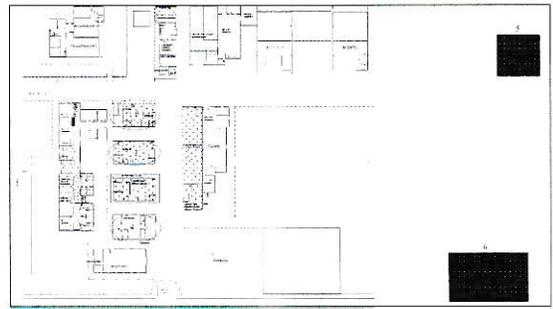


Muchas veces el problema radica en la ignorancia o falta de conocimiento respecto del tema, por lo cual la base de cualquier estrategia a instaurar es la educación y capacitación del personal.

Alcance del proyecto



Plano de Instalaciones del LNV

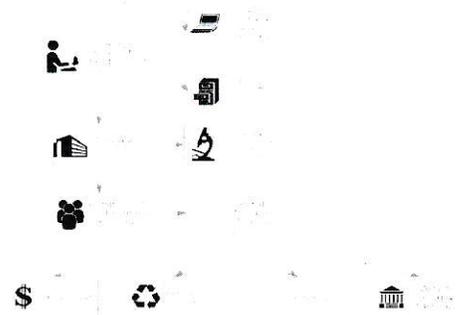


1: Sala de Química; 2: Sala de Asfalto; 3: Sala de Hormigón; 4: Sala de Geotecnia; 5: Zona Acopio de Residuos; Zona de Acopio de Residuos y Escombros.

Metodología

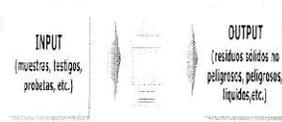
- ❖ Análisis bibliográfico/recopilación de información
- ❖ Trabajo de terreno
- ❖ Comunicación con las partes interesadas
- ❖ Creación del plan de manejo de residuos y los protocolos correspondientes.

Diagrama de la Metodología a Seguir

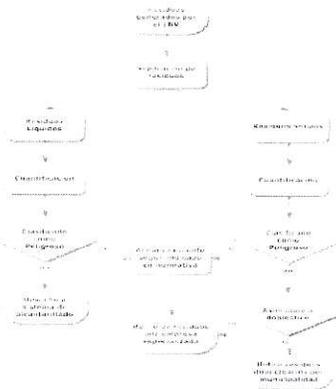


Planteamiento de la solución

- Lo primordial a la hora de plantear una solución a problemas relacionados con residuos es analizar lo que entra como materia prima y los residuos que salen por cada unidad de estudio.



A continuación se presenta un esquema con los pasos a seguir en la caracterización y cuantificación de los residuos.



Ventajas de un plan de manejo de residuos.

- El manejo de los aspectos e impactos ambientales de una institución llevará a un mejor desempeño ambiental en conjunto con una mejora en la imagen que se entrega a la sociedad.
- Minimización de residuos generados.

Ventajas de un plan de manejo de residuos.

- Reducción de costos de tratamiento y disposición final de residuos.
- Menor riesgo de emergencias a causa de residuos peligrosos.
- Educación en materia ambiental

Requerimientos

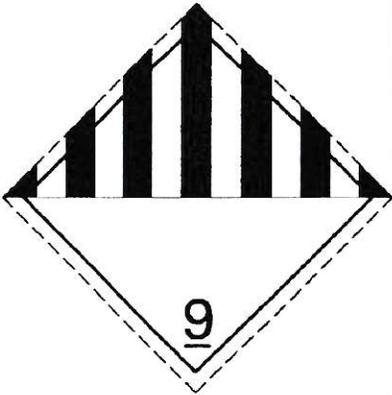
- Destinación de recursos económicos y humanos para la instalación de zonas de almacenaje.
- Destinación de tiempo en la capacitación del personal.
- Invertir en el retiro de residuos por parte de una institución especializada (disposición final).

El temor de muchas empresas a que salga a la luz pública la falta de prácticas amigables con el medio ambiente o las malas prácticas ambientales es una traba a la hora de realizar estudios en esta de esta naturaleza.

Sin embargo, lo peor es que no se den las condiciones en pro de la mejora tanto en temas de gestión de calidad como en gestión ambiental.

FIN

ANEXO D. Etiquetas para contenedores de residuos peligrosos.

Contenedor:	MATERIAL ASFÁLTICO	
Nombre:	<ul style="list-style-type: none"> • Cemento asfáltico, sellos de juntas • Emulsiones asfálticas 	
Número UN:	<ul style="list-style-type: none"> • 3257 • 3082 	
Clase de Peligrosidad:	9	
Medidas de primeros auxilios:	<ul style="list-style-type: none"> • No inducir vómitos. 	
Ingestión:	<ul style="list-style-type: none"> • Si el afectado está consciente, dar de beber agua. • Si no se recupera rápidamente conseguir asistencia médica. • Trasladar al afectado a un lugar fresco y ventilado. 	
Inhalación:	<ul style="list-style-type: none"> • En caso de dificultad respiratoria aplicar respiración artificial. • Si los síntomas persisten, obtener ayuda médica inmediata. 	
Contacto con los ojos:	<ul style="list-style-type: none"> • Lavar los ojos con abundante agua por lo menos durante 10-15 minutos. • Solicitar inmediatamente atención médica. 	
Contacto con la piel:	<ul style="list-style-type: none"> • En caso de contacto con asfalto caliente, debe enfriarse rápidamente con agua fría sin tratar de remover el asfalto adherido. • Las partes afectadas deben cubrirse y solicitar inmediatamente atención médica. 	
Información toxicológica:	Sustancias Peligrosas Varias, no existe evidencia contundente de que el asfalto sea cancerígeno, No se han encontrado efectos de toxicidad crónica.	
Precauciones:		
Manipulación	No inhalar vapores producidos en el espacio vacío del envase, evitar contacto con la piel, no fumar durante su manipulación, debe usar zapatos de seguridad.	
Almacenamiento	No calentar durante su almacenamiento.	
Medio Ambiente	No se bioacumula en la cadena alimenticia. De lenta biodegradación. Puede ser dañino y/o fatal para la vida acuática, por lo tanto NO desechar a través del desagüe y/o alcantarillado.	

Distintivo de seguridad 21

Contenedor: **MATERIAL ASFÁLTICO**

Nombre: Asfalto cortado

Número UN: 1999

Clase de Peligrosidad 3

División: 3.3

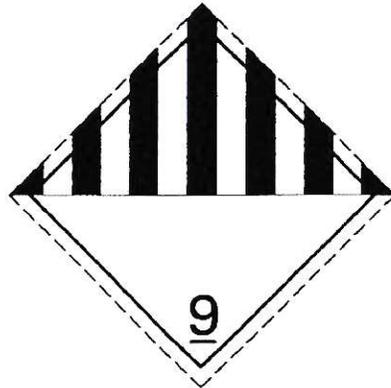
Medidas de primeros auxilios:

- Ingestión:
- No inducir vómitos.
 - Si el afectado está consciente, dar de beber agua.
 - Si no se recupera rápidamente conseguir asistencia médica.
 - Trasladar al afectado a un lugar fresco y ventilado.
- Inhalación:
- En caso de dificultad respiratoria aplicar respiración artificial.
 - Si los síntomas persisten, obtener ayuda médica inmediata.
- Contacto con los ojos:
- Lavar los ojos con abundante agua por lo menos durante 10-15 minutos.
 - Solicitar inmediatamente atención médica.
- Contacto con la piel:
- Remover lo contaminado con un limpiador de piel adecuado, en seguida lavar con agua y jabón. Si la irritación persiste solicitar atención médica.
 - En caso de contacto con asfalto caliente, debe enfriarse rápidamente con agua fría sin tratar de remover el asfalto adherido, NO aplicar cremas ni ungüentos para quemaduras en el área afectada.
 - Las partes afectadas deben cubrirse y solicitar inmediatamente atención médica.
- Información toxicológica:
- No existe evidencia contundente de que el asfalto sea cancerígeno, No se han encontrado efectos de toxicidad crónica, toxicidad aguda presentada como dermatitis, irritación de ojos, piel y/o pulmón.
- Precauciones :
- Manipulación
- Sustancia líquida inflamable debido a los solventes empleados para diluir el cemento asfáltico, por lo tanto se deben evitar fuentes de ignición, emplear gafas de seguridad, guantes y mascarillas.
- Almacenamiento
- Almacenar en zona ventilada y alejada de fuentes de ignición y a temperaturas bajo los 20°C (punto de inflamación 23-61°C)
- Medio Ambiente
- No se bioacumula en la cadena alimenticia. De lenta biodegradación. Puede ser dañino y/o fatal para la vida acuática, por lo tanto NO desechar a través del desagüe y/o alcantarillado.



Distintivo de seguridad 8

Contenedor:	ALMACÉN MUESTRAS Y CONTRAMUESTRAS
Nombre:	<ul style="list-style-type: none"> • Cemento asfáltico, Sellos de juntas • Emulsiones asfálticas
Número UN:	<ul style="list-style-type: none"> • 3257 • 3080
Clase de Peligrosidad:	9
Medidas de primeros auxilios:	
Ingestión:	<ul style="list-style-type: none"> • No inducir vómitos. • Si el afectado está consciente, dar de beber agua. • Si no se recupera rápidamente conseguir asistencia médica. • Trasladar al afectado a un lugar fresco y ventilado.
Inhalación:	<ul style="list-style-type: none"> • En caso de dificultad respiratoria aplicar respiración artificial. • Si los síntomas persisten, obtener ayuda médica inmediata.
Contacto con los ojos:	<ul style="list-style-type: none"> • Lavar los ojos con abundante agua por lo menos durante 10-15 minutos. • Solicitar inmediatamente atención médica.
Contacto con la piel:	<ul style="list-style-type: none"> • En caso de contacto con asfalto caliente, debe enfriarse rápidamente con agua fría sin tratar de remover el asfalto adherido. • En caso de quemaduras en forma circular, partir el asfalto adherido para evitar la compresión de la zona al enfriarse. • Las partes afectadas deben cubrirse y solicitar inmediatamente atención médica.
Información toxicológica:	Sustancias Peligrosas Varias, no existe evidencia contundente de que el asfalto sea cancerígeno, No se han encontrado efectos de toxicidad crónica.
Precauciones:	
Manipulación	No inhalar vapores producidos en el espacio vacío del envase, evitar contacto con la piel, no fumar durante su manipulación, debe usar zapatos de seguridad.
Almacenamiento:	No calentar durante su almacenamiento.
Medio Ambiente	No se bioacumula en la cadena alimenticia. De lenta biodegradación. Puede ser dañino y/o fatal para la vida acuática, por lo tanto NO desechar a través del desagüe y/o alcantarillado.



Distintivo de seguridad 21



Contenedor: **CÁPSULAS CON ASFALTO**

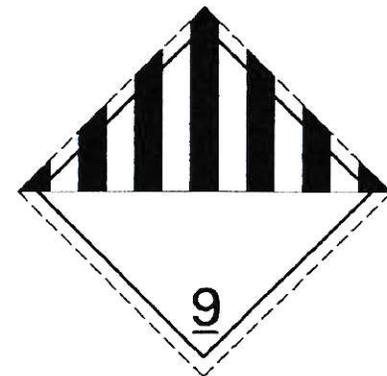
Nombre: • Cemento asfáltico

Número UN: • 3257

Clase de Peligrosidad: 9

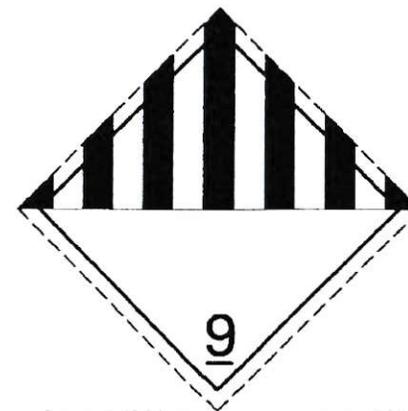
Medidas de primeros auxilios

- Ingestión:
- No inducir vómitos.
 - Si el afectado está consciente, dar de beber agua.
 - Si no se recupera rápidamente conseguir asistencia médica.
 - Trasladar al afectado a un lugar fresco y ventilado.
- Inhalación:
- En caso de dificultad respiratoria aplicar respiración artificial.
 - Si los síntomas persisten, obtener ayuda médica inmediata.
- Contacto con los ojos:
- Lavar los ojos con abundante agua por lo menos durante 10-15 minutos.
 - Solicitar inmediatamente atención médica.
- Contacto con la piel:
- En caso de contacto con asfalto caliente, debe enfriarse rápidamente con agua fría sin tratar de remover el asfalto adherido.
 - En caso de quemaduras en forma circular, partir el asfalto adherido para evitar la compresión de la zona al enfriarse.
 - Las partes afectadas deben cubrirse y solicitar inmediatamente atención médica.
- Información toxicológica:
- Sustancias Peligrosas Varias, no existe evidencia contundente de que el asfalto sea cancerígeno, No se han encontrado efectos de toxicidad crónica.
- Precauciones
- Manipulación:
- No inhalar vapores que puedan generarse en el contenedor. Evitar contacto con la piel, no fumar durante su manipulación, debe usar zapatos de seguridad.
- Almacenamiento:
- No calentar durante su almacenamiento.
- Almacenar en el recipiente designado y **NO botar** a la basura con residuos domiciliarios.
- Medio Ambiente
- No se bioacumula en la cadena alimenticia. De lenta biodegradación. Puede ser dañino y/o fatal para la vida acuática, por lo tanto NO desechar a través del desagüe y/o alcantarillado.



Distintivo de seguridad 21

Contenedor:	HUAIPE CON ASFALTO	
Nombre:	<ul style="list-style-type: none"> • Derivados asfálticos • Huaipe 	
Número UN:	<ul style="list-style-type: none"> • 3257 • 3080 	
Clase de Peligrosidad:	9	
Medidas de primeros auxilios:		
Ingestión:	<ul style="list-style-type: none"> • No inducir vómitos. • Si el afectado está consciente, dar de beber agua. • Trasladar al afectado a un lugar fresco y ventilado. 	
Inhalación:	<ul style="list-style-type: none"> • Si los síntomas persisten, obtener ayuda médica inmediata. 	
Contacto con los ojos:	<ul style="list-style-type: none"> • Lavar los ojos con abundante agua por lo menos durante 10-15 minutos. • Solicitar inmediatamente atención médica. 	
Contacto con la piel:	<ul style="list-style-type: none"> • En caso de contacto con asfalto caliente, debe enfriarse rápidamente con agua fría sin tratar de remover el asfalto adherido. • Las partes afectadas deben cubrirse y solicitar inmediatamente atención médica. 	
Información toxicológica:	Sustancias Peligrosas Varias, no existe evidencia contundente de que el asfalto sea cancerígeno, No se han encontrado efectos de toxicidad crónica.	
Precauciones:		
Manipulación	No inhalar vapores que puedan generarse en el contenedor. Evitar contacto con la piel, no fumar durante su manipulación, debe usar zapatos de seguridad.	
Almacenamiento	No calentar durante su almacenamiento. Almacenar en el recipiente designado y NO botar a la basura con residuos domiciliarios.	
Medio Ambiente	No se bioacumula en la cadena alimenticia. De lenta biodegradación. Puede ser dañino y/o fatal para la vida acuática, por lo tanto NO desechar a través del desagüe y/o alcantarillado.	



Distintivo de seguridad 21

Contenedor: **ENVASES CONTAMINADOS CON ASFALTO**

Nombre:

- Derivados Asfálticos
- Envases

Número UN:

- 3257
- 3080

Clase de peligrosidad: 9

Medidas de primeros auxilios

Ingestión:

- No inducir vómitos.
- Si el afectado está consciente, dar de beber agua.

Inhalación:

- Trasladar al afectado a un lugar fresco y ventilado.
- Si los síntomas persisten, obtener ayuda médica inmediata.

Contacto con los ojos:

- Lavar los ojos con abundante agua por lo menos durante 10-15 minutos.
- Solicitar inmediatamente atención médica.

Contacto con la piel:

- En caso de contacto con asfalto caliente, debe enfriarse rápidamente con agua fría sin tratar de remover el asfalto adherido.
- Las partes afectadas deben cubrirse y solicitar inmediatamente atención médica.

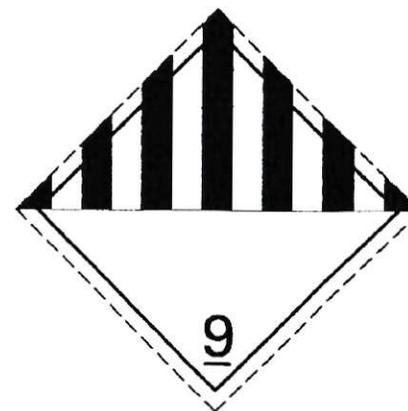
Información toxicológica: Sustancias Peligrosas Varias, no existe evidencia contundente de que el asfalto sea cancerígeno, No se han encontrado efectos de toxicidad crónica.

Precauciones:

Manipulación: No inhalar vapores que puedan generarse en el contenedor. Evitar contacto con la piel, no fumar durante su manipulación, debe usar zapatos de seguridad.

Almacenamiento: No calentar durante su almacenamiento. Almacenar en el recipiente designado y **NO botar** a la basura con residuos domiciliarios.

Medio Ambiente: No se bioacumula en la cadena alimenticia. De lenta biodegradación. Puede ser dañino y/o fatal para la vida acuática, por lo tanto NO desechar a través del desagüe y/o alcantarillado.



Distintivo de seguridad 21

Contenedor: **AGUARRÁS/ASFALTO**

Nombre:

- Aguarrás Mineral
- Asfalto

Número UN:

- 1223
- 3257
- 3080

Clase de Peligrosidad:

- 3
- 9

Medidas de Primeros Auxilios

Ingestión

- **NO provocar vómito**, llevar a centro asistencial para lavado gástrico.

Inhalación:

- Dirigir a espacio ventilado, suministrar oxígeno en caso extremo.

Contacto con los ojos:

- Lavar inmediatamente con abundante agua.

Contacto con la piel:

- Lavar la zona afectada con agua y jabón.

Información toxicológica **Líquido Inflamable (inflamable si se calienta sobre 38°C), Toxicidad aguda presentada como conjuntivitis, edema pulmonar, gastritis y dermatitis.**

Precauciones:

Manipulación **Evitar la inhalación de vapores. En caso de contaminar la vestimenta con aguarrás mineral proceder inmediatamente a cambiar la vestimenta y lavar la piel (lavado personal). No usar ropa sintética. Para la limpieza recuperar con material absorbente.**

Almacenamiento **Almacenar en recintos abiertos o con ventilación. Usar recipientes aprobados para combustibles Clase II, no utilizar recipientes de vidrio. Almacenar alejado de otros combustibles o materiales oxidantes.**

Medio Ambiente **Contaminante de las aguas, NO desechar a través de desagües y/o alcantarillados.**



Distintivo de seguridad 8

Contenedor: **AGUARRÁS**
Nombre: Aguarrás Mineral
Número UN: 1223
Clase de Peligrosidad: 3
División: 3.3

Medidas de primeros auxilios

Ingestión: • **NO provocar vómito**, llevar a centro asistencial para lavado gástrico.

Inhalación: • Dirigir a espacio ventilado, suministrar oxígeno en caso extremo.

Contacto con los ojos: • Lavar inmediatamente con abundante agua.

Contacto con la piel: • Lavar la zona afectada con agua y jabón.

Información toxicológica: Líquido Inflamable (inflamable si se calienta sobre 38°C), Toxicidad aguda presentada como conjuntivitis, edema pulmonar, gastritis y dermatitis.

Precauciones

Manipulación: Evitar la inhalación de vapores. En caso de contaminar la vestimenta con aguarrás mineral proceder inmediatamente a cambiar la vestimenta y lavar la piel (lavado personal). No usar ropa sintética. Para la limpieza recuperar con material absorbente.

Almacenamiento: Almacenar en recintos abiertos o con ventilación. Usar recipientes aprobados para combustibles Clase II, no utilizar recipientes de vidrio. Almacenar alejado de otros combustibles o materiales oxidantes.

Medio Ambiente: Contaminante de las aguas, **NO desechar** a través de desagües y/o alcantarillados.



Distintivo de seguridad 8

Contenedor: **HUAIPE CON SOLVENTE (Aguarrás)**

Nombre:

- Huaipe
- Aguarrás Mineral

Número UN: 1223

Clase de Peligrosidad: 3

División: 3.3

Medidas de primeros auxilios

Ingestión:

- **NO provocar vómito**, llevar a centro asistencial para lavado gástrico.

Inhalación:

- Dirigir a espacio ventilado, suministrar oxígeno en caso extremo.

Contacto con los ojos:

- Lavar inmediatamente con abundante agua.

Contacto con la piel:

- Lavar la zona afectada con agua y jabón.

Información toxicológica: Toxicidad aguda presentada como conjuntivitis, edema pulmonar, gastritis y dermatitis.

Precauciones:

Manipulación: Evitar la inhalación de vapores. En caso de contaminar la vestimenta con aguarrás mineral proceder inmediatamente a cambiar la vestimenta y lavar la piel (lavado personal). No usar ropa sintética.

Almacenamiento: Almacenar en recintos abiertos o con ventilación. Usar recipientes aprobados para combustibles Clase II, no utilizar recipientes de vidrio. Almacenar alejado de otros combustibles o materiales oxidantes.

No botar a la basura con residuos domiciliarios.

Medio Ambiente: Contaminante de las aguas, **NO desechar** a través de desagües y/o alcantarillados.



Distintivo de seguridad 8

Contenedor: **TRICLOROETILENO**

Nombre: Tricloetileno

Número UN: 1710

Clase de Peligrosidad: 6

División: 6.1

Medidas de primeros auxilios:

Ingestión:

- Enjuagar la boca. **NO provocar vómito**. Dar a beber 1 o 2 vasos de agua. Reposo.

Inhalación:

- Aire limpio, reposo. Respiración artificial en el caso de estar indicado. Proporcionar asistencia médica.

Contacto con los ojos:

- Enjuagar con abundante agua por varios minutos. Proporcionar asistencia médica.

Contacto con la piel:

- Quitar las ropas contaminadas. Lavar la piel con abundante agua y jabón.

Información toxicológica: Sustancia Peligrosa Tóxica, presenta características cancerígenas y mutagénicas.

Precauciones :

Manipulación Ventilación, uso de filtro para gases y vapores orgánicos, uso de gafas de seguridad y guantes, no consumir alimentos, ni beber, ni fumar durante su manipulación, en caso de derrame recoger el líquido en recipientes herméticos y absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte.

Almacenamiento Separado de metales en polvo como magnesio, bario, aluminio y titanio ya que reacciona de forma violenta. No almacenar con bases fuertes ya que se descompone aumentando el riesgo de incendio. En contacto con superficies calientes o llama se descompone formando humos tóxicos y corrosivos. Mantener en lugar oscuro y seco y en un área si acceso a desagüe o alcantarillado. Ventilación a ras de suelo.

Medio Ambiente Sustancia nociva para organismos acuáticos, puede causar efectos prolongados, **No desechar** a través del desagüe y/o alcantarillado.



Distintivo de seguridad 14

Contenedor: **MEMBRANAS DE CURADO**

Nombre: Membrana de curado

Número UN: 1866

Clase de Peligrosidad: 3

Medidas de primeros auxilios

Ingestión: • **NO provocar vómito**, ni introducir nada por la boca ya que el producto puede ingresar a los pulmones y producir daños serios.

• **NO deje a la persona sin atención, verifique que respire bien.**

• Consiga atención médica.

Inhalación: • Dirigir a espacio ventilado, si la irritación o malestar persiste conseguir asistencia médica.

Contacto con los ojos: • Lavar inmediatamente con abundante agua por al menos 15 minutos, conseguir asistencia médica.

Contacto con la piel: • Retirar ropa y zapatos contaminados, lavar la zona afectada con abundante agua y jabón.

• En caso de daño de la piel conseguir asistencia médica inmediata.

Información toxicológica: Producto Inflamable, Toxicidad aguda presentada como conjuntivitis, edema pulmonar, gastritis y dermatitis.

Precauciones

Manipulación: Uso de gafas de seguridad, guantes y ropa de algodón, evitar el contacto con el producto. En caso de derrame contener con material absorbente como arena.

Almacenamiento: Almacenar en envases herméticos (mantener envases originales) en recintos ventilados, secos y frescos, evitar el contacto directo con el sol. Mantener a una temperatura entre 5 y 30°C. Mantener alejado de fuentes de ignición.

Medio Ambiente: Producto de degradabilidad media, contaminante de aguas y suelos, **NO desechar** al sistema de desagüe ni alcantarillado, disposición final por empresa autorizada.



Distintivo de seguridad 8