

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO I

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES AMBIENTALES DE LA UNIDAD DE CONTROL DE CALIDAD DE LA GERENCIA METALMECÁNICA DE CAVIM.

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por la Br. Herrera B., Carmen T.
Para optar al Título
de Ingeniero Químico.

Caracas, 2010

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO I

IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES AMBIENTALES DE LA UNIDAD DE CONTROL DE CALIDAD DE LA GERENCIA METALMECÁNICA DE CAVIM

TUTOR ACADÉMICO: Prof. María Rincones.

TUTOR INDUSTRIAL: Ing. Dollys Landaeta.

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por la Br. Herrera B., Carmen T.
Para optar al Título
de Ingeniero Químico.

Caracas, 2010.

Caracas, Mayo de 2010

Los abajo firmantes, miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería Química, para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por la Bachiller Carmen Herrera, titulado:

**“IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES
AMBIENTALES DE LA UNIDAD DE CONTROL DE CALIDAD DE LA
GERENCIA METALMECÁNICA DE CAVIM”**

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el plan de estudios conducente al Título de Ingeniero Química, y sin que ello signifique que se hacen solidarios con las ideas expuestas por el autor, lo declaran APROBADO.

Prof. Leonardo Oropeza
Jurado

Prof. Trino Romero
Jurado

Prof. María Rincones
Tutor Académico

Ing. Dollys Landaeta
Tutor Industrial

AGRADECIMIENTOS.

A la UCV por brindarme la oportunidad de formarme en sus aulas y poder lograr esta nueva meta.

A la profesora María Rincones, mi tutora, por su valiosa orientación.

A la Ing. Dollys Landaeta, por guiarme en esta investigación.

A Dios por cuidarme en la consecución de esta meta

A mis padres por su apoyo incondicional

A mis hermanos y sobrinos, espero esto sea una guía para ustedes

A mis tíos, tías y primos, gracias por su apoyo

A mis compañeros de carrera, gracias por su apoyo.

A todos Ustedes.....

¡Gracias!

Herrera B., Carmen T.

**IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES
AMBIENTALES DE LA UNIDAD DE CONTROL DE CALIDAD DE LA
GERENCIA METALMECÁNICA DE CAVIM.**

Tutor Académico: Prof. María Rincones. Tutor Industrial: Ing. Dollys Landaeta.

Tesis. Caracas, U.C.V. Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Química. Año

2010, 179 p.

Palabras Claves: Norma ISO 14001, Control de Calidad, Medio ambiente, Impacto ambiental.

Resumen. El presente trabajo tiene como objetivo realizar un estudio de la situación ambiental de la Unidad de Control de Calidad de la Gerencia Metalmecánica de CAVIM, y así cumplir con los requisitos que exige la Norma ISO 14001 para su certificación y establecimiento de un Sistema de Gestión Ambiental dentro de la empresa. Para ello, se realizó una revisión ambiental inicial en cada uno de los laboratorios de la unidad, se determinaron los aspectos e impactos ambientales asociados a cada ensayo o actividades de inspección; se aplicaron balances de masa a cada ensayo para cuantificar los residuos generados, así como se compararon estos valores con los establecidos en la legislación ambiental venezolana. Se encontró que los aspectos ambientales generados fueron: generación de residuos sólidos, líquidos, ruido y emanación de vapores, mientras que los impactos ambientales identificados fueron: contaminación de los suelos, del agua, sónica y atmosférica. Con base en estos hallazgos, se plantearon una serie de acciones preventivas y correctivas con el propósito de mitigar el efecto negativo ocasionado al ambiente por las actividades productivas efectuadas en cada una de las áreas.

ÍNDICE.

INTRODUCCIÓN.....	-1-
CAPÍTULO I. FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	-3-
1.1 Planteamiento del problema.....	-3-
1.2 Antecedentes.....	-6-
1.3 Objetivo General.....	-12-
1.4 Objetivos específicos.....	-12-
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	-13-
2.1 Breve descripción de las actividades realizadas en la Unidad de Control de Calidad de la Gerencia Metalmecánica de CAVIM.	
2.1.1 Área de control de fabricación de municiones.....	-13-
2.1.2 Área de control de fabricación de piezas metalmecánicas.....	-14-
2.1.3 Laboratorio Físico-Metalográfico.....	-14-
2.1.4 Laboratorio Químico.....	-14-
2.1.5 Laboratorio de Metrología.....	-14-
2.1.6 Laboratorio de Balística.....	-14-
2.1.7 Banco de Prueba de Armas.....	-15-
2.2 Sistema de Gestión Ambiental.....	-15-
2.2.1 Aspectos ambientales.....	-16-
2.2.2 Impacto ambiental.....	-19-
2.2.3 Norma ISO 14001.....	-24-
2.2.4 Ventajas de la implantación de un Sistema de Gestión Ambiental.....	-28-
2.2.5 Indicadores de gestión ambiental.....	-30-
2.3 Marco legal aplicable.....	-33-
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.....	-39-
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	-44-
4.1 Ensayos y actividades de inspección que se realizan en la Unidad de Control de Calidad de la Gerencia Metalmecánica de CAVIM.....	-44-

4.1.1	Área de control de fabricación de municiones.....	44-
4.1.2	Área de control de fabricación de piezas metalmecánicas.....	47-
4.1.3	Laboratorio Físico-Metalográfico.....	49-
4.1.4	Laboratorio Químico.....	54-
4.1.5	Laboratorio de Metrología.....	70-
4.1.6	Laboratorio de Balística.....	72-
4.1.7	Banco de Prueba de Armas.....	82-
4.1.8	Diagrama de Bloque General de los laboratorios de la Unidad de Control de Calidad.	84-
4.2	Comparación de las concentraciones de los residuos al final de cada ensayo con las establecidas en la legislación ambiental venezolana.....	91-
4.2.1	Residuos generados en cada una de las áreas de la Unidad de Control de Calidad en el año 2008.....	105-
4.3	Identificación de Aspectos e Impactos Ambientales.....	109-
4.4	Acciones preventivas y correctivas.....	129-
4.5	Documentación de la Unidad de Control de Calidad requerida según la Norma ISO 14001:2005, para el Sistema de Gestión Ambiental de la Gerencia Metalmecánica de CAVIM.....	138-
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		140-
5.1	Conclusiones.....	140-
5.2	Recomendaciones.....	141-
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		142-
ANEXOS		145-
Anexo N° 1: Práctica de Trabajo para la Recepción de Materiales e Insumos.....		145-
Anexo N° 2: Procedimiento para la Manipulación y Disposición final de residuos generados en la Unidad de Control de Calidad.....		146-
Anexo N° 3: Cálculos Tipo.....		153-
GLOSARIO.....		177-

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla N° 1: Comparación de los valores obtenidos a la salida de los ensayos realizados en el área de control de fabricación de municiones con los establecidos en las leyes ambientales.....	-78-
Tabla N° 2: Comparación de los valores obtenidos a la salida de los ensayos realizados en el área de control de fabricación de piezas metalmecánicas con los establecidos en las leyes ambientales.....	-79-
Tabla N° 3: Comparación de los valores obtenidos a la salida de los ensayos realizados en el laboratorio físico - metalográfico con los establecidos en las leyes ambientales.....	-80-
Tabla N° 4: Comparación de los valores obtenidos a la salida de los ensayos realizados en el laboratorio químico con los establecidos en las leyes ambientales.....	-81-
Tabla N° 5: Comparación de los valores obtenidos a la salida de los ensayos realizados en el laboratorio de metrología con los establecidos en las leyes.....	-84-
Tabla N° 6: Comparación de los valores obtenidos a la salida de los ensayos realizados en el laboratorio de balística con los establecidos en las leyes.....	-85-
Tabla N° 7: Comparación de los valores obtenidos a la salida de los ensayos realizados en el área de banco de prueba de armas con los establecidos en las leyes ambientales.....	-87-
Tabla N° 8: Acciones preventivas y correctivas asociados a las actividades del área de control de fabricación de municiones de la Unidad de Control de Calidad.....	-113-
Tabla N° 9: Acciones preventivas y correctivas asociados a las actividades del área de control de fabricación de piezas metalmecánicas de la Unidad de Control de Calidad.....	- 113-
Tabla N° 10: Acciones preventivas y correctivas asociadas a las actividades del Laboratorio Físico- Metalográfico de la Unidad de Control de Calidad.....	- 114-

Tabla N° 11: Acciones preventivas y correctivas asociadas a las actividades del laboratorio químico de la Unidad de Control de Calidad.....	-115-
Tabla N° 12: Acciones preventivas y correctivas asociadas a las actividades del laboratorio de metrología de la Unidad de Control de Calidad.....	-116-
Tabla N° 13: Acciones preventivas y correctivas asociadas a las actividades del laboratorio de balística de la Unidad de Control de Calidad.....	-117-
Tabla N° 14: Acciones preventivas y correctivas asociadas a las actividades del área de banco de pruebas de armas de la Unidad de Control de Calidad.....	-118-

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura N° 1: Diagrama de bloque de la inspección y ensayo de piezas en proceso de la Planta de municiones.....	-40-
Figura N° 2: Diagrama de bloque de la determinación de la fuerza de engaste.....	-40-
Figura N° 3: Diagrama de bloque del Control de instrumentos de inspección, medición y ensayo.....	-41-
Figura N° 5: Diagrama de bloque de inspección y ensayo en proceso de piezas metalmecánicas.....	-42-
Figura N° 6: Diagrama de bloque de la inspección y ensayo final de piezas metalmecánicas.....	-43-
Figura N° 7: Diagrama de bloque del ensayo de dureza vickers en materiales.....	-43-
Figura N° 8: Diagrama de bloque del ensayo de dureza rowell en materiales.....	-44-
Figura N° 9: Diagrama de bloque del método de ensayo metalográfico, determinación del tamaño de grano en latones.....	-44-
Figura N° 10: Diagrama de bloque del método del ensayo de determinación del tamaño de grano en aceros.....	-45-
Figura N° 11: Diagrama de bloque de la determinación del contenido de inclusiones no metálicas en aceros. Método microscópico.....	-46-
Figura N° 12: Diagrama de bloque de: la determinación de la descarburación en materiales ferrosos. Método microscópico.....	-46-
Figura N° 13: Diagrama de bloque del ensayo de Tracción.....	-47-
Figura N° 14: Diagrama de bloque del ensayo de Granulometría.....	-47-
Figura N° 15: Diagrama de bloque del análisis químico de Aleaciones Ferrosas (hierro y aceros) por espectrofotometría de absorción atómica.....	-48-

Figura N° 16: Diagrama de bloque del análisis químico de Aleaciones No Ferrosas (plomo libre de estaño) por espectrofotometría de absorción atómica.....	-49-
Figura N° 17: Diagrama de bloque del análisis químico de Aleaciones No Ferrosas (plomo/estaño) por espectrofotometría de absorción atómica.....	-49-
Figura N° 18: Diagrama de bloque del análisis químico de Aleaciones No Ferrosas (Aluminio), por espectrofotometría de absorción atómica.....	-50-
Figura N° 19: Diagrama de bloque del ensayo de determinación del contenido de carbono y azufre; Método de Absorción infrarrojo después de la combustión en horno de inducción.....	-51-
Figura N° 20: Diagrama de bloque del Análisis químico de Aleaciones Ferrosas (hierro y aceros) y Aleaciones no ferrosas (cobre, plomo, aluminio y zinc) por Espectrometría de Emisión Óptica.....	-51-
Figura N° 21: Diagrama de bloque del ensayo de Estabilidad de Pólvoras Propelentes mediante el método violeta de metilo.....	-52-
Figura N° 22: Diagrama de bloque de la Inspección Dimensional de Pólvoras Propelentes.....	-52-
Figura N° 23: Diagrama de bloque de la Inspección Visual de Pólvoras Propelentes.....	-53-
Figura N° 24: Diagrama de bloque de la determinación de humedad en sólidos, propelentes y agregados.....	-53-
Figura N° 25: Diagrama de bloque de la determinación del tipo de pólvora.....	-53-
Figura N° 26: Diagrama de bloque del baño de pavonado.....	-54-
Figura N° 27: Diagrama de bloque del baño de fosfatado (Determinación de la acidez libre).....	-55-
Figura N° 28: Diagrama de bloque del baño de fosfatado (Determinación de la acidez total).....	-55-
Figura N° 29: Diagrama de bloque del baño de fosfatado (Determinación de la concentración de hierro).....	-56-
Figura N° 30: Diagrama de bloque del baño de cromo (Determinación del contenido de hierro).....	-56-

Figura N° 31: Diagrama de bloque del baño de cromo (Determinación de la concentración de H ₂ SO ₄).....	-57-
Figura N° 32: Diagrama de bloque del baño de cromo (Determinación del cromo trivalente).....	-57-
Figura N° 33: Diagrama de bloque del baño de cromo (Determinación del ácido crómico).....	-58-
Figura N° 34: Diagrama de bloque del baño de zinc (Determinación de cianuro de sodio).....	-58-
Figura N° 35: Diagrama de bloque del baño de zinc (Determinación del óxido de zinc.).....	-59-
Figura N° 36: Diagrama de bloque del baño de zinc (Determinación de hidróxido de sodio.).....	-59-
Figura N° 37: Diagrama de bloque de la inspección visual y dimensional de materia prima.....	-60-
Figura N° 38: Diagrama bloque del control de instrumentos de inspección, medición y ensayo.....	-60-
Figura N° 39: Diagrama de bloque de la verificación y mantenimiento del micrómetro análogo y digital para exteriores.....	-61-
Figura N° 40: Diagrama de bloque de la verificación y mantenimiento del vernier análogo y digital con nonio a escala circular.....	-61-
Figura N° 41: Diagrama de bloque de la verificación y mantenimiento de balanzas analíticas y de precisión.....	-62-
Figura N° 42: Diagrama de bloque del método de ensayo de Agrupamiento.....	-62-
Figura N° 43: Diagrama de bloque del método del funcionamiento y comportamiento durante el tiro.....	-63-
Figura N° 44: Diagrama de bloque del método de ensayo de Velocidad.....	-63-
Figura N° 45: Diagrama de bloque de la determinación de la fuerza de engaste....	-64-
Figura N° 46: Diagrama de bloque del método de ensayo de hermeticidad.....	-64-
Figura N° 47: Diagrama de bloque del método de ensayo de precisión.....	-65-

Figura N° 48: Diagrama de bloque del método de ensayo de envejecimiento acelerado (nitrato de mercurio).....	-65-
Figura N° 49: Diagrama de bloque del ensayo de temperaturas extremas (altas y bajas) a cartuchos considerados de guerra.....	-66-
Figura N° 50: Diagrama de bloque del método de ensayo de envejecimiento acelerado (cloruro de mercurio).....	-66-
Figura N° 51: Diagrama de bloque del ensayo de presión en la boca.....	-67-
Figura N° 52: Diagrama de bloque del ensayo combinado de presión en la recámara y velocidad (método electrónico).....	-67-
Figura N° 53: Diagrama de bloque del ensayo de sensibilidad del iniciador y seguridad al choque.....	-68-
Figura N° 54: Diagrama de bloque del método de ensayo de dispersión.....	-68-
Figura N° 55: Diagrama de bloque del método de ensayo de Verificación de la carga propulsora y carga de proyección.....	-69-
Figura N° 56: Diagrama de bloque del método de ensayo de Evaluación de funcionamiento de armas de fuego.....	-70-
Figura N° 57: Diagrama de bloque del método de ensayo de funcionamiento de armas a terceros.....	-70-
Figura N° 58: Diagrama de bloque general del Área de Control de Fabricación de Piezas Metalmecánicas.....	-71-
Figura N° 59: Diagrama de bloque general del Laboratorio Físico-Metalográfico.....	-72-
Figura N° 60: Diagrama de bloque general de los materiales sólidos del Laboratorio Químico.....	-72-
Figura N° 61: Diagrama de bloque general de las sustancias líquidas del Laboratorio Químico.....	-73-
Figura N° 62: Diagrama de bloque general del Laboratorio de Balística.....	-74-
Figura N° 63: Diagrama de bloque general del Área de Banco de Pruebas de Armas.....	-74-
Figura N° 64. Unidades de residuo sólido generado.....	-91-

Figura N° 65: Unidades de residuo sólido generado.....	92-
Figura N° 66: Residuo sólido y líquido generado.....	92-
Figura N° 67: Gramos de pólvora generados.	93-
Figura N° 68: Unidades de residuo sólido generado.....	93-
Figura N° 69: Municiones consumidas en el año 2008.....	94-
Figura N° 70: Aspectos ambientales asociados a las actividades del área de control de fabricación de municiones de la Unidad de Control de Calidad.....	98-
Figura N° 71: Impactos ambientales asociados a las actividades del área de control de fabricación de municiones de la Unidad de Control de Calidad.....	99-
Figura N° 72: Aspecto ambiental asociado a las actividades del área de control de fabricación de municiones de la Unidad de Control de Calidad.....	99-
Figura N° 73: Aspecto ambiental asociado a las actividades del área de control de fabricación de municiones de la Unidad de Control de Calidad.....	100-
Figura N° 74: Impacto ambiental asociado a las actividades del área de control de fabricación de municiones de la Unidad de Control de Calidad.....	100-
Figura N° 75: Impacto ambiental asociado a las actividades del área de control de fabricación de municiones de la Unidad de Control de Calidad.....	101-
Figura N° 76: Aspectos ambientales asociados a las actividades del Laboratorio Físico - Metalográfico de la Unidad de Control de Calidad.....	101-
Figura N° 77: Impactos ambientales asociados a las actividades del Laboratorio Físico - Metalográfico de la Unidad de Control de Calidad.....	102-
Figura N° 78: Aspecto ambiental asociado a las actividades del Laboratorio Químico de la Unidad de Control de Calidad.....	103-
Figura N° 79: Aspecto ambiental asociado a las actividades del Laboratorio Químico de la Unidad de Control de Calidad.....	104-
Figura N° 80: Impacto ambiental asociado a las actividades del laboratorio químico de la Unidad de Control de Calidad.....	104-
Figura N° 81: Impacto ambiental asociado a las actividades del laboratorio químico de la Unidad de Control de Calidad.....	105-

Figura N° 82: Aspecto ambiental asociado a las actividades del Laboratorio de Metrología de la Unidad de Control de Calidad.....	-105-
Figura N° 83: Impacto ambiental asociado a las actividades del Laboratorio de Metrología de la Unidad de Control de Calidad.....	-105-
Figura N° 84: Aspecto ambiental asociado a las actividades del Laboratorio de Balística.....	-106-
Figura N° 85: Aspectos ambientales asociados a cada una de las actividades del Laboratorio de Balística.....	-107-
Figura N° 86: Aspecto ambiental asociado a cada una de las actividades del Laboratorio de Balística.....	-107-
Figura N° 87: Impacto ambiental asociado a cada actividad del Laboratorio de Balística.....	-108-
Figura N° 88: Impactos ambientales asociados a cada una de las actividades del Laboratorio de Balística.....	-109-
Figura N° 89: Impacto ambiental asociado a cada una de las actividades del Laboratorio de Balística.....	-109-
Figura N° 90: Aspectos ambientales asociados a cada una de las actividades del Área de Banco de Pruebas de Armas.....	-110-
Figura N° 91: Impactos ambientales asociados a las actividades del área de banco de pruebas de armas de la Unidad de Control de Calidad.....	-110-

INTRODUCCIÓN.

Los problemas ambientales no se pueden analizar si no se tiene en cuenta una perspectiva global, ya que surgen como consecuencia de múltiples factores que interactúan, nuestro modelo de vida supone un gasto de recursos naturales y energéticos cada vez más creciente e insostenible. Las formas industriales de producción y consumo masivos que lo hacen posible suponen a medio plazo la destrucción del planeta. Algunos efectos de la crisis ecológica ya están claramente perceptibles: aumento de las temperaturas, agujero en la capa de ozono, desertificación, acumulación de residuos radiactivos, extensión de enfermedades como el cáncer o la malaria, entre otros.

Anteriormente, cuando se hablaba de gestión en la industria se referían a la gestión de calidad, dirigido específicamente a la calidad del producto en sí, desde su etapa de confección hasta su etapa de producto terminado, la materia ambiental no era adoptada por muchas empresas.

Actualmente, las industrias con la finalidad de incrementar la credibilidad de sus clientes y proveedores están realizando la certificación a normas internacionales en materia ambiental, tal es el caso de la Norma ISO 14001, la cual plantea los procedimientos necesarios para la implantación de un Sistema de Gestión Ambiental.

Un Sistema de Gestión Ambiental contempla más que una serie de requisitos para la certificación por parte de las empresas a normas ambientales internacionales, ya que relaciona directamente cada una de las actividades de una empresa con el ambiente.

El proyecto efectuado en la Unidad de Control de Calidad de CAVIM se enfocó en la aplicación de los ítems que contempla la Norma ISO 14001 de Gestión Ambiental, con la finalidad de plantear los primeros pasos para la certificación a dicha norma.

La investigación se basó en un diagnóstico en cada uno de los laboratorios de la Unidad de Control de Calidad de CAVIM con la finalidad de identificar los ensayos y actividades de inspección que allí se realizan, para así determinar los aspectos e impactos ambientales asociados a cada uno; lo cual permitió generar las acciones preventivas y correctivas para cada uno de los casos determinados, así como plantear la política y objetivos ambientales, práctica de trabajo y procedimiento que exige la Norma ISO 14001 para la implantación de un Sistema de Gestión Ambiental.

La importancia de este proyecto radica en la necesidad, por parte de la Unidad de Control de Calidad de CAVIM, de identificar las variables ambientales asociadas a cada una de sus actividades realizadas así como verificar el cumplimiento de las Leyes Ambientales Venezolanas, con la finalidad de hacerse más competitiva frente a una sociedad cada vez mas exigente en materia ambiental.

La Identificación y Cuantificación de las Variables Ambientales de la Unidad de Control de Calidad de la Gerencia Metalmecánica de CAVIM, va permitir reducir los gastos operacionales al minimizarse la cantidad de residuos generados, crear conciencia en el ámbito ambiental tanto en el entorno local como regional, alcanzar los actuales requisitos legales, disminuir las presiones de los clientes, proveedores y socios, los cuales actualmente exigen mejoras ambientales.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema.

La industrialización es un factor decisivo que actúa sobre el medio ambiente, debido al manejo de procesos, prácticas, técnicas, materiales, productos y servicios que generan emisión y/o descarga de un determinado contaminante o residuo, acarreando consecuencias adversas sobre el medio ambiente; es por ello que actualmente en las industrias existe la necesidad de estudiar y aplicar procedimientos que reduzcan el impacto perjudicial que tienen sus efluentes y/o residuos al ambiente, para de esta manera cumplir con los requerimientos que exigen las leyes pertinentes. Los directivos de las empresas, conscientes de que en muchos casos desarrollan actividades susceptibles de degradar el ambiente, están incorporando la variable ambiental al proceso productivo, a fin de minimizar el impacto sobre el entorno, la incorporación de la variable ambiental en la estructura empresarial, representa una herramienta que la conduce a una mayor competitividad, al proveer la optimización de sus procesos y fortalecer las acciones empresariales con una visión de sustentabilidad.

La Compañía Anónima Venezolana de Industrias Militares (CAVIM), una empresa dedicada a la fabricación de Armamentos, Municiones, Explosivos y otros materiales y equipos que interesan a los fines de la Defensa Nacional, actualmente está llevando a cabo un proyecto para certificarse a la Norma ISO 14001, la cual establece los requisitos del Sistema de Gestión Ambiental que permiten formular

políticas y objetivos, considerando las obligaciones legislativas y la información sobre los aspectos ambientales significativos.

CAVIM está conformada por dos gerencias: la Gerencia de Químicos y Explosivos ubicada en Morón Estado Carabobo y la Gerencia Metalmecánica la cual está ubicada en la ciudad de Maracay Estado Aragua.

La Unidad de Control de Calidad es uno de los departamentos de la Gerencia Metalmecánica de CAVIM, la cual dispone de cinco laboratorios:

Laboratorio Físico-Metalográfico, donde se ejecutan ensayos de tracción-compresión en materiales metálicos; realizan seguimiento a la temperatura de tratamiento térmico, a ser utilizado en el proceso de fabricación de vainas y camisas de bala para cartuchos de municiones. En los ensayos que se ejecutan en éste laboratorio se manipulan diversas sustancias contaminantes, como: ácidos, bases, resinas, aceites, entre otras.

Seguidamente, en el Laboratorio de Metrología se establecen los lineamientos para el uso adecuado de los instrumentos de inspección, medición y ensayos, asegura la programación del mantenimiento, verificación y calibración de los equipos de inspección, medición y ensayos.

A su vez, en el Laboratorio Químico se ejecutan análisis químicos de aleaciones ferrosas (hierro y aceros) y aleaciones no ferrosas (cobre, plomo y aluminio), en el cual se determinan ciertos elementos, entre ellos algunos contaminantes como: cromo, plomo y cianuros. También se emplean varios insumos de procesos (barnices, pólvora, soluciones de cromo, de fósforo, ácidos, bases, entre otras).

Por otra parte, en el Laboratorio de Balística se realizan ensayos e inspecciones para la evaluación de cartuchos plásticos y metálicos donde se ejecutan disparos de municiones tanto en espacios abiertos de la empresa como en áreas cerradas del laboratorio. Además, se realiza una serie de prácticas donde se manipulan sustancias como: aceites, gasolina, ácidos, entre otros.

Inmediatamente se encuentra el Laboratorio de Banco de Prueba de Armas, donde se ejecutan ensayos de fatiga a repuestos de armas, inspección de funcionamiento de armas ensambladas, mediante la ejecución de disparos de la munición de las mismas.

Asimismo, en el área de Control de Fabricación de Municiones, se efectúa inspección dimensional, se determina la conformidad de los componentes de los cartuchos, siendo desechados aquellos no conformes, entre otras actividades. Igualmente, en el área de Control de Fabricación de Piezas Metalmecánica, se realiza inspección dimensional, auditorias y monitoreos al control de los procesos de tratamientos térmicos y fabricación de piezas desarrolladas en la planta.

En cada una de las áreas mencionadas anteriormente, se ejecutan prácticas de trabajo y métodos de ensayos, para los cuales no existe un programa, donde se establezcan procedimientos para una adecuada disposición final de los residuos generados. En estos laboratorios se manipulan sustancias tóxicas, como plomo, cianuros, ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, azufre, aluminio, pólvora, hidróxido de sodio, entre otros.

Cabe mencionar que todos los residuos líquidos generados son vertidos a una red cloacal, la cual descarga en el río El Limón y este al Lago de Valencia, por lo tanto, los mismos contribuyen a la contaminación ya existente, siendo éste uno de los casos más dramáticos de contaminación en el país. Por otra parte, la planta de tratamiento de agua que existe en la empresa actualmente no opera según los requerimientos necesarios, es decir, solo posee una dosificadora de cal, no cuenta con una trampa grasa, la empresa consta de una sola red cloacal, por lo tanto se aplica un único tratamiento a diversos efluentes, además en la reciente evaluación de desempeño de la misma, se obtuvo como resultado a la salida de la planta de tratamiento de aguas, composiciones por encima de los parámetros establecidos en el Decreto N° 883.

Cabe destacar, que los ensayos donde se ejecutan disparos de las municiones tienen asociado la generación de residuos sólidos, el cual podría traer como consecuencia la contaminación del suelo, debido a que uno de los componentes de las municiones gastadas es el plomo, el cual es un elemento altamente tóxico, éste al estar en contacto con el suelo puede ser un riesgo debido a su ingesta directa, a su incorporación a las cosechas, en pozos de aguas y en ambientes expuestos al mismo produce alteraciones digestivas, insuficiencia hepática aguda, alteraciones hematológicas, entre otras.

A tal efecto, esta investigación plantea lineamientos estratégicos para realizar una revisión inicial y así conocer la situación actual de la Unidad de Control de Calidad de la Gerencia Metalmecánica de CAVIM con respecto a su relación con el medio ambiente, para lograr tener un Sistema de Gestión Ambiental dentro de la organización que desarrolle e implemente políticas ambientales y gestione sus aspectos ambientales con el propósito de tener una alternativa para la protección del ambiente que contrasta con el modelo de orden y control prevaleciente en esta industria.

1.2 ANTECEDENTES.

En los últimos años la incorporación de la variable ambiental en la gestión empresarial ha tomado auge debido a su importancia en la mejora de la productividad y competitividad de la misma.

Por lo tanto en materia ambiental se han realizado numerosos estudios e investigaciones con la finalidad de profundizar en el conocimiento de los resultados de implantar en la industria un Sistema de Gestión Ambiental.

Particularmente, se encuentra el Trabajo de Grado “Incorporación de la Variable Ambiental en la Gestión de Empresas Manufactureras de Productos Cosméticos, de

cuidado personal y fragancias”, en el mismo se estableció como objetivo, desarrollar un sistema de gestión que contribuya a lograr un desempeño ambiental aceptable en las empresas dedicadas a la manufactura de productos cosméticos, de cuidado personal y fragancias; aplicando para ello diversas técnicas metodológicas como lo son: identificación del caso en estudio, descripción de la empresa, análisis del desempeño ambiental de la empresa (modelo triangular), y por último identificación y desarrollo de acciones para mejorar el desarrollo ambiental de la empresa. En esta investigación se hace énfasis en el Modelo Triangular para el Análisis de la Incorporación de la Variable Ambiental en la Gestión Empresarial (IVAGE), el cual fue desarrollado por Najul et. al (2001) para el caso de la industria química y petroquímica, el mismo permite describir la situación que debe existir en las empresas, muestra la conveniencia de la misma para lograr un desempeño ambiental aceptable, así como los factores que inciden en este desempeño, y como consecuencia de esto identifica las desviaciones en el caso estudiado y propone acciones que ayuden a mejorar la situación existente.

Este trabajo de grado guarda relación con la presente investigación debido a que son pioneros en materia ambiental en sus determinados casos de estudio (empresas), y por lo tanto el diagnóstico y evaluación ambiental de la misma comprende herramientas metodológicas minuciosas para lograr así un estudio completo de la situación ambiental de la empresa.

Adicionalmente, se encuentra un trabajo especial de grado donde se evalúa el impacto ambiental producido por el proyecto de la planta de tratamiento de aguas residuales “Taiguaiguay”, en el cual emplean como técnicas metodológicas métodos cualitativos, donde se realiza la valoración de impactos individuales, y métodos cuantitativos donde se le da una ponderación a determinados parámetros establecidos; en la investigación inicialmente se efectúa un diagnóstico de la situación, se tomó en consideración la legislación que rige la calidad ambiental y el estudio de impacto ambiental, seguidamente se identificaron, evaluaron y predijeron

los posibles impactos, y finalmente se definieron y describieron las medidas preventivas y correctivas de los impactos.

Entre los impactos obtenidos del estudio realizado se tienen los impactos sociales negativos, entre ellos: afectación de la población generada por ruidos molestos, producto de las excavaciones del suelo, desviación del tránsito vehicular y peatonal, generación de focos de contaminación en sectores cercanos a la obra por retrasos de la misma.

Los pasos a realizar para la determinación de los impactos ambientales producidos por la obra de la planta de tratamiento de aguas residuales de taiguaiguay, son semejantes a los planteados en el presente trabajo de grado, ya que en las mismas se realiza el diagnóstico de la situación, se determinan los impactos pertinentes y se identifican y evalúan las medidas preventivas y correctivas de los mismos.

Seguidamente, se tiene una investigación donde se evalúan los efectos ambientales ocasionados por el manejo del sitio de disposición final de residuos sólidos, inicialmente se realizó el diagnóstico que implicó la recolección, revisión y análisis de la información, visitas de campo y la elaboración de formatos para el levantamiento de la información en campo que ayudó a visualizar de forma mas eficiente el problema de investigación, se aplicaron encuestas, entrevistas y observación directa del área de estudio, se clasificó por fuente, origen y composición los residuos sólidos no peligrosos, se plantearon opciones para optimizar la gestión actual y futura de sitio de disposición final; la información recopilada fue comparada con los indicadores de organismos internacionales como la Organización Panamericana de la Salud (OPS).

Asimismo, se encuentra un trabajo de investigación que trata de desarrollar una metodología para evaluar el impacto ambiental de la actividad petrolera en las cuencas de los ríos quebradón y el líndero, localizadas en el sector zuata de la faja petrolífera del Orinoco, se determinó los efectos causados por las actividades de la

industria sobre los elementos que fueron seleccionados como indicadores de la investigación: suelo, vegetación, uso de la tierra y agua.

En la metodología, se estimó la intensidad de las acciones de la industria sobre cada elemento a través de una escala comprendida de 0 (que significa nulo) a 3 (mayor intensidad), para ello fue necesario aplicar técnicas metodológicas como: salidas de campo, recopilación de información, revisión bibliográfica, entrevistas, entre otras; se obtuvo como resultado que el desarrollo de la actividad petrolera en esa zona ocasiona y ocasionará modificaciones espacio – temporales en los elementos indicadores, siendo los mas afectados los elementos suelo y socio – económicos.

Del mismo modo, en un trabajo referente a desarrollar los requerimientos de los Sistemas de Gestión Ambiental establecidos en la Norma ISO 14001:1996, que puedan ser objetivamente auditados con el propósito de certificación/ registro o autodeclaración, para implementar un SGA en la Planta Farmacéutica del Laboratorio GIDMA, se establece inicialmente la situación actual de la empresa con respecto al medio ambiente así como se identifica la política ambiental de la organización.

En el estudio realizado en esta investigación se obtuvo que GIDMA cuenta con procesos de monitoreo de sus aspectos ambientales significativos a través de un tercero contratado calificado, documentando la cuantificación de manera confiable, sin embargo, recomiendan establecer los objetivos y metas ambientales, desarrollar un sistema de auditoria, desarrollar procedimientos que permitan evaluar las no conformidades y establecer las medidas correctivas y/o preventivas respectivas.

La presente investigación permite visualizar la importancia de contar dentro de una organización con procedimientos escritos mas aún si son de aquellas actividades de monitoreo y/o medición de determinados aspectos ambientales, ya que es frecuente en algunas organizaciones el no tener documentadas practicas de trabajo que son realizadas comúnmente.

Otra investigación donde se plantea presentar un programa de formación gerencial para la pequeña y mediana empresa orientado al diseño e implantación de un Sistema de Gestión Ambiental, bajo los requerimientos y principios claves que contemplan los estándares internacionales ISO 14000, con el propósito de orientar a este segmento empresarial la posibilidad de redimensionar sus procesos productivos hacia formas de desarrollo sustentables. Para ello, se tomaron las consideraciones pertinentes con la finalidad de conocer los distintos aspectos de protección del medio ambiente que tienen que ver con la empresa, en especial con la pequeña y mediana empresa.

Entre los objetivos planteados en la presente investigación, se encuentra: identificar las exigencias específicas que la serie de normas ISO 14000 le exige a las empresas en la actualidad para poder competir en los mercados globales, reorientar los roles y procesos productivos de la pequeña y mediana empresa venezolana a los principios que plantea las nuevas regulaciones y políticas medioambientales, conocer los impactos ambientales actuales o potenciales, sus funciones y responsabilidades en el logro de la política ambiental, y las consecuencias por su falta de seguimiento.

En la metodología de esta investigación se realiza un recorrido por el proceso a través del cual la empresa moderna se ha incorporado a la labor del cuidado del medio ambiente, se evalúan los elementos considerados en la normativa de la Organización Internacional de Estandarización para dar fundamento a la propuesta del programa de formación gerencial.

Entre las recomendaciones que se realizan, destaca: la incorporación de la gestión ambiental en la gestión administrativa y operativa de la empresa, un mayor compromiso con la conservación de los recursos naturales, y por lo tanto una responsabilidad social de las empresas con el país, la comunidad y el medio ambiente.

Por otra parte, Ortega (2001) en su investigación que tiene por objetivo el análisis de la incorporación de la variable ambiental en la gestión empresarial, el caso

de las empresas proveedoras de la industria petrolera venezolana, diseñó un conjunto de indicadores que reflejan el desempeño ambiental de las empresas en tres áreas: desempeño ambiental interno, desempeño ante el entorno local y desempeño ante el entorno internacional; el análisis se efectuó separadamente en función del tipo de empresas: manufacturera, ingeniería y consultoría, y construcción.

Para ello se empleó como metodología una serie de encuestas realizadas por el área de ciencias y tecnología del CENDES a empresas proveedoras de bienes y servicios de la industria petrolera nacional, la cual tuvo entre sus objetivos identificar y evaluar los aspectos estructurales del desempeño de empresas ligadas a la industria petrolera, abordando en particular cinco dimensiones básicas: económicas, tecnológicas, organizativas, ambientales y de relaciones cliente – proveedor, a parte, se efectuó una evaluación interna en la cual se identificaron las fortalezas, oportunidades y debilidades en materia ambiental.

En la investigación no solo se evaluaron los riesgos y el impacto ambiental de las actividades en el espacio físico de la empresa, sino también las interacciones con el marco regulatorio ambiental, las comunidades circundantes, los clientes, ya sean nacionales e internacionales, los gremios empresariales, entre otros; recomiendan mayores exigencias a las industrias que presenten una bajo desempeño ambiental, ya que su actividad industrial genera impactos adversos al entorno, y las mismas deberían tener conciencia de esto.

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

General:

Identificar y Cuantificar de las Variables Ambientales de la Unidad de Control de Calidad de la Gerencia Metalmecánica de CAVIM.

Específicos:

1. Identificar los ensayos y actividades de inspección que se realizan en los laboratorios de la Unidad de Control de Calidad de la Gerencia Metalmecánica de CAVIM, para así cuantificar los residuos que se generan.
2. Comparar los valores permisibles, establecidos en las normas ambientales, con los valores obtenidos al cuantificar los residuos a la salida de los ensayos y las actividades de inspección.
3. Determinar los aspectos e impactos ambientales, asociados a cada ensayo y actividad de inspección, que se ejecutan en las diversas áreas de la Unidad de Control de Calidad.
4. Establecer acciones preventivas y correctivas necesarias para reducir las descargas y emisiones de elementos contaminantes al ambiente.
5. Elaborar la documentación de la Unidad de Control de Calidad (procedimientos, formatos, prácticas), requerida según la Norma ISO 14001:2005, para el Sistema de Gestión Ambiental de la Gerencia Metalmecánica de CAVIM.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

En el siguiente capítulo, se presentan las bases teóricas y prácticas que sustentan la investigación, los cuales incluyen una breve descripción de los laboratorios de la Unidad de Control de Calidad de la Gerencia Metalmecánica, así como una reseña de la norma ISO 14001.

2.1 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA UNIDAD DE CONTROL DE CALIDAD DE LA GERENCIA METALMECANICA DE CAVIM.

La Compañía Anónima Venezolana de Industrias Militares (CAVIM), fue creada por el Estado Venezolano según el Decreto Presidencial 883, de fecha 29 de abril de 1.975, con el fin de atender el desarrollo de la Industria Militar.

Su principal objetivo es la explotación comercial de las industrias destinadas a la fabricación de Armamentos, Municiones, Explosivos y otros materiales y equipos que interesen a los fines de la Defensa Nacional que sean afines o conexos con su actividad industrial. De esa manera nace CAVIM.

CAVIM esta organizada por dos gerencias: la Gerencia de Químicos y Explosivos ubicada en Morón Estado Carabobo y la Gerencia Metalmecánica la cual está ubicada en la ciudad de Maracay Estado Aragua.

La Unidad de Control de Calidad es uno de los departamentos de la Gerencia Metalmecánica de CAVIM, la cual está conformada por las siguientes áreas:

2.1.1 Área de Control de Fabricación de Municiones: se efectúa la inspección dimensional, monitoreos al control de los procesos de tratamientos térmicos y

fabricación de componentes, vaina, bala, utilería; se lleva el control estadístico de procesos y registros de inspección y control.

2.1.2 Área de Control de Fabricación de Piezas Metalmeccánica: se realiza inspección dimensional, monitoreos al control de los procesos de acabados superficiales y fabricación de piezas metalmeccánicas desarrolladas en la Planta Metalmeccánica; participa en el análisis y evaluación de fallas en la fabricación de piezas y servicios metalmeccánicos.

2.1.3 Laboratorio Físico-Metalográfico: se ejecutan ensayos físico-metalográficos en materiales metálicos de acuerdo a la documentación del sistema de calidad del laboratorio; planifican y controlan la evaluación de materia prima e insumos asignados al laboratorio en procedimientos e instrucciones, entre otras actividades.

2.1.4 Laboratorio Químico: se ejecutan ensayos de análisis y determinación de composición química de aleaciones ferrosas y no ferrosas de acuerdo a la documentación del sistema de calidad del laboratorio; Planifican y controlan la evaluación de materia prima e insumos asignados al laboratorio en procedimientos e instrucciones, así como distintas actividades más.

2.1.5 Laboratorio de Metrología: se establecen los lineamientos para el uso adecuado de los instrumentos de inspección, medición y ensayos, aseguran la programación del mantenimiento, verificación y calibración de los equipos de inspección, medición y ensayos; realizan actividades de inspección y ensayo de recepción de materias primas e insumos.

2.1.6 Laboratorio de Balística: ejecutan ensayos e inspecciones para la evaluación de cartuchos de municiones de acuerdo a la documentación del sistema de calidad del laboratorio y normas correspondientes al cartucho, monitorean el control de las operaciones de ensamblaje y embalaje de cartuchos.

2.1.7 Banco de Prueba de Armas: se ejecutan ensayos de fatiga a repuestos de armas, realizan inspección de funcionamiento de armas ensambladas o reparadas, alineación de órganos de puntería de las armas de acuerdo a la documentación del sistema de calidad del laboratorio.

2.2.1 Sistema de Gestión ambiental

Toda industria que emplee procesos productivos que ocasionen deterioro de su entorno, debe poseer dentro de su organización programas de gestión que establezcan procedimientos adecuados, con la finalidad de reducir el impacto ambiental negativo producido por ciertas actividades.

Uno de esos programas de gestión consiste en el Sistema de Gestión Ambiental, el cual en sentido general se entiende como el conjunto de acciones encaminadas a lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisión relativo a la conservación, defensa, protección y mejora del medio ambiente, basada en una coordinada información multidisciplinar y en la participación ciudadana. (Bolea, 1994).

Por otro lado, se tiene que el Sistema de Gestión Ambiental es un conjunto de rutinas y procedimientos que permiten a una organización administrar adecuadamente las relaciones entre sus actividades y el Medio Ambiente que la rodea, cubriendo las expectativas de las partes interesadas (Falcón, 2008)

Seguidamente (Echarri, 2008.) expresa que se conoce como sistema de gestión ambiental, al sistema de gestión que sigue una empresa para conseguir unos objetivos medioambientales. La empresa que implanta un SGA se compromete a fijarse objetivos que mejoran el medioambiente, a poner en marcha procedimientos para conseguir esos objetivos y a controlar que el plan está siendo cumplido.

De lo expuesto anteriormente, se percibe el requerimiento de aplicar en el sector industrial procesos que no sean perjudiciales al medio ambiente, y para ello debe

existir un esfuerzo en conjunto entre la sociedad y las industrias. Esta necesidad de las industrias de integrar el factor medioambiental dentro de su Sistema de Gestión Empresarial, nace debido al creciente interés en los impactos ambientales derivados de la actividad y/o productos de las organizaciones, que son tenidos cada vez más en cuenta por las distintas partes interesadas que incluyen a sus clientes, posibles aliados estratégicos, entre otros.

A su vez, se tiene que para poder implantar un Sistema de Gestión Ambiental en una organización, se requiere realizar un estudio de la situación de la misma con respecto a su medio ambiente, en otras palabras, es necesario efectuar una revisión ambiental inicial de la empresa, en el cual se identifiquen los aspectos e impactos ambientales asociados a cada actividad productiva, en la presente investigación se realizará a la Unidad de Control de Calidad de la Gerencia Metalmecánica de CAVIM.

2.2.2 Aspectos ambientales.

Se tiene que los aspectos ambientales son los elementos o características de una actividad, producto o servicio susceptibles de interactuar con el medio ambiente. Por otra parte, el Impacto ambiental es la transformación o cambio que se produce en el medio a causa de un aspecto ambiental (Rubio, V).

Mientras que Prando (1996) define aspecto ambiental como un elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el ambiente y al aspecto ambiental significativo como el que tiene o puede tener un impacto ambiental significativo.

La identificación y registro de aspectos ambientales dentro de una organización es uno de los primeros e importantes pasos en un Sistema de Gestión Ambiental, debido a que en éstos se reconocen los efectos negativos que las actividades de la empresa producen sobre el ambiente.

Ejemplos de aspectos ambientales:

- a) Generación de residuos.
- b) Aguas residuales.
- c) Uso de materia prima.
- d) Consumo de energía.
- e) Emisiones atmosféricas.
- f) Ruido.

Identificación de aspectos ambientales significativos: para determinar cuando un aspecto ambiental es significativo o no, cada empresa necesita desarrollar su propio criterio, dependiendo de las circunstancias en las que se encuentres, la Norma ISO 14001:2004 no especifica cuales criterios, permitiendo cierta flexibilidad. Sin embargo, es importante que registre las razones por las que utiliza una determinada clasificación.

Según Prando (1996), los criterios usados para decidir si un aspecto es significativo, deben incluir:

- Cuando una actividad, producto o servicio es regulado por legislación. Ejemplos de aspectos que están legislados por tener impactos potencialmente significativos son: ciertos procesos contaminantes, el uso de envases y embalajes, vertidos de agua, generación de residuos.
- Requisitos corporativos y los puntos de vistas de las partes interesadas. Estos incluyen legisladores, grupos ambientalistas, clientes que pueden verse afectados por los productos o por las actividades de las empresas.
- Consumo de energía y materias primas y generación de residuos. Ejemplos de criterios pueden ser exceso en los niveles de generación de chatarra u objetivos de eficiencia en el consumo de energía.

- Buenas prácticas: las asociaciones de empresas generalmente disponen de unas recomendaciones o buenas prácticas que permiten alcanzar límites y de esta manera cumplir con la legislación.

Otro método empleado para la identificación de aspectos ambientales significativos es el que se lleva a cabo considerando los siguientes criterios:

- Gravedad de las consecuencias y frecuencia de ocurrencia del accidente.
- Potencial o la situación de emergencia.

Se debe establecer las correspondientes escalas de valoración, por consiguiente la siguiente fórmula permitirá aproximarse al cálculo del riesgo (R), como el producto de la frecuencia (f) por la gravedad de sus consecuencias (gc).

Al valor obtenido se le asigna el nivel de riesgo correspondiente.

- Riesgo Ambiental = 1 bajo
- Riesgo Ambiental = 2 medio

A continuación se presentan los criterios de evaluación para este método, escalas de puntuación para poder valorar respectivamente los criterios: gravedad y frecuencia.

- Gravedad de sus consecuencias (gc):
 - No causa daños al Medio Ambiente; Gc Baja = 1 punto.
 - Daños leves al Medio Ambiente. Restauración en 1 mes; Gc Media = 2 puntos.
 - Daños graves al Medio Ambiente. Restauración en más de 1 mes; Gc Alta = 3 puntos.
- Frecuencia de ocurrencia (f):
 - No ha ocurrido nunca; Baja = 1 punto.
 - Ha ocurrido 1 vez; Media = 2 puntos.
 - Ha ocurrido más de 1 vez; Alta = 3 puntos.

Todo aspecto ambiental tiene asociado un impacto ambiental, es decir, del estudio, prevención y control de los aspectos ambientales depende la existencia de un impacto ambiental ya sea perjudicial o beneficioso al ambiente.

2.2.3 Impacto ambiental.

Un impacto ambiental es la alteración que se produce en el ambiente cuando se lleva a cabo un proyecto o una actividad. Las obras públicas como la construcción de una carretera, las ciudades, las industrias, una zona de recreo para pasear por el campo o hacer escalada, una granja o un campo de cultivo; cualquier actividad de estas tiene un impacto sobre el medio. La alteración no siempre es negativa. Puede ser favorable o desfavorable para el medio (Echarri 2008.).

Según Prando (1996), un impacto ambiental es cualquier cambio en el ambiente, adverso o beneficioso, que resulta total o parcialmente de las actividades, productos o servicios de una organización.

A continuación, se exponen varios ejemplos de impactos ambientales:

Contaminación: es la impregnación del aire, el agua o el suelo con productos que afectan a la salud del hombre, la calidad de vida o el funcionamiento natural de los ecosistemas. Adición de cualquier sustancia o forma de energía al ambiente en cantidades superiores a las que puede soportar, (Prando, 1996).

Contaminación del suelo: Acumulación de tóxicos persistentes, productos químicos, sales, materiales radiactivos o agentes patógenos, que afectan el desarrollo de las plantas y la salud de los animales, (Prando, 1996).

Una de las causas de la contaminación del suelo es la generación de residuos sólidos, el cual es un material que no representa una utilidad o un valor económico para el dueño, el mismo se convierte por ende en generador de residuos. Desde el

punto de vista legislativo lo mas complicado respecto a la gestión de residuos, es que se trata intrínsecamente de un término subjetivo, que depende del punto de vista de los actores involucrados (esencialmente generador y fiscalizador). La disposición no apropiada de los residuos sólidos puede provocar la contaminación de los cursos superficiales y subterráneos de agua, además de contaminar la población que habita en estos medios.

Para la atenuación de la contaminación del suelo se distinguen acciones puntuales y difusas, las primeras, comprenden por lo general vertimientos que, en atención a lo limitado de su radio de acción, son relativamente fáciles de controlar. Por su parte las acciones difusas son de más difícil solución por cuanto involucran preferentemente segmentos sociales tales como la agricultura, industria, entre otros.

Una de las acciones que se debe aplicar en una organización para mitigar la contaminación del suelo, es una gestión de residuos, donde se identifique el origen y composición del residuo generado, para luego gestionar tanto la reducción en la generación como la adecuada disposición final del mismo.

Es recomendable realizar análisis químicos a muestras de suelos que sean susceptibles de contaminación, para determinar el riesgo asociado al tipo de contaminación determinado.

Contaminación atmosférica: incorporación al aire de sustancias, residuos o productos (gaseosos, sólidos o líquidos) que no forman parte de su composición, en cantidades y duración que son potencialmente dañinos, que ponen en peligro la salud de los seres humanos, pueden producir afectación o impacto a plantas y animales, atacar a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables deteriorando la calidad de la atmósfera al alterar su composición y propiedades naturales.

Las principales sustancias contaminantes de la atmósfera son: dióxido de azufre, dióxido de carbono, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, hidrocarburos

gaseosos, óxido de plomo, fluoruros, polvo atmosférico producto de la trituración de materiales y pulverización de productos, (Espinoza, 2001).

Efectos de la contaminación atmosférica:

- a) Aumento en la concentración de CO₂: en concentraciones del orden de las 350 partes por millón (ppm), junto a los CFC y al NO₂ inducen el efecto invernadero.
- b) Contaminación por escape de vehículos
- c) Efecto Invernadero
- d) Lluvia ácida
- e) Destrucción de la Capa de Ozono

Contaminación sónica: El ruido, causa de preocupación entre la población de las ciudades, ya que incide en el nivel de calidad de vida provocando efectos nocivos sobre la salud, el comportamiento y actividades del hombre, y también tiene efectos psicológicos y sociales. (Prando, 1996)

Para Kid (1993), los efectos de la contaminación sónica son: aumento de pulsaciones, modificación del ritmo respiratorio, tensión muscular, presión arterial. En el sistema cardiovascular: alteraciones del ritmo cardíaco, riesgo coronario, hipertensión arterial; en las glándulas endocrinas mayor secreción de adrenalina, en el aparato digestivo produce enfermedad gastroduodenal por dificultar el descanso; incremento de estrés y de alteraciones mentales, tendencias agresivas, dificultades de observación, concentración y rendimiento; pérdida irreversible de audición (> 90 db).

Contaminación del agua: Incorporación al agua de materias extrañas, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales, sedimentos y de otros tipos, o aguas residuales. Estas materias deterioran la calidad del agua y la hacen inútil para los usos pretendidos, (Prando, 1996)

Contaminantes del agua:

- a) Agentes patógenos: bacterias, virus, protozoarios, parásitos que entran a las aguas provenientes de desechos orgánicos.
- b) pH: acidez y/o alcalinidad excesiva puede ser tóxico a peces, plantas y microorganismos
- c) Sustancias químicas inorgánicas: ácidos, compuestos de metales tóxicos (Mercurio, Plomo, entre otros), envenenan el agua y pueden causar enfermedades a la especie humana.
- d) Los nutrientes vegetales pueden ocasionar el crecimiento excesivo de plantas acuáticas que después mueren y se descomponen, agotando el oxígeno del agua y de este modo causan la muerte de las especies marinas.
- e) Sustancias químicas orgánicas: petróleo, plásticos, plaguicidas, detergentes que amenazan la vida, ya que evitan la absorción del oxígeno inhibiendo la fauna y la flora acuática.
- f) Sedimentos o materia suspendida: partículas insolubles de suelo que enturbian el agua, evitando el paso de la luz a las plantas acuáticas y a su vez modifican el ecosistema.
- g) Sustancias radiactivas: que pueden causar defectos congénitos y cáncer.
- h) Calor: temperaturas elevadas en las aguas disminuyen el contenido de oxígeno y hace a los organismos acuáticos muy vulnerables.

Según Espinoza (2001), es de suma importancia describir los impactos ambientales, así como las actividades humanas asociadas a cada uno de ellos, de esta manera se obtendrían las causas que originan dicho impacto; para ello es necesario realizar una Evaluación de Impacto Ambiental.

Según Canter (1998), para la identificación y evaluación de impactos ambientales existen diversas metodologías, entre las cuales se encuentra la matriz de interacción causa – efecto, la cual facilita la visualización global de la situación así como la identificación de los impactos, la misma considera los siguientes criterios a evaluar:

- a) Naturaleza del impacto: negativa (-) ó positiva (+).
- b) Magnitud del impacto: baja (1), media (2) o alta (3).
- c) Importancia del impacto, la misma se ha definido como el factor que establece la sensibilidad del medio receptor: sin importancia (0), menor (1) baja sensibilidad, moderada (2) sensibilidad media, mayor (3) alta sensibilidad.
- d) La certeza del impacto: cierto, el impacto ocurrirá con una probabilidad mayor al 75%, probable, el impacto ocurrirá con una probabilidad entre 50 y 75 %, poco probable, el impacto ocurrirá con una probabilidad menor al 50 %, desconocido, se requiere de estudios específicos para evaluar la certeza del impacto.
- e) Tipo de impacto: primario, donde el impacto es una consecuencia directa de la construcción del proyecto o su operación, secundario, donde el impacto es consecuencia indirecta de algún impacto primario.
- f) Reversibilidad: reversible (1) ó no reversible (2).
- g) Duración del impacto: corto plazo (1), si el impacto permanece menos de un año, mediano plazo (2), si el impacto permanece entre uno y diez años, largo plazo (3), si el impacto permanece por más de diez años.
- h) Tiempo en aparecer: corto plazo si el impacto aparece inmediatamente o dentro de los seis meses posteriores a la construcción del proyecto, mediano plazo aparece entre seis meses y cinco años posteriores a la construcción, largo plazo se manifiesta cinco años o mas después de la construcción.

La ponderación para la evaluación de los impactos ambientales se muestra a continuación, en la misma se considera a la magnitud e importancia como los criterios significativos, por lo tanto se tiene que:

$$\text{Ponderación} = (\text{Magnitud} * \text{Importancia}) + (\text{Reversibilidad} + \text{Duración})$$

Los criterios de naturaleza, certeza, tipo y tiempo que demora en aparecer, no se encuentran en la ponderación y solo son representados por letras, ya que, se ha

estimado que son datos de utilidad en la identificación de impactos, sin embargo no presentan una clara naturaleza cuantificable.

En cuanto a la determinación de la significancia de los impactos ambientales, la presente metodología establece lo siguiente:

- a) Para los valores obtenidos en la ponderación entre 2 y 4: se considera un impacto ambiental muy poco significativo.
- b) Para los valores obtenidos en la ponderación entre 5 y 7: se considera un impacto ambiental poco significativo.
- c) Para los valores obtenidos en la ponderación entre 8 y 11: se considera un impacto ambiental significativo.
- d) Para los valores obtenidos en la ponderación entre 12 y 14: se considera un impacto ambiental muy significativo.

De acuerdo a la Norma ISO 14001 (2005), el sistema empresarial ha presentado respuestas a la creciente presión ejercida tanto por la sociedad, como por las regulaciones ambientales; dentro de estas respuestas, la formulación de la serie de normas ISO-14000, esto nace con la finalidad de normalizar los sistemas de gestión ambiental, una de sus normas sobre Sistemas de Gestión Ambiental, la ISO-14001, única certificable.

2.2.4 Norma ISO 14001.

La Norma ISO 14001 tiene como objetivo la creación de un Sistema de Gestión Ambiental, sus principios, directrices generales y aplicaciones, con especial atención en la elaboración de consideraciones específicas para la pequeña y media organización. Su función principal es auxiliar el proceso de implementación de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), que a su vez tenga como principio la mejora continua del desempeño ambiental de la empresa.

Los pasos a seguir, según la Norma ISO 14001, para establecer un sistema de gestión ambiental en una organización, son los siguientes:

- 1) Política ambiental.
- 2) Planificación.
- 3) Implementación y operación.
- 4) Verificación y acciones correctivas.

1. Política Ambiental: Debe ser definida por la más alta autoridad y contener, como mínimo, una declaración de principios e intenciones sobre el desempeño ambiental de la empresa o corporación previendo una estructura de acción con objetivos y metas bien definidos. Algunas exigencias en relación a la política son:

- a) Adecuación a la naturaleza, escala e impactos de sus actividades, productos o servicios.
- b) Compromiso con la legislación, principios de prevención y de mejora continua.
- c) Claridad que permita el establecimiento de objetivos y metas.
- d) Documentación y comunicación entre los funcionarios.
- e) Disponibilidad con la comunidad externa.

2. Planificación: La etapa de planificación es una de las más importantes, ya que se identifican los aspectos ambientales asociados a las actividades realizadas en la organización, luego que estos sean evaluados, aquellos considerados como significativos serán priorizados e incluidos entre los objetivos y metas que forman parte de la política ambiental de la empresa. Toda la secuencia de los requisitos de la norma deberá ser trabajada considerando los impactos evaluados como los más significativos, es decir, aquellos que recibirán atención integral y tratamiento durante la primera fase de funcionamiento del SGA. Esta etapa debe cumplir cuatro procedimientos:

- a) Identificación de aspectos ambientales: Corresponde al “...establecimiento y mantenimiento de procedimientos de identificación de aspectos ambientales de sus actividades, productos o servicios que puedan ser controlados e influenciados por la organización, de forma que puedan ser determinados aquellos con impactos significativos sobre el medio ambiente.”
- b) Requerimientos legales y otros: Esta tarea se refiere a la identificación, recolección y divulgación de toda la legislación y normas vigentes de protección ambiental relacionadas con la actividad; códigos de práctica de la industria; acuerdos con autoridades públicas; directrices de naturaleza no reglamentada.
- c) Objetivos y metas ambientales: para atender a la política ambiental para cada actividad relevante de la empresa, en cada uno de los aspectos ambientales significantes deben identificarse los objetivos ambientales. Estos corresponden a los propósitos globales para el desempeño ambiental que la empresa se propone atender, de acuerdo con la política ambiental.
- d) Programa de gestión ambiental: el establecimiento y mantenimiento del programa de gestión ambiental debe: atender los objetivos y metas ambientales establecidos en la etapa anterior, atribuir responsabilidades a cada función relevante en los diversos niveles de la organización, determinar medios y plazos para obtener los objetivos y definir los recursos humanos, financieros y tecnológicos necesarios para su cumplimiento.

3. Implementación y responsabilidad: el tercer requisito propuesto por la norma se refiere a los ítems que apuntan los medios a través de los cuales el programa de gestión ambiental podrá ser viable.

- a) Estructura y responsabilidad: aquí se definen funciones, responsabilidades y autoridades; documentación y comunicación; disponibilidad de recursos

(técnicos, financieros y humanos) para la implementación y el control; además de la nominación de las funciones específicas responsables de: asegurar los requisitos del SGA y mencionar estos resultados a la alta gerencia.

- b) Entrenamiento, concientización y competencias: se trata de la identificación de necesidades de entrenamientos/formación, de personas y/o tareas causantes de impactos.
- c) Comunicación: establece y mantiene procedimientos para: garantizar la comunicación interna entre niveles y funciones de la organización, recibir, responder y documentar la comunicación externa.
- d) Documentación del SGA: este ítem del proceso de implantación determina las etapas para el mantenimiento de las informaciones que describe los elementos del SGA y sus interacciones.
- e) Control de documentación: establece y mantiene los procedimientos para asegurar: localización, disponibilidad de documentos y revisión por el personal autorizado.
- f) Control operacional: identificar operaciones y actividades asociadas a los aspectos ambientales significantes, realizar su documentación y establecer procedimientos, criterios y actividades para atender los objetivos y metas (lo mismo debe cumplirse con los proveedores y empresas contratadas).
- g) Plan de emergencia: elaboración del plan de emergencia, revisado y aprobado para situaciones de riesgo evaluado y probado frecuentemente.

4. Verificación y acción correctiva: de igual forma que los requisitos anteriores, éste también debe ser documentado en cuanto a los procedimientos adoptados para monitorear y medir periódicamente las operaciones y actividades que puedan ocasionar impactos. Se trata de:

- a) Monitoreo y medición: trata los procedimientos de seguimiento de los parámetros obtenidos por medio de equipos que deben ser calibrados dentro de períodos predeterminados.
- b) Disconformidades y acción preventiva y correctiva: tiene como objetivo el establecimiento y los métodos de mantener los procedimientos, además de la definición de responsabilidades y autoridades para tratar las disconformidades del SGA.
- c) Registros: establece la exigencia de documentación de los procedimientos del ítem anterior, estableciendo evaluaciones periódicas, legibles y protegidas contra deterioro.

2.2.5 Ventajas de la implantación de un Sistema de Gestión Ambiental.

Las Ventajas potenciales consecuencia de la introducción de Mejoras Medioambientales pueden ser: la reducción de costes al disminuirse el tratamiento de residuos y efluentes, los consumos de energía, el uso de agua y materias primas, etc. Por otra parte se disminuye el gasto de los seguros, protege la propiedad manteniendo el valor de los inmuebles y evitando accidentes; se reducen las operaciones de limpieza, y en general se minimizan los riesgos de sanción. Además se mejora la competitividad, ya que la imagen medioambiental se valora por proveedores y clientes, lo cual evita barreras comerciales a la vez que se convierte en un elemento de innovación.

Otra ventaja que destaca es la motivación de los empleados, ya que la implantación de la gestión medioambiental puede integrarse como un elemento dinamizador de los hábitos de trabajo y como un elemento de cohesión, se mejora la relación con la comunidad, y prueba la voluntad de la empresa de apostar por el futuro. Al mismo tiempo facilita las relaciones al enriquecerse la imagen pública y se

convierte en una buena publicidad indirecta aumentando el conocimiento de la empresa en el mercado.

El objeto de las buenas prácticas medioambientales es reducir las pérdidas sistemáticas o accidentales de materiales y de residuos o emisiones, y de esta manera aumentar la productividad sin necesidad de recurrir a cambios en tecnología, materias primas o productos, sino centrándose principalmente en los factores humanos y organizativos de la producción. Las áreas operativas comunes a todas las industrias que mejor se prestan a cambios en sus prácticas organizativas se centran en:

- Control de inventarios o seguimiento de materias, residuos y emisiones: control en compras, mejora de localización en almacén, seguimiento de la caducidad, entre otros.
- Mejoras en la manipulación de materiales: concientización de los empleados, se reduce la probabilidad de accidentes.
- Mejoras en la producción: planificación secuencias orientadas a reducir frecuencias de limpieza, reciclaje, etc.
- Prevención y control de fugas y derrames: adoptar procedimientos apropiados, protección contra salpicaduras.
- Mantenimiento preventivo: inspección, revisión y limpiezas periódicas.
- Separación selectiva de residuos y emisiones: según su naturaleza y características para facilitar su reciclaje y recuperación.
- Empleo de guías de utilización de materiales y equipos, orientadas a disminuir la generación de residuos y emisiones.

En la mayoría de los casos se trata de medidas que no requieren apenas cambios técnicos en los equipos, sino solamente en la actitud de las personas y la organización de las operaciones tras una revisión de los procedimientos existentes. Por ello las buenas prácticas pueden implantarse rápidamente, con una baja inversión, con lo que su rentabilidad suele ser alta y tienen un riesgo muy bajo.

Una de las herramientas empleadas para expresar el desempeño ambiental de una organización así como la condición del ambiente, son los indicadores de gestión ambiental. Esta información puede ayudar a una organización a entender mejor el impacto real o el impacto potencial de sus aspectos ambientales, y así apoyar la planificación e implementación de evaluación de desempeño ambiental.

2.2.6 Indicadores de gestión ambiental.

Los indicadores ambientales son instrumentos que facilitan la evaluación del cumplimiento de los objetivos de la sustentabilidad. Su importancia radica en que, sectorialmente o integralmente, se formulan para un contexto único e irrepetible a nivel social, administrativo y territorial. De acuerdo a su alcance, información seleccionada y relaciones establecidas entre variables a evaluar, pueden identificarse variables claves que permitan interpretar el ideal de sustentabilidad impulsada por los gestores a nivel local. Los indicadores pueden ser definidos como variables dotadas de significados añadidos derivados de su propia construcción, que reflejan en forma sintética un interés social por el ambiente posible de ser incluido coherentemente en el proceso de toma de decisiones. (Rueda, S. 1999).

Los indicadores cumplen diversas funciones, entre las cuales se encuentran:

- a) Ilustran mejoras ambientales.
- b) Detectan potenciales de optimización y reducción.
- c) Obtienen y persiguen metas ambientales.
- d) Identifican oportunidades de mercado.
- e) Evalúan comportamiento con otras empresas.
- f) Proporcionan datos para informes ambientales.
- g) Proporcionan datos de motivación.
- h) Apoyan los SGA.

Existen diversas metodologías para la construcción de indicadores, a continuación se presenta el desarrollado por el Instituto Venezolano de Planificación (IVEPLAN); se fundamenta en el modelo de “Caja Negra” o “Entrada-Insumo- Proceso-Producto-Efecto-Impacto”.

Pasos a seguir para la Construcción e Interpretación de los Indicadores de Gestión.

Primer Paso: definición del objeto de estudio.

- a) Precisar el alcance o área, motivo de evaluación, señalando:
 - La actividad a evaluar.
 - La unidad de análisis.
 - El lapso de tiempo seleccionado para practicar su evaluación.
- b) Realizar un diagnóstico de la unidad para generar los indicadores.
- c) Identificar los clientes-proveedores-competidores
- d) Identificar el proceso medular

Segundo Paso: producción de variables.

A partir de la unidad de análisis y utilizando el modelo “Caja Negra”, se formulan un número determinado de variables, las cuales servirán de base para elaborar los indicadores de gestión requeridos por la unidad ejecutora. Se deben formular tantas variables como sea posible por cada una de las relaciones de entrada, insumo, proceso, producto, efecto e impacto que correspondan al estudio.

Tercer Paso: definición y descripción de variables.

La definición de la variable representa la reafirmación de los elementos que lo conforman. En este paso, se debe especificar el significado y la relación de dependencia de las variables. La descripción de las variables representa la delimitación de las fronteras en las que se localiza, debiéndose hacer mención de los

componentes que incluye y los que excluye, dado que esto genera uniformidad a la hora de utilizar la variable.

Cuarto Paso: Jerarquización de variables.

Se jerarquiza a partir del listado de variables (resultado de la producción de variables) considerando los parámetros de eficiencia, eficacia y economía, de la unidad de análisis. Bajo estas premisas, se construye una matriz de resultados donde se pondera cada variable en función de los distintos criterios establecidos, obteniéndose la escala de variables ya ordenadas por su jerarquía.

Determinada la jerarquización, se procede a realizar la ponderación de los criterios.

Quinto Paso: cuestionario de preguntas para la formulación de indicadores.

Se realiza a partir de las variables de mayor jerarquía, mediante preguntas formuladas a cada uno de los criterios de jerarquía seleccionados. Estas preguntas deben enunciarse de modo tal que su respuesta se pueda expresar en términos cuantificables, es decir, que permitan su representación mediante un número.

Entre los indicadores de gestión ambiental mas usados, se encuentran:

- a) Generación, apropiación y difusión del conocimiento ambiental.
- b) Existencia de una política ambiental.
- c) Metas y objetivos ambientales.
- d) Uso eficiente de los recursos hídricos, energéticos e insumos.
- e) Manejo de residuos no peligrosos.
- f) Manejo de residuos peligrosos.
- g) Emisiones atmosféricas.
- h) Generación de aguas residuales.
- i) Situación del suelo: residuos sólidos.

Toda actividad industrial, que implique riesgos o perturbaciones en el medio a ocupar, debe regirse por un conjunto de leyes ambientales que actualmente están vigentes en Venezuela.

2.3 MARCO LEGAL APLICABLE.

La legislación en el área ambiental cerciora que las emisiones de residuos líquidos, sólidos y gaseosos no constituyan un impacto ambiental negativo, es decir, que no afecten significativamente al entorno local, regional y global en sus distintas manifestaciones física, biótica (fauna y flora) y antrópica, éste rige para la zona o región donde se encuentra ubicada la empresa. Las especificaciones establecidas para distintos parámetros que deben satisfacer los residuos de una organización, previo a su disposición final en los cuerpos receptores seleccionados y/o disponibles, pretenden asegurar que no se exceda la capacidad autodepuradora natural de los receptores como consecuencia de la descarga; Esto implica evaluar la capacidad receptiva de los mismos, aplicar un nivel de seguridad razonable y, en consecuencia, definir valores máximos de distintos parámetros ambientales a ser satisfechos por residuos, antes de su descarga al cuerpo receptor, es decir, antes de su disposición final.

Actualmente existe en Venezuela una cantidad importante de leyes, reglamentos y otras disposiciones jurídicas que regulan la protección al medio ambiente, establecen los derechos y deberes de los distintos sectores de la sociedad con respecto al uso, conservación y defensa de los recursos naturales y el ambiente.

Por lo tanto, es necesario que la organización identifique los requerimientos legales que sean directamente aplicables a sus actividades, productos y servicios, para así regular el desarrollo de cualquier proceso productivo que implique riesgo o contribuya a un impacto adverso en el ambiente.

A continuación se presentan las Leyes que aplican a la investigación.

- a) Constitución Nacional de la República Bolivariana de Venezuela, publicada en Gaceta Oficial N° 5453 de fecha 24 de marzo de 2000.

En el Capítulo IX se encuentran los derechos ambientales, conformado por tres artículos N° 127, 128 y 129.

Artículo N° 127. Es un derecho y un deber de cada generación proteger y mantener el ambiente en beneficio de sí misma y del mundo futuro. Toda persona tiene derecho individual y colectivamente a disfrutar de una vida y de un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado.

Artículo N° 129. Todas las actividades susceptibles de generar daños a los ecosistemas deben ser previamente acompañadas de estudios de impacto ambiental y sociocultural. El Estado impedirá la entrada al país de desechos tóxicos y peligrosos, así como la fabricación y uso de armas nucleares, químicas y biológicas. Una ley especial regulará el uso, manejo, transporte y almacenamiento de las sustancias tóxicas y peligrosas.

En los artículos anteriores se establece como un derecho y un deber de todo ciudadano del país, la protección y mantenimiento del ambiente en un estado armonioso, esto con la asistencia de las políticas ambientales planteadas por el estado así como de los organismos competentes en el área ambiental. También se expresa el requerimiento de realizar estudio de impactos ambientales a aquellas actividades que puedan causar daños adversos al entorno. Por lo tanto, en la presente investigación se establecen los lineamientos básicos para realizar un estudio tanto de aspectos como de impactos ambientales generados por la Unidad de Control de Calidad, para de esta manera cumplir con la legislación.

- b) Ley Penal del Ambiente, publicada en Gaceta Oficial N° 4358 de fecha 3 de enero de 1992.

Tiene por objeto tipificar como delitos, aquellos hechos que violen las disposiciones relativas a la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente y establece las sanciones penales correspondientes. Asimismo, determina las medidas de restitución y de reparación a que haya lugar.

Por consiguiente, en la investigación se hace énfasis en identificar aquellas actividades en las que se vierta sustancias contaminantes al entorno, en específico el suelo y las aguas, así como determinar la composición de dichos agentes contaminantes, de tal manera de identificar aquellas acciones que violen las disposiciones de conservación y mejoramiento del ambiente.

- c) Ley Orgánica del Ambiente, publicada en Gaceta Oficial N° 5833 de fecha 22 de diciembre de 2006.

Tiene por objeto establecer las disposiciones y desarrollar los principios rectores para la gestión del ambiente en el marco del desarrollo sustentable como derecho y deber fundamental del Estado y de la sociedad, para contribuir a la seguridad del Estado y al logro del máximo bienestar de la población y al sostenimiento del planeta en interés de la humanidad. De igual forma establece las normas que desarrollan las garantías y derechos constitucionales a un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado.

En esta ley se establecen las sanciones de las agresiones ocasionadas al ambiente, así como los principios básicos de la incorporación de la ciudadanía en la educación ambiental, también reseña la importancia de que toda institución pública o privada cuente con programas de educación ambiental para sus empleados, lo cual sería de mucho beneficio en la implantación de un sistema de gestión ambiental en las mismas, ya que en la integración se afianza el compromiso de cumplir con los objetivos planteados.

- d) Ley de Residuos y Desechos Sólidos, publicada en Gaceta Oficial N° 38.068 de fecha 18 de noviembre de 2004.

La presente ley establece la gestión adecuada de los residuos y desechos sólidos, así como la reducción en la generación de los mismos hasta el mínimo para así evitar tanto las sanciones ambientales, como los efectos adversos como son: contaminación de los suelos, de las aguas, de la flora y enfermedades.

- e) Decreto N° 1257: Normas sobre Evaluación Ambiental de actividades susceptibles de degradar el ambiente, publicada en Gaceta Oficial N° 35.946 de fecha 25 de abril de 1996.

En el presente decreto se establecen los procedimientos por medio de los cuales se realizará la evaluación ambiental de actividades susceptibles de degradar el ambiente, la cual incluye información básica para el estudio de impactos ambientales, entre otros, lo cual es básico en todo sistema de gestión ambiental, ya que al realizar un estudio de impactos ambientales se determina las consecuencias de ejecutar cada actividad productiva y por consiguiente si esto es efectuado antes de la realización de un determinado proyecto se preverían muchos deterioros al entorno.

- f) Ley de Aguas, publicada en Gaceta Oficial N° 38.595 de fecha 02 de Enero de 2007.

La presente ley se reseña en la presente investigación, ya que, el estudio a realizar en la Unidad de Control de Calidad comprende actividades donde existe generación de residuos líquidos contaminantes y son vertidos de forma indirecta a la Cuenca del Lago Valencia, la cual es una cuenca hidrográfica en estudio para su saneamiento, por consiguiente, se requiere del conocimiento de la legislación que rige estas actividades.

- g) Decreto N° 883: Normas para la Clasificación y el Control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos de efluentes líquidos, publicada en Gaceta Oficial N° 5021 de fecha 3 18 de diciembre de 1995.

Establece las normas para el control de la calidad de los cuerpos de agua y de los vertidos líquidos, implantando una serie de procedimientos con la finalidad de protegerlos, también se asientan los valores máximos y mínimos de los niveles permisibles de aquellas sustancias o elementos que puedan afectar la calidad de las mismas, dichos valores servirán de referencia para determinar si se esta cumpliendo o no con la legislación.

- h) Decreto N° 3219: Normas para la Clasificación y el control de la calidad de las aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, publicada en Gaceta Oficial N° 5305 de fecha 1 de febrero de 1999.

El artículo N° 38 de este decreto, es uno de los empleados con mayor frecuencia en esta investigación, ya que el mismo está conformado por una tabla que muestra los valores máximos permisibles de los vertidos líquidos que vayan a ser drenados a la red cloacal, y es con ésta con la que se realiza la comparación de los valores de concentraciones obtenidas a la salida de cada ensayo en los laboratorios.

A su vez, en el artículo N° 17, donde se mencionan los parámetros críticos del control de la contaminación tóxica, se encuentran presentes elementos que son manipulados en diversas áreas de la Unidad de Control de Calidad.

- i) Ley N° 55: Ley sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos, publicada en Gaceta Oficial N° 5554 de fecha 13 de noviembre de 2001.

La presente ley tiene por objeto regular la generación, uso, recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de las sustancias, materiales y desechos peligrosos, así como cualquier otra operación que los

involucre, con el fin de proteger la salud y el ambiente. Por lo tanto, como la Unidad de Control de Calidad es fuente generadora de dichos desechos debe acatar las disposiciones planteadas en la misma.

- j) Decreto N° 2216: en el cual se dictan las Normas para el manejo de los desechos sólidos de origen doméstico, comercial, industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos, publicada en Gaceta Oficial N° 4418 de fecha 23 de abril de 1992.

De los artículos presentes en este decreto, primeramente se identificará el estado de la Unidad de Control de Calidad con la gestión de sus desechos sólidos, ya que este decreto establece las normas para la gestión responsable de los mismos, posteriormente se harán las recomendaciones para establecer una adecuada disposición final de los desechos sólidos generados.

- k) Decreto N° 2217: Normas sobre el control de la contaminación generada por el ruido, publicada en Gaceta Oficial N° 2519 de fecha 27 de abril de 1992

El presente decreto se señala en la presente investigación, ya que existen fuentes generadoras de ruido en ciertas áreas de la Unidad de Control de Calidad, a las cuales debe realizarse un estudio tal como lo indica la legislación.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA.

En el siguiente capítulo se especifica la metodología de trabajo empleada para conseguir los objetivos del proyecto.

Como primer paso de la investigación se tiene un diagnóstico de la situación, en el cual se realizaron las actividades necesarias con la finalidad de conocer la condición actual de la Unidad de Control de Calidad de CAVIM con respecto al medio ambiente, ello implica una revisión y análisis de la información referida al problema.

Entre las actividades que se realizaron se tienen las siguientes:

1. Revisión a los laboratorios de la Unidad de Control de Calidad, para obtener la información necesaria, por ejemplo: datos de actividades de inspección, prácticas, ensayos que se realizan en el mismo.
2. Se elaboró un formato para la recopilación de datos en las áreas de la Unidad de Control de Calidad. El cual presentó: una sección de identificación del área a diagnosticar, un diagrama de bloque para especificar las entradas y salidas del ensayo o practica de trabajo, un segmento de observaciones donde se especificó la disposición actual de un determinado residuo, un segmento donde se colocaron aquellos aspectos ambientales asociados al ensayo, seguidamente se encuentra una sección donde se ubicaron aquellas normativas aplicables al aspecto ambiental y por último una sección la cual contempla las recomendaciones y posibles acciones preventivas o correctivas.
3. Se aplicaron balances de materia a cada uno de los procesos, prácticas de trabajo ó ensayos, de cada área, para determinar la existencia y tipo de residuo generado en los mismos.

4. Se calculó la cantidad de residuo generado por cada ensayo, a través de observación directa de los materiales y sustancias generadas así como una investigación previa de ensayos realizados años anteriores, específicamente en el año 2008.

En este paso se emplearon como herramientas metodológicas entrevistas no estructuradas a los analistas y empleados de cada laboratorio, fórmulas de cálculo de concentraciones y composiciones (molar, másica y volumétrica), balances de materia., hojas de cálculo de Microsoft Office Excel.

El resultado que se obtuvo fue: identificación de los ensayos y actividades de inspección de la Unidad de Control de Calidad de CAVIM y la cuantificación de los residuos que se generen en cada ensayo.

Seguidamente, para saber si las actividades que se llevan a cabo en cada área cumplen con la normativa que las rige, se hicieron las siguientes acciones:

5. Se indagó en las normas ambientales, las leyes que aplican a cada ensayo o práctica de trabajo, según el residuo generado así como los valores máximos permisibles de los residuos generados en cada ensayo.
6. Se elaboraron tablas comparativas de los valores de los residuos generados al final de cada ensayo con los valores permisibles de la legislación ambiental venezolana.

Se empleó como herramienta metodológica un cuadro ubicado en el artículo N° 138 del Decreto 3219, en el cual se encuentran los límites y rangos máximo de concentraciones de los vertidos líquidos que sean o vayan a ser descargados a redes cloacales.

Se obtuvo como resultado: valores permisibles en el ambiente de los residuos generados en las áreas de la Unidad de Control de Calidad y comparación de éstos con los valores obtenidos al final de cada ensayo.

Asimismo, se ejecutaron las siguientes actividades:

7. Se identificaron todas las emisiones al aire, los efluentes, generación o eliminación de residuos, concentraciones y cantidades de soluciones empleadas en los laboratorios, entre otros.
8. Se examinó la disposición actual, que se le esté ejecutando a los residuos generados en cada ensayo.
9. Se estudió el tipo de aspecto e impacto ambiental producido en el ambiente, previamente para la identificación del impacto ambiental se empleó como herramienta metodológica la matriz de interacción (causa – efecto), la cual presenta los siguientes criterios: naturaleza (positivo ó negativo), magnitud (alta, media ó baja), importancia (sin importancia, menor, moderada, mayor), la certeza (cierto, probable, poco probable, desconocido), tipo (primario o secundario), reversibilidad (reversible o no reversible), duración (corto, mediano o largo plazo), tiempo en aparecer (corto, mediano o largo plazo) y por último se tiene que la ponderación se obtuvo a partir de la siguiente ecuación:

$$\text{Ponderación} = (\text{Magnitud} * \text{Importancia}) + (\text{Reversibilidad} + \text{Duración}) \quad (\text{Ec. 1})$$

A continuación se presenta la valoración de las variables de la ponderación: para la magnitud del impacto se tiene que, si la misma es baja su puntuación será de 1, si es media es 2 y si es alta es 3; en la importancia se tiene que, si el impacto es sin importancia su puntuación es 0, si es de menor importancia, es decir, baja sensibilidad la puntuación será 1, si es de media sensibilidad será 2 y si es de alta sensibilidad será 3; en la reversibilidad, si el impacto es reversible su puntuación será de 1 y si no es reversible será de 2; en la duración si el impacto es de corto plazo la puntuación será de 1, es decir, si el impacto permanece menos de un año, si es de mediano plazo será de 2, si el impacto permanece entre uno y diez años y si es de largo plazo será 3, si el impacto permanece por más de diez años.

10. Se determinó el impacto ambiental más significativo, para de esta manera conocer las áreas más críticas que se deberán estudiar, y donde se aplicarán las acciones correctivas con más prontitud, y la metodología que se empleó para ello es la siguiente:

- e) Para los valores obtenidos en la ponderación entre 2 y 4: se considera un impacto ambiental muy poco significativo.
- f) Para los valores obtenidos en la ponderación entre 5 y 7: se considera un impacto ambiental poco significativo.
- g) Para los valores obtenidos en la ponderación entre 8 y 11: se considera un impacto ambiental significativo.
- h) Para los valores obtenidos en la ponderación entre 12 y 14: se considera un impacto ambiental muy significativo.

Con estas actividades se obtuvo como resultado: la determinación de los aspectos e impactos ambientales asociados a cada ensayo y actividad de inspección que se ejecuten en las áreas de la Unidad de Control de Calidad.

Posteriormente, se efectuaron las siguientes actividades:

11. Búsqueda exhaustiva tanto a nivel bibliográfico como a nivel industrial, para recomendar el almacenaje en envases y ambiente adecuado de los residuos generados, se propuso análisis químico a las aguas para determinar el nivel de contaminantes en las mismas.

12. Se plantearon revisiones a los procedimientos de cada uno de los laboratorios para detectar alguna modificación que se pueda realizar en mejora de la reducción de generación de residuos.

Se obtuvo como resultado: el establecimiento de las acciones preventivas y correctivas necesarias para reducir un impacto perjudicial al entorno.

Por último, se establecieron las presentes acciones:

13. Se hizo una búsqueda en la bibliografía de la documentación requerida para la implantación de un Sistema de Gestión Ambiental y una indagación de la existencia de éstos en la Unidad de Control de Calidad.

El resultado que se obtuvo fue: la documentación de la Unidad de Control de Calidad requerida según la Norma ISO 14001:2005, para el Sistema de Gestión Ambiental de la Gerencia Metalmecánica de CAVIM.

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS Y ANÁLISIS.

En el siguiente capítulo se presentan los resultados obtenidos en esta investigación, los cuales se plasmarán divididos por cada una de las áreas de la Unidad de Control de Calidad evaluadas, se analizarán cada uno de los ensayos, y actividades de inspección de las diversas áreas.

4.1. Ensayos y actividades de inspección que se realizan en los laboratorios de la Unidad de Control de Calidad de la Gerencia Metalmecánica de CAVIM.

A continuación se presentan los balances de masa de los ensayos y actividades de inspección en cada uno de los laboratorios de la Unidad de Control de Calidad.

Adicional a esto se presenta un diagrama de bloque general de la Unidad de Control de Calidad de CAVIM, donde se muestran los flujos de entrada y salida de cada uno de los materiales y sustancias que se emplean en los laboratorios.

4.1.1 Área de Control de Fabricación de Municiones.

A continuación se evaluarán los ensayos y actividades de inspección de esta área, haciendo énfasis en los residuos producidos al final del mismo.

4.1.1.1 Inspección y ensayo de piezas en proceso de la Planta de Municiones.

En el presente ensayo se efectúan tres actividades, las cuales son: control de peso, inspección visual y dimensional

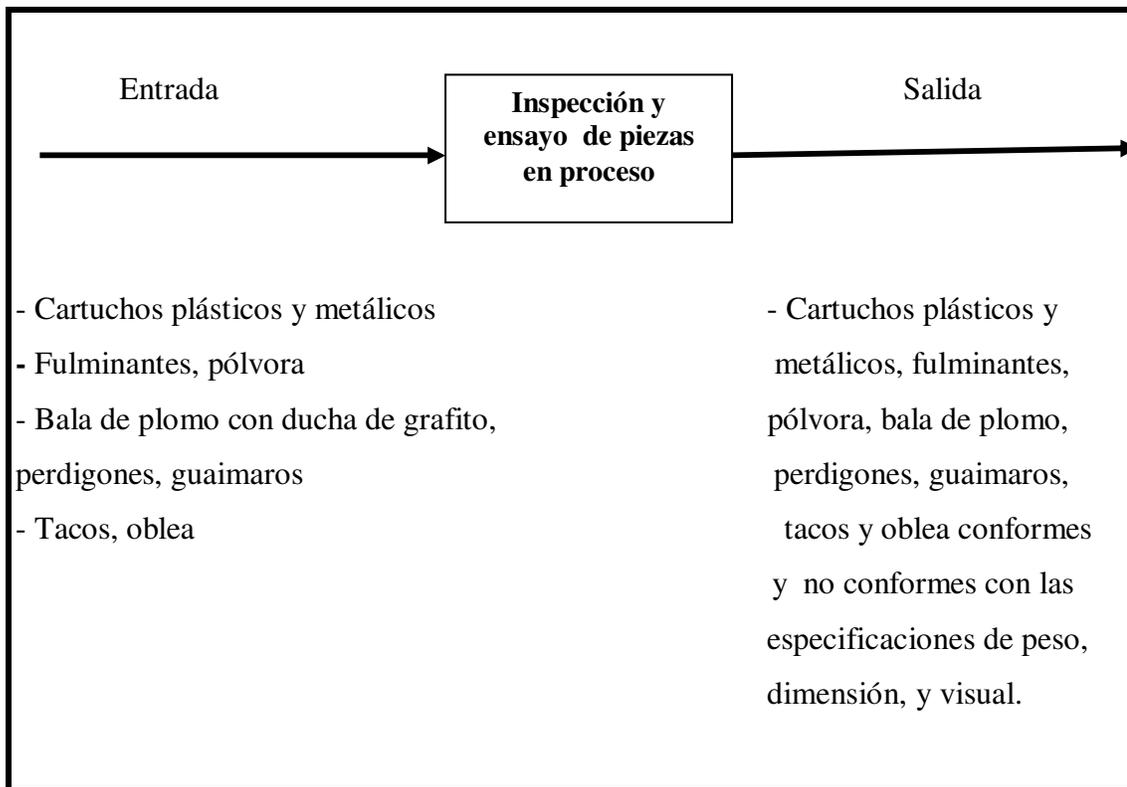


Figura N° 1: Balance de masa de la inspección y ensayo de piezas en proceso de la Planta de Municiones.

Los componentes de los cartuchos (bala, vaina con iniciador, concha, oblea, pólvora) no conformes son almacenados en un recipiente para luego realizar una revisión para determinar si pueden ser recuperables, y los conformes se reintegran al proceso. Por consiguiente, en el presente ensayo hay generación de residuos sólidos, donde se tiene que las leyes que aplican a este aspecto son: decreto N° 2216 (Manejo de los Desechos Sólidos de Origen Domestico, Comercial, Industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos), Ley de residuos y desechos sólidos.

4.1.1.2 Determinación de la fuerza de engaste.

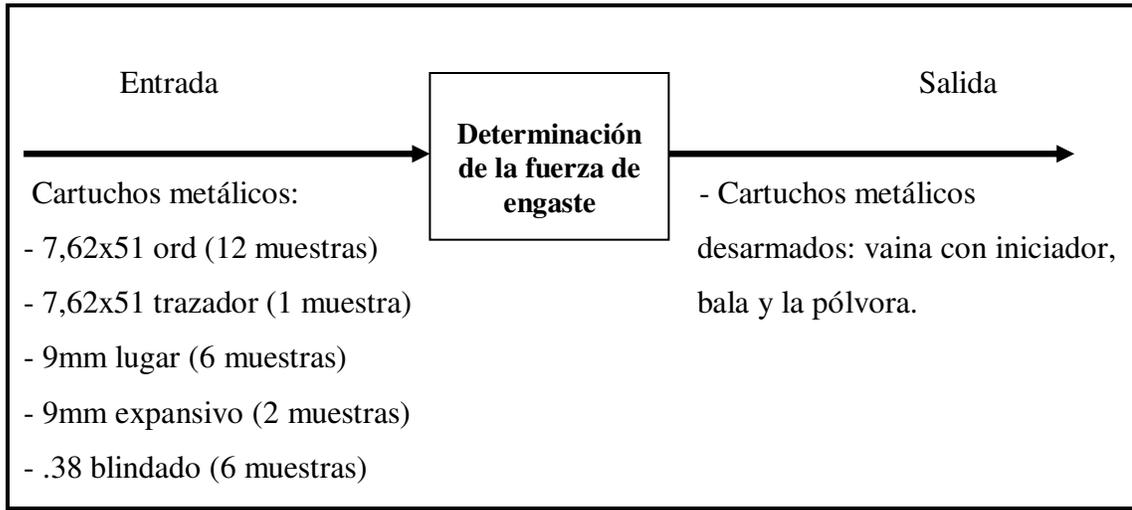


Figura N° 2: Balance de masa de la determinación de la fuerza de engaste.

Los componentes: vaina con iniciador, bala y la pólvora son almacenados en un recipiente y luego son enviados al departamento de producción, el cual verifica el estado de los mismos para poder reintegrarlos al proceso de productivo, como consecuencia del almacenamiento de estos componentes por un período de tiempo significativo, existe la generación de residuos sólidos; las leyes que aplican a este aspecto son: decreto N° 2216 Manejo de los Desechos Sólidos de Origen Domestico, Comercial, Industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos, Ley de residuos y desechos sólidos

4.1.1.3 Control de instrumentos de inspección, medición y ensayo.



Figura N° 3: Balance de masa del Control de instrumentos de inspección, medición y ensayo

4.1.2 Área de Control de Fabricación de Piezas Metalmecánicas.

4.1.2.1 Inspección y ensayo final de piezas metalmecánicas fabricadas en el taller de deformaciones plásticas.

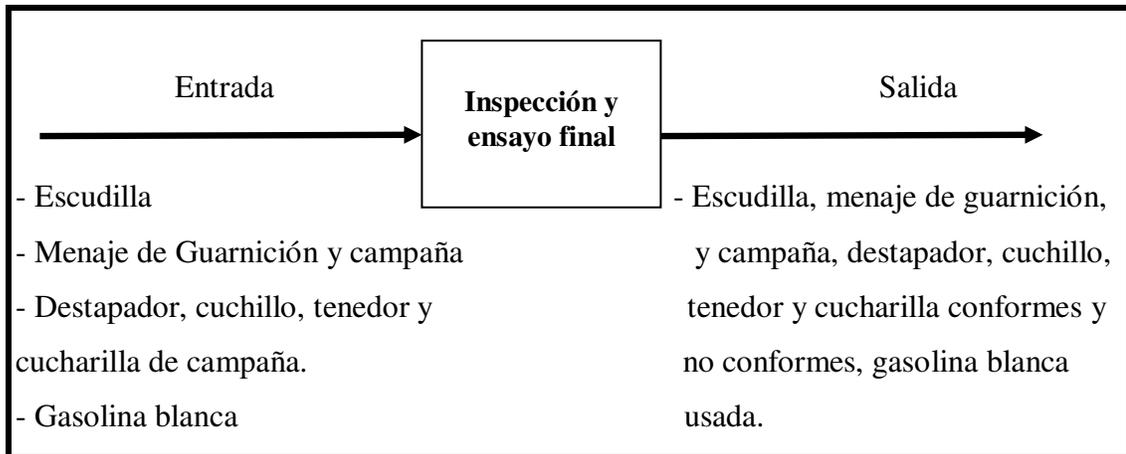


Figura N° 4: Balance de masa de inspección y ensayo final de piezas metalmecánicas fabricadas en el taller de deformaciones plásticas.

A la salida del ensayo se obtienen materiales conformes y no conformes, de las cuales las no conformes son almacenadas por un periodo de un mes en la presente área y luego son enviadas a la coordinación de suministros de la empresa para que la misma gestione su disposición final, mientras que las conformes son reintegradas al proceso, la porción de gasolina usada es vertida al drenaje directamente sin previo tratamiento, por lo consiguiente, en el presente ensayo se observa generación de residuos sólidos y líquidos; las leyes que aplican a estos aspectos son: decreto N° 2216 (Manejo de los Desechos Sólidos de Origen Domestico, Comercial, Industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos), Ley de residuos y desechos sólidos, decreto N°3219 "Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia".

4.1.2.2 Inspección y ensayo en proceso de piezas metalmecánicas.

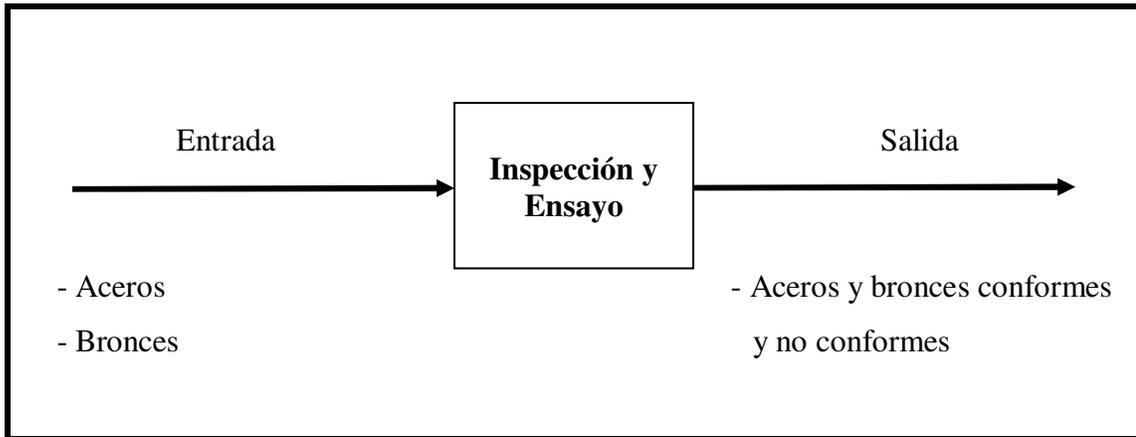


Figura N° 5: Balance de masa de inspección y ensayo en proceso de piezas metalmecánicas.

Los aceros y bronce no conformes son almacenados durante un mes en envases de cartón y luego enviados a la coordinación de suministros, mientras que los conformes son reintegrados al proceso, por lo tanto en este ensayo solo hay generación de residuos sólidos; las leyes que aplican a este aspecto son: decreto N° 2216 (Manejo de los Desechos Sólidos de Origen Domestico, Comercial, Industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos), Ley de residuos y desechos sólidos.

4.1.2.3 Inspección y ensayo final de piezas metalmecánicas.

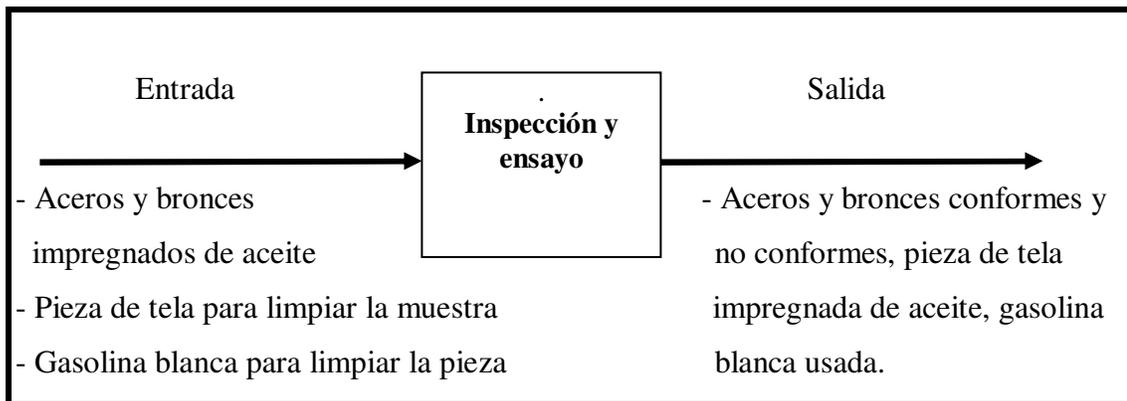


Figura N° 6: Balance de masa de la inspección y ensayo final de piezas metalmecánicas.

Los aceros y bronces no conformes son almacenados durante un mes en recipientes de cartón y luego enviados a la coordinación de suministros, mientras que los conformes son reintegrados al proceso, la porción de gasolina usada es vertida al drenaje y la pieza de tela impregnada de aceite es reutilizada hasta ser vertida al recipiente de basura común; los aspectos ambientales generados en el presente ensayo son: generación de residuos sólidos y líquidos; las leyes que aplican a estos aspectos son: decreto N° 2216 (Manejo de los Desechos Sólidos de Origen Domestico, Comercial, Industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos), Ley de residuos y desechos sólidos, Decreto N° 3219 “Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia”.

4.1.3 Laboratorio Físico-Metalográfico.

4.1.3.1 Ensayo de Dureza Vickers en materiales.

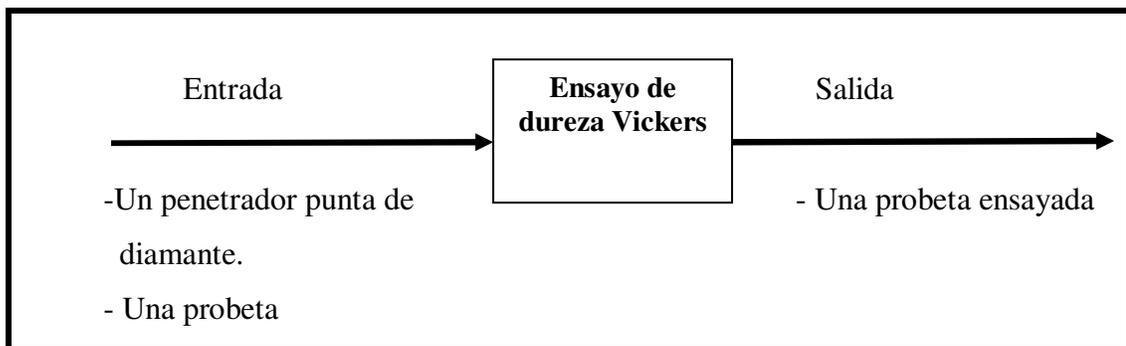


Figura N° 7: Balance de masa del ensayo de dureza vickers en materiales.

4.1.3.2 Ensayo de Dureza Rockwell en materiales mecánicos.

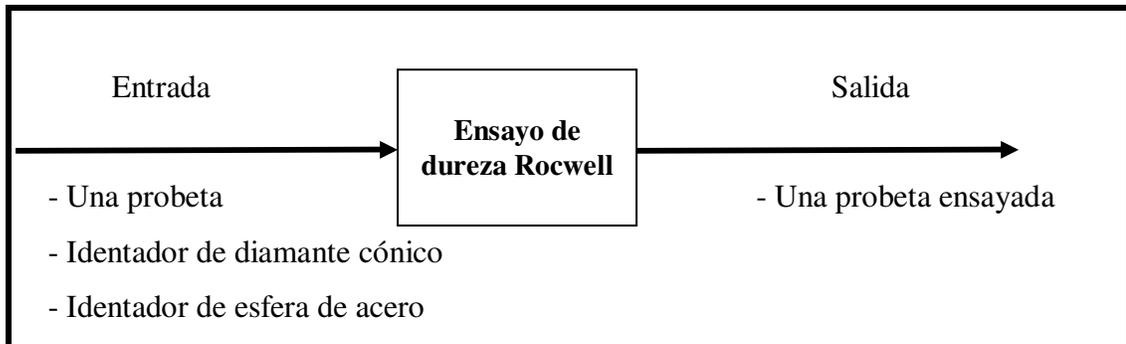


Figura N° 8: Balance de masa del ensayo de dureza rocwell en materiales.

En ambos ensayos de dureza (vickers y rocowell), las probetas obtenidas al final son almacenadas en bolsas plásticas y al transcurrir un año son enviados a la coordinación de seguridad industrial para que la misma gestione su disposición final, por lo que en estos ensayos se generan residuos sólidos; las leyes que aplican a estos aspectos son: decreto N° 2216 (Manejo de los Desechos Sólidos de Origen Domestico, Comercial, Industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos), Ley de residuos y desechos sólidos.

4.1.3.3 Método de ensayo metalográfico, determinación del tamaño de grano en latones.

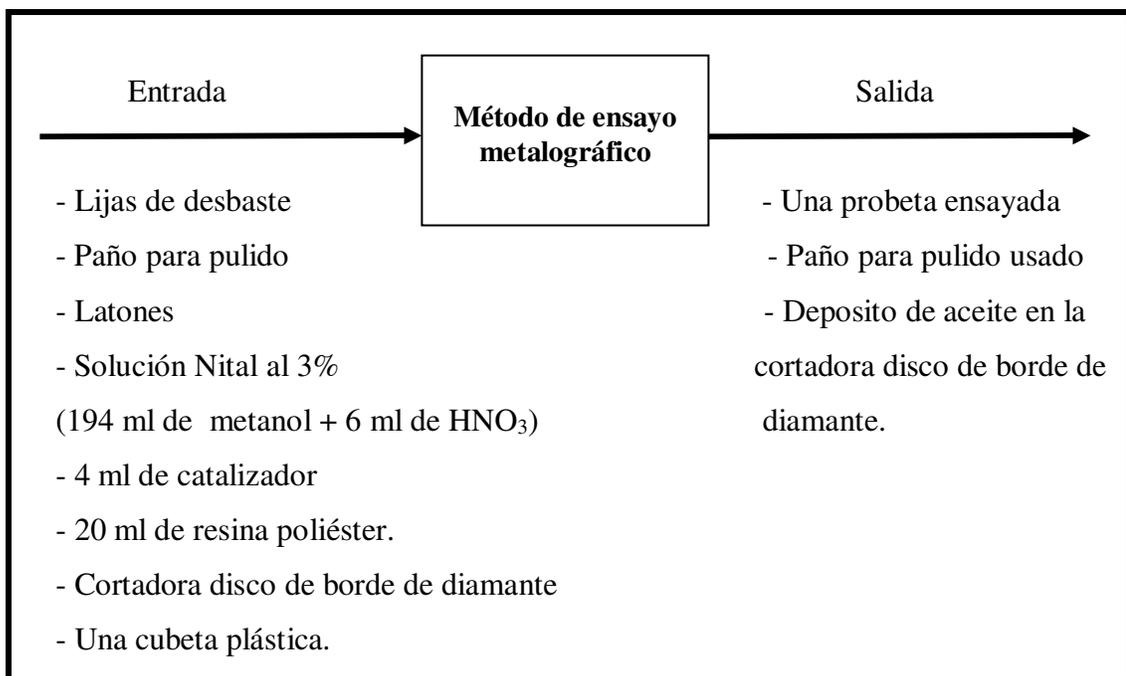


Figura N° 9: Balance de masa bloque del método de ensayo metalográfico, determinación del tamaño de grano en latones.

4.1.3.4 Determinación del tamaño de grano en aceros.

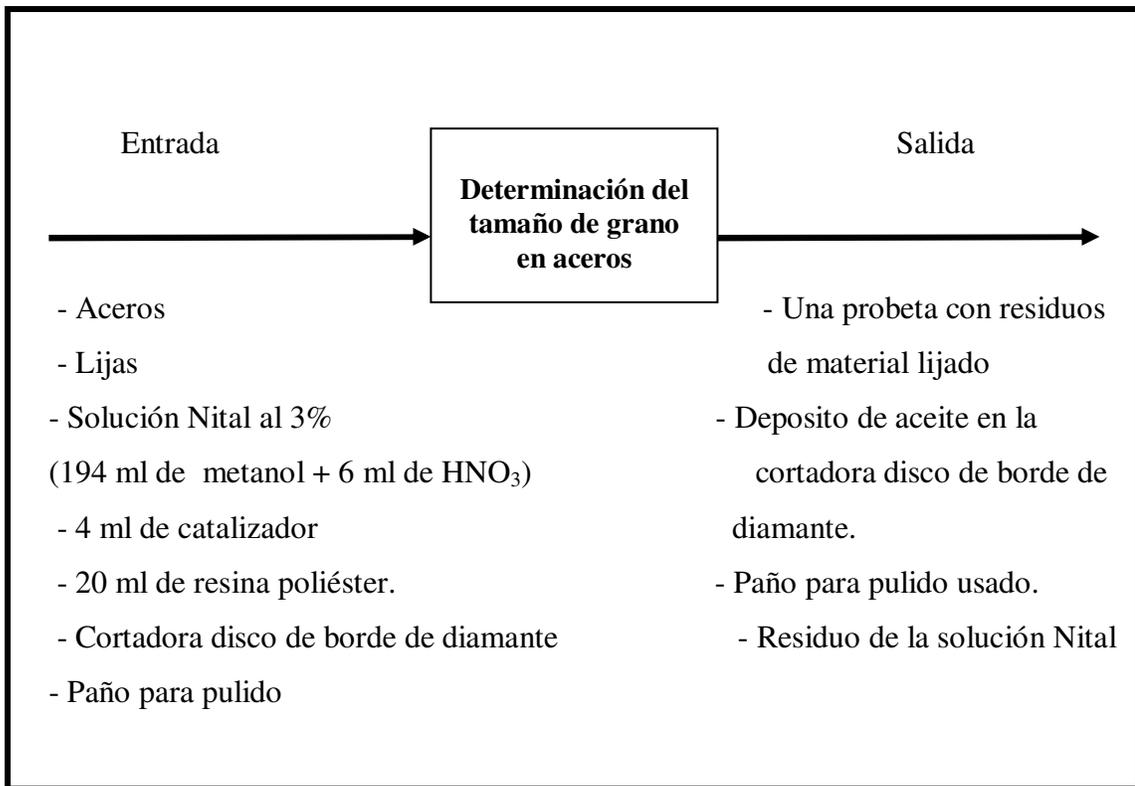


Figura N° 10: Balance de masa del método del ensayo de determinación del tamaño de grano en aceros.

En los ensayos de determinación del tamaño de grano tanto en latones como en aceros, específicamente en la salida, se obtienen probetas con residuos de material lijado, de la solución nital, de la resina, entre otros, estas probetas son almacenadas en bolsas plásticas por un periodo de un año, y luego son enviadas a la coordinación de seguridad industrial, el paño empleado para el pulido de las piezas es lavado y reutilizado, el aceite almacenado en el depósito de la cortadora disco de borde de diamante es vertido al drenaje, como consecuencia se tiene que en los dos ensayos mencionados anteriormente hay generación de residuos tanto líquidos como sólidos; las leyes que aplican a estos aspectos son: decreto N° 2216 (Manejo de los Desechos Sólidos de Origen Domestico, Comercial, Industrial o de cualquier otra naturaleza

que no sean peligrosos), Ley de residuos y desechos sólidos, Decreto N° 3219 “Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia”.

4.1.3.5 Determinación del contenido de inclusiones no metálicas en aceros. Método microscópico.

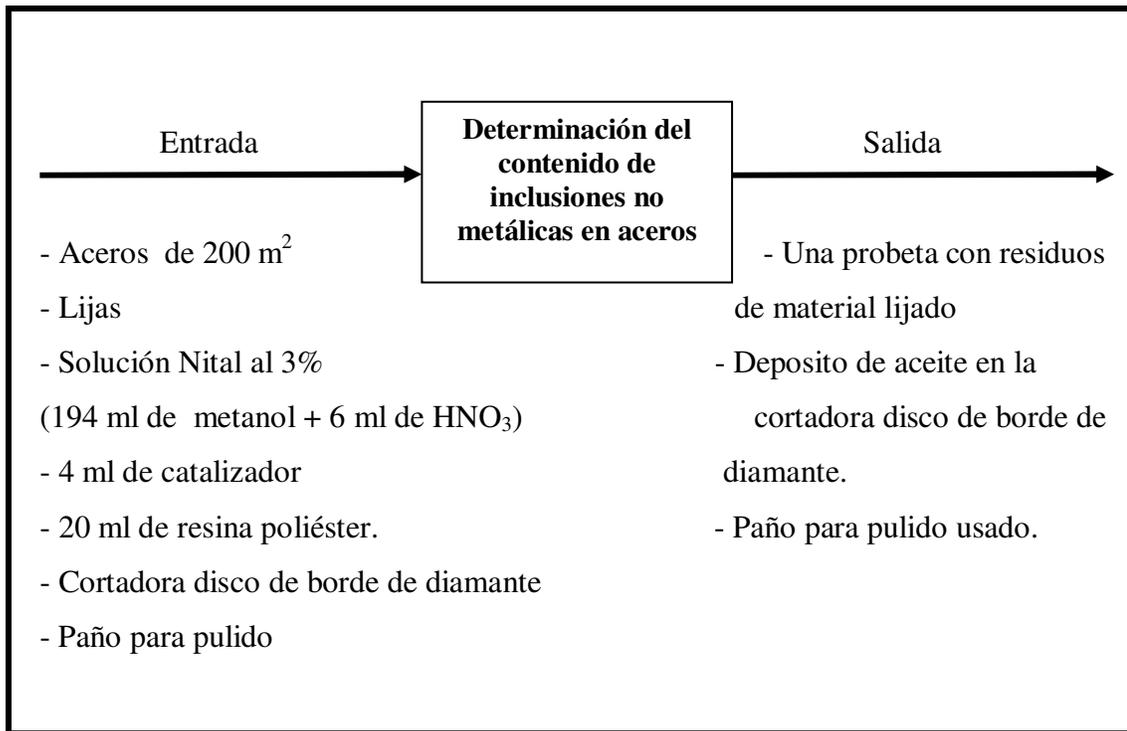


Figura N° 11: Balance de masa de la determinación del contenido de inclusiones no metálicas en aceros. Método microscópico.

4.1.3.6 Determinación de la Descarburación en materiales ferrosos. Método microscópico.

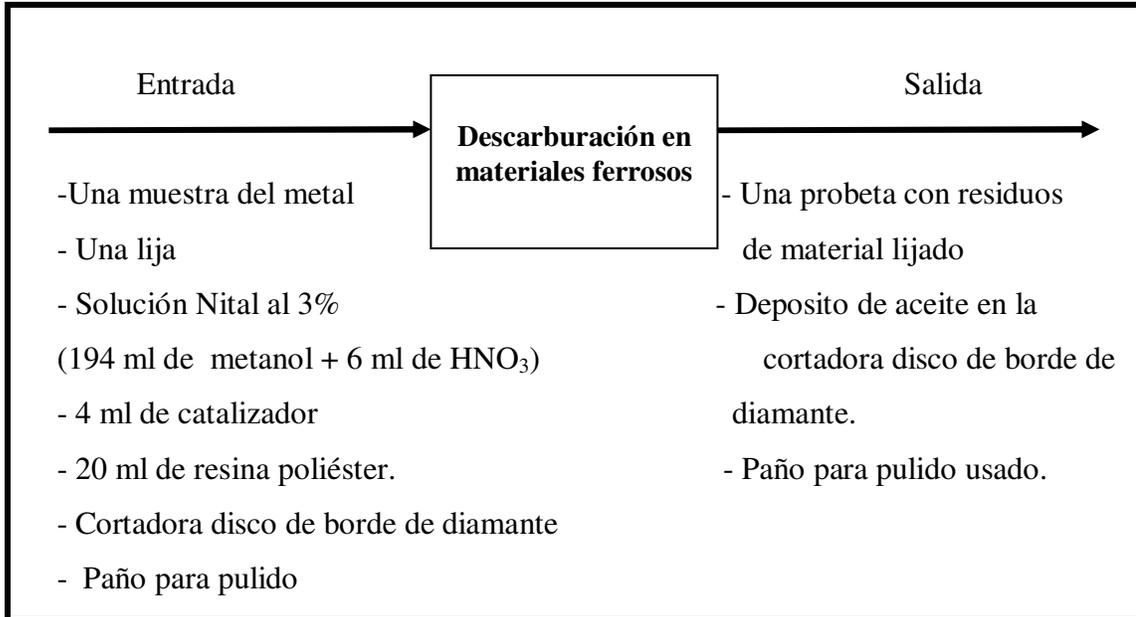


Figura N° 12: Balance de masa de la determinación de la descarburación en materiales ferrosos. Método microscópico.

4.1.3.7 Ensayo de Tracción.

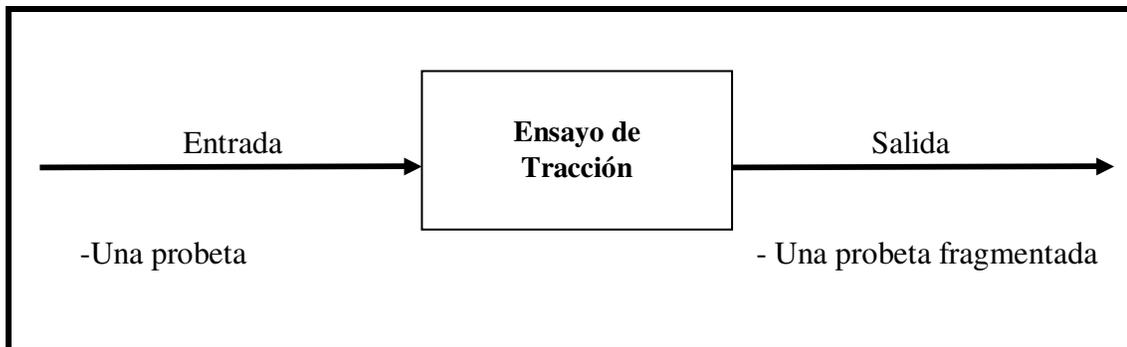


Figura N° 13: Balance de masa del ensayo de Tracción.

En los últimos tres ensayos (determinación de inclusiones no metálicas en aceros, descarburación y tracción), las probetas obtenidas al final del ensayo son almacenadas durante un período de un año en bolsas plásticas y luego enviadas a la

coordinación de seguridad industrial para que la misma gestione su disposición final, los paños de la pulidora usada son lavados y reutilizados, las lijas de la lijadora manual son reutilizados y se cambian aproximadamente cuatro veces al año; como consecuencia en estos ensayos se producen residuos sólidos; las leyes que aplican a este aspecto son: decreto N° 2216 (Manejo de los Desechos Sólidos de Origen Domestico, Comercial, Industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos), Ley de residuos y desechos sólidos.

4.1.4 Laboratorio Químico.

4.1.4.1 Granulometría.

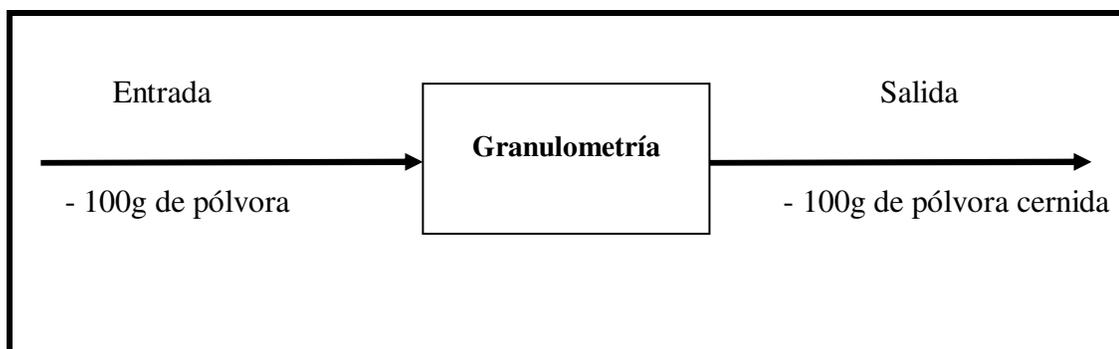


Figura N° 14: Balance de masa del ensayo de Granulometría.

La pólvora analizada es almacenada y luego regresada a su lote original, ya que no se alteran las propiedades de la misma, se tiene que por el almacenamiento de la pólvora por un período de tiempo en esta área hay generación de residuos sólidos y las leyes que aplican a este aspecto son: decreto N° 2216 (Manejo de los Desechos Sólidos de Origen Domestico, Comercial, Industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos), Ley de residuos y desechos sólidos.

4.1.4.2 Análisis químico de Aleaciones Ferrosas (hierro y aceros) y Aleaciones no ferrosas (cobre, plomo y aluminio) por espectrofotometría de absorción atómica.

Este ensayo se subdivide en cuatro ensayos, dependiendo del material a determinar: hierro y aceros, aleaciones de plomo libres de estaño, aleaciones plomo/estaño y finamente aluminio.

4.1.4.2.1 Hierro y aceros:

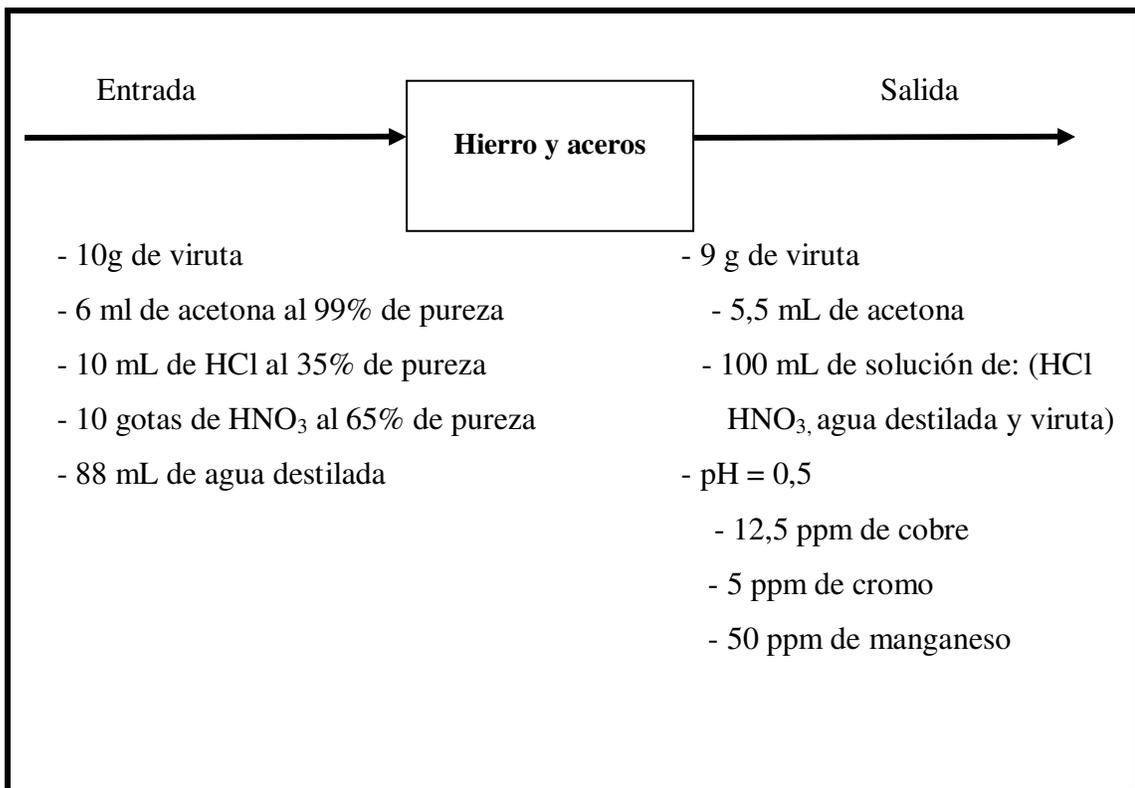


Figura N° 15: Balance de masa del análisis químico de Aleaciones Ferrosas (hierro y aceros) por espectrofotometría de absorción atómica.

4.1.4.2.2 Aleaciones de plomo libres de estaño.

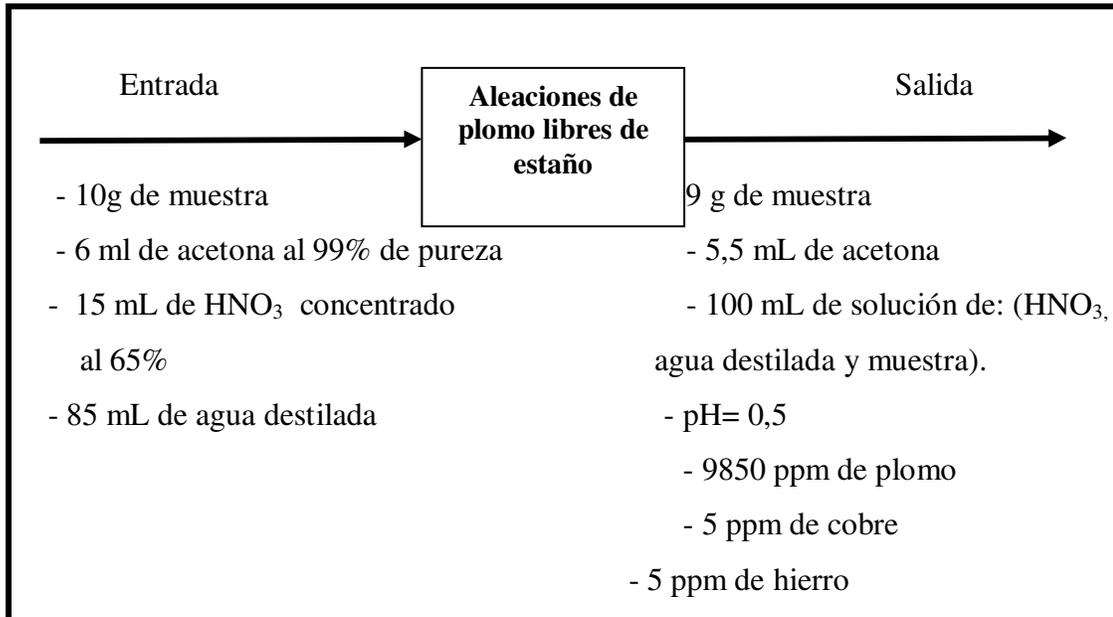


Figura N° 16: Balance de masa del análisis químico de Aleaciones No Ferrosas (plomo libre de estaño) por espectrofotometría de absorción atómica.

4.1.4.2.3 Aleaciones de plomo / estaño.

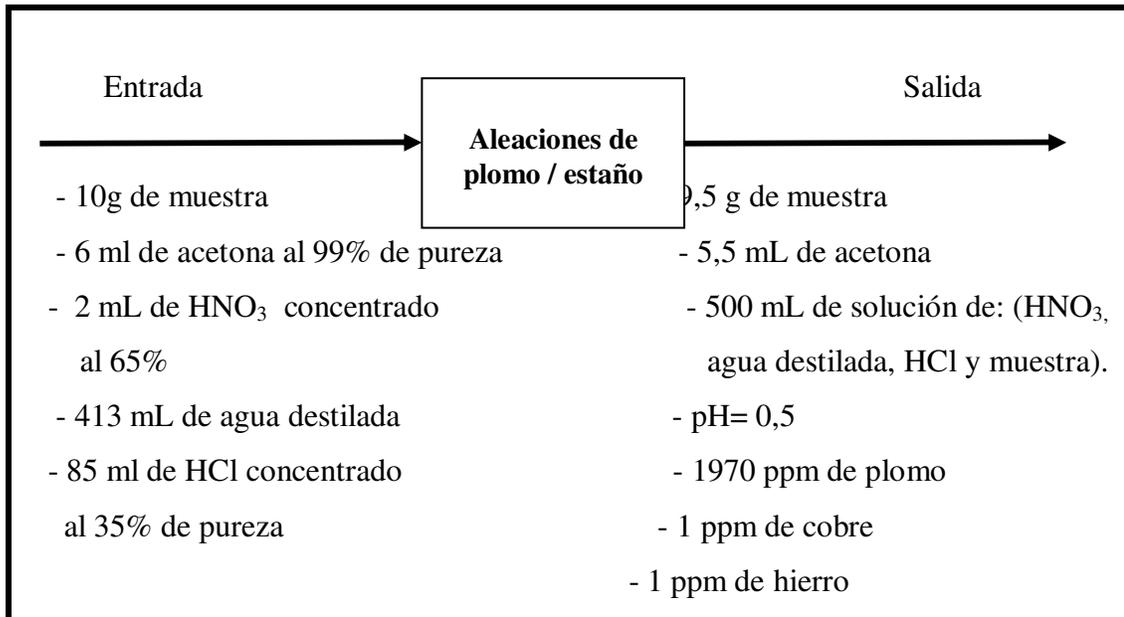


Figura N° 17: Balance de masa del análisis químico de Aleaciones No Ferrosas (plomo/estaño) por espectrofotometría de absorción atómica.

4.1.4.2.4 Material: Aluminio.

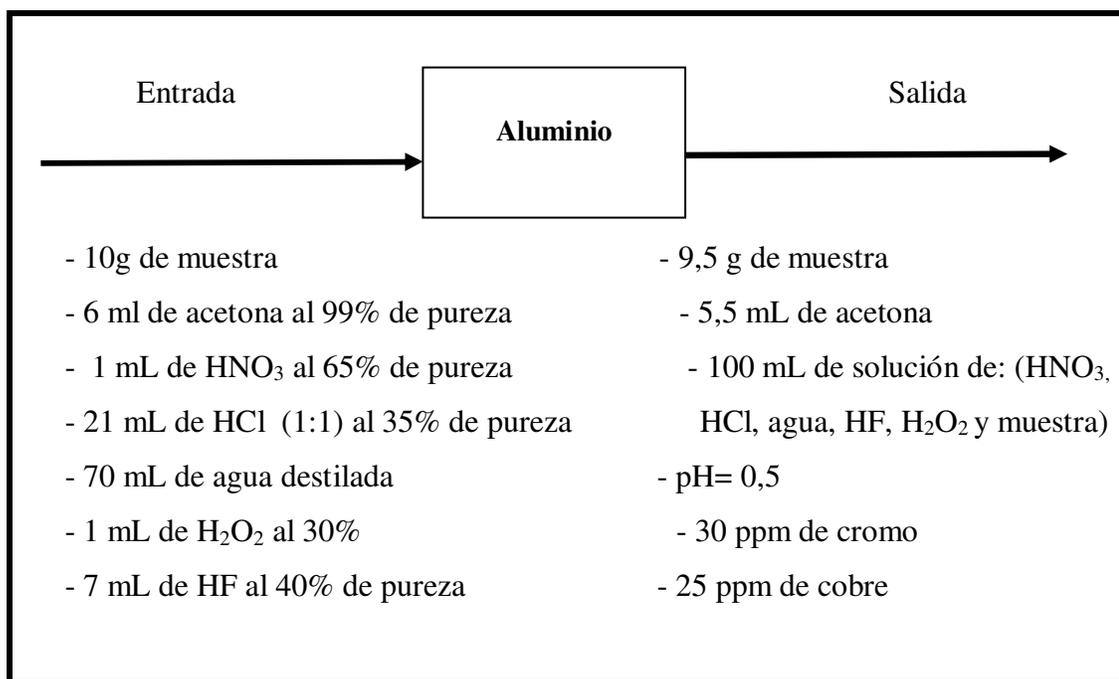


Figura N° 18: Balance de masa del análisis químico de Aleaciones No Ferrosas (Aluminio), por espectrofotometría de absorción atómica.

En el análisis químico de Aleaciones Ferrosas (hierro y aceros) y Aleaciones no ferrosas (cobre, plomo y aluminio) por espectrofotometría de absorción atómica, se tiene que una parte de las muestras analizadas (metales) es empleada en otros ensayos mientras que el resto es almacenada en recipientes plásticos para ser tomado como muestra testigo, la acetona restante es almacenada y se analiza para luego ser reutilizada; en el análisis del espectrofotómetro una parte de la solución es succionada por el mismo y el resto de la solución es almacenada temporalmente junto con los residuos de las soluciones patrones en un recipiente de vidrio de 4 L de capacidad y luego en un recipiente de plástico de 70 L. Se observa que en estos

ensayos hay generación de residuos sólidos y líquidos; las leyes que aplican a estos aspectos son: decreto N° 2216 (Manejo de los Desechos Sólidos de Origen Domestico, Comercial, Industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos), Ley de residuos y desechos sólidos, Decreto N° 3219 “Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia”.

4.1.4.3 Minerales de hierro y productos siderúrgicos. Hierro de reducción directa. Determinación del contenido de carbono y azufre; Método de Absorción infrarrojo después de la combustión en horno de inducción.

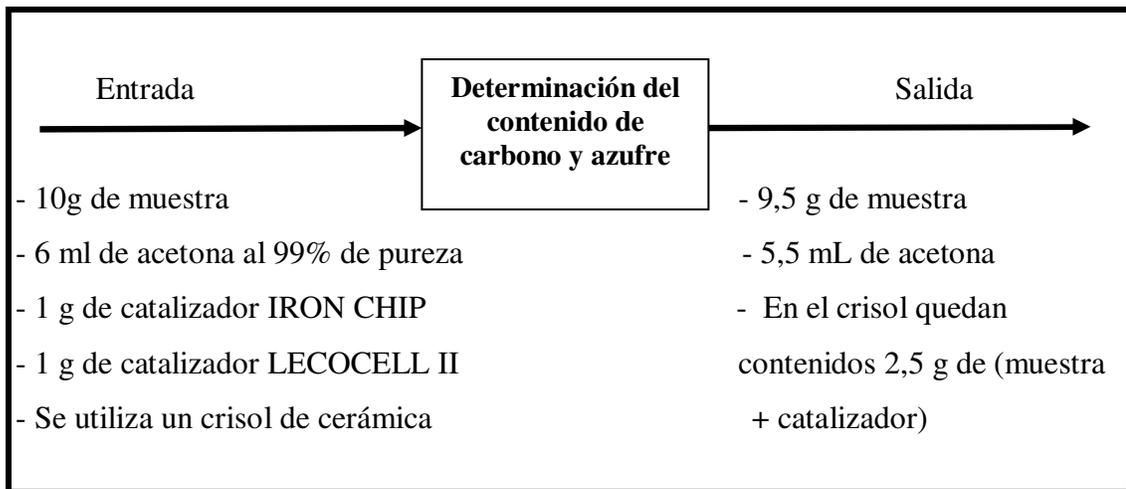


Figura N° 19: Balance de masa del ensayo de determinación del contenido de carbono y azufre; Método de Absorción infrarrojo después de la combustión en horno de inducción.

El crisol de cerámica obtenido al final del ensayo con el contenido de (muestra de metal + catalizador) son almacenados en un recipiente de cartón y al año son enviados a la coordinación de seguridad industrial para que gestione su disposición final, el aspecto generado en este ensayo es la generación de residuos sólidos y las leyes que aplican a este aspecto son: decreto N° 2216 (Manejo de los Desechos Sólidos de Origen Domestico, Comercial, Industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos) y la ley de residuos y desechos sólidos.

4.1.4.4 Análisis químico de Aleaciones Ferrosas (hierro y aceros) y Aleaciones no ferrosas (cobre, plomo, aluminio y zinc) por Espectrometría de Emisión Óptica.

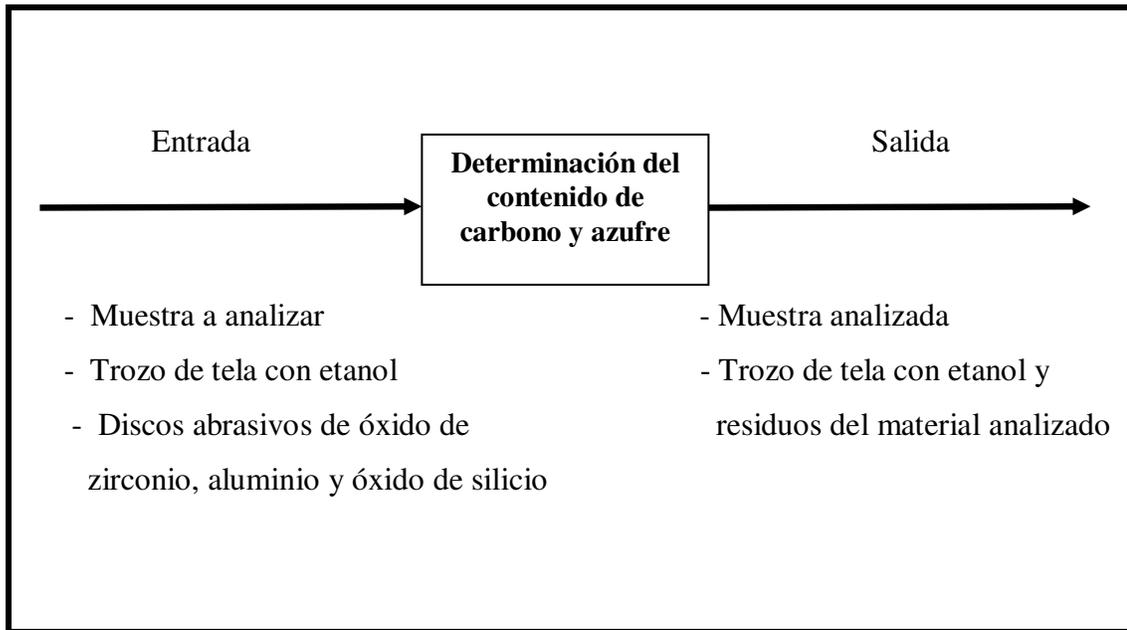


Figura N° 20: Balance de masa del Análisis químico de Aleaciones Ferrosas (hierro y aceros) y Aleaciones no ferrosas (cobre, plomo, aluminio y zinc) por Espectrometría de Emisión Óptica.

La muestra analizada es almacenada en una bolsa plástica y al transcurrir el período de un año son enviadas a la coordinación de seguridad industrial, el trozo de tela empleado es lavado y luego reutilizado, por lo tanto, en este ensayo hay generación de residuos sólidos y las leyes que aplican a este aspecto son: decreto N° 2216 (Manejo de los Desechos Sólidos de Origen Domestico, Comercial, Industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos) y la ley de residuos y desechos sólidos.

4.1.4.5 Estabilidad de Pólvoras Propelentes mediante el método violeta de metilo.

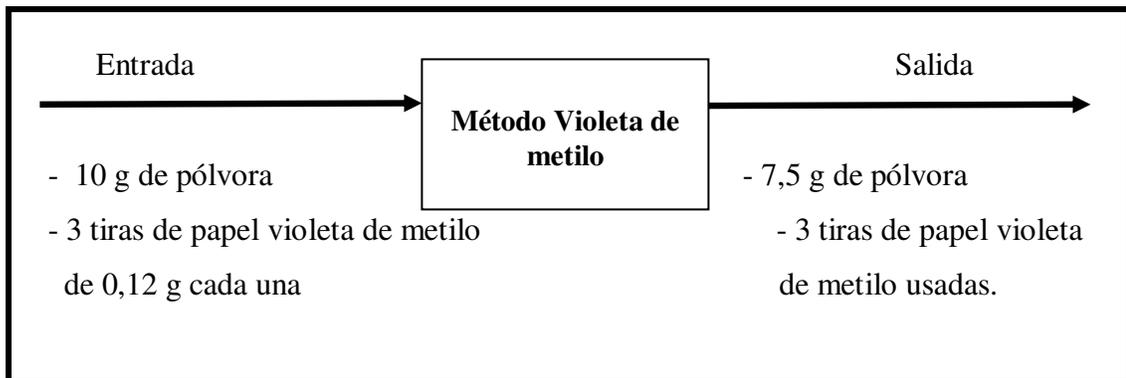


Figura N° 21: Balance de masa del ensayo de Estabilidad de Pólvoras Propelentes mediante el método violeta de metilo.

La pólvora restante del ensayo es almacenada, luego es incinerada al aire libre, las tiras de papel de violeta de metilo son desechadas como un desecho común, se producen residuos sólidos en el presente ensayo como consecuencia del almacenamiento de la pólvora y se tiene que las leyes que aplican a este aspecto son: decreto N° 2216 (Manejo de los Desechos Sólidos de Origen Domestico, Comercial, Industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos) y la ley de residuos y desechos sólidos.

4.1.4.6 Inspección Dimensional de Pólvoras Propelentes.



Figura N° 22: Balance de masa de la Inspección Dimensional de Pólvoras Propelentes.

4.1.4.7 Inspección Visual de Pólvoras Propelentes.

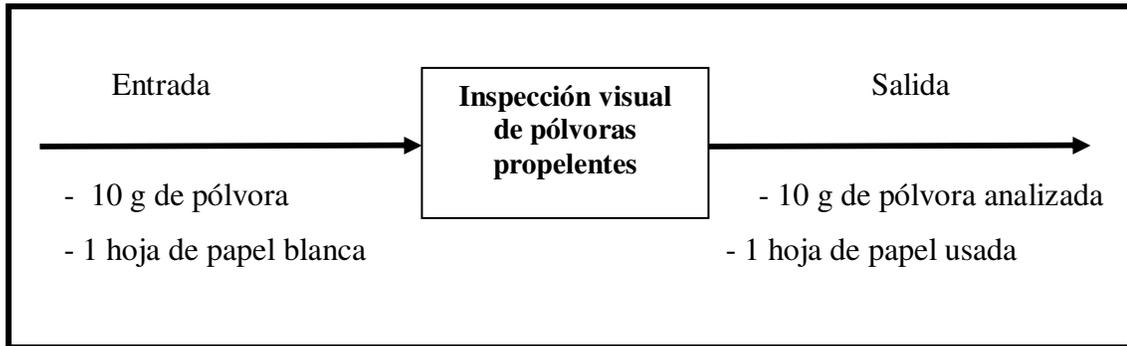


Figura N° 23: Balance de masa de la Inspección Visual de Pólvoras Propelentes.

En la inspección visual y dimensional de pólvoras propelentes se tiene que, la muestra analizada es almacenada y luego regresada a su lote original, ya que no se alteran las propiedades de la misma, el almacenamiento de la pólvora por un período de tiempo en esta área, ocasiona la generación de residuos sólidos y las leyes que aplican a este aspecto son: decreto N° 2216 (Manejo de los Desechos Sólidos de Origen Domestico, Comercial, Industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos) y la ley de residuos y desechos sólidos.

4.1.4.8 Determinación de humedad en sólidos, propelentes y agregados.

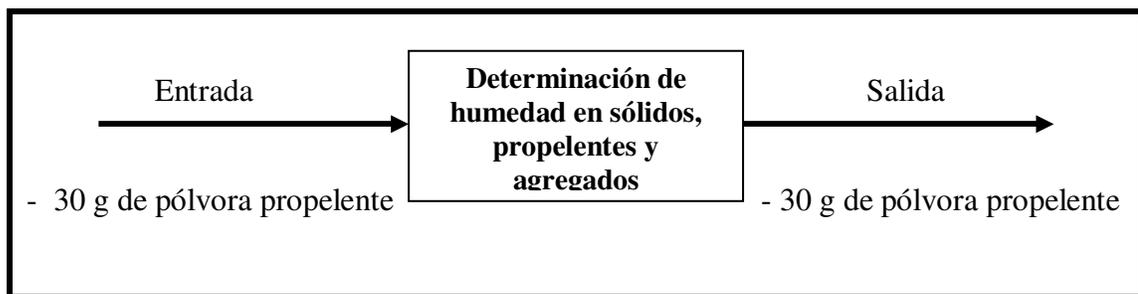


Figura N° 24: Balance de masa de la determinación de humedad en sólidos, propelentes y agregados.

4.1.4.9 Determinación del tipo de pólvora.

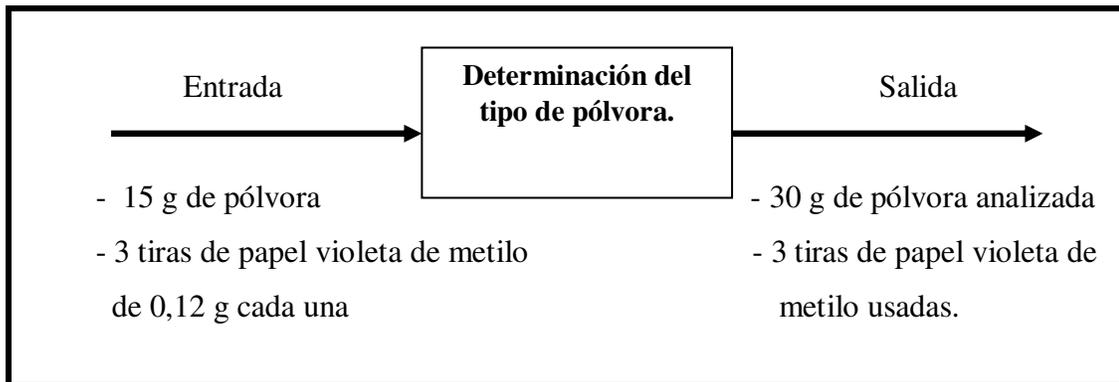


Figura N° 25: Balance de masa de la determinación del tipo de pólvora.

La pólvora restante de los ensayos (determinación de humedad en sólidos, propelentes y agregados y determinación del tipo de pólvora), es almacenada, luego es incinerada al aire libre, las tiras de papel de violeta de metilo son desechadas como un desecho común, en los ensayos mencionados anteriormente hay generación de residuos sólidos y se tiene que las leyes que aplican a este aspecto son: decreto N° 2216 (Manejo de los Desechos Sólidos de Origen Domestico, Comercial, Industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos) y la ley de residuos y desechos sólidos.

4.1.4.10 Ensayos de acabados superficiales: Análisis del Baño de pavonado.

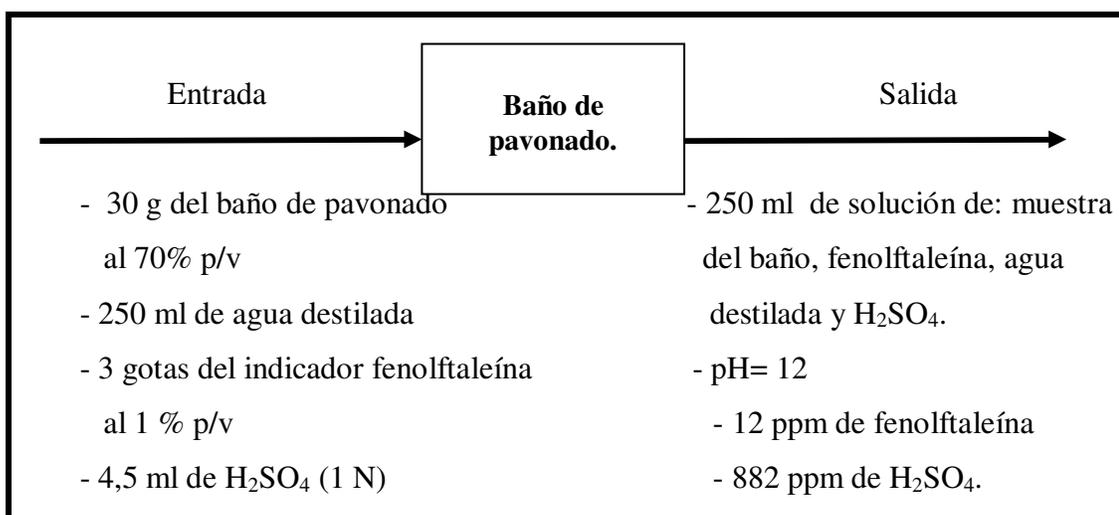


Figura N° 26: Balance de masa del baño de pavonado.

La solución obtenida al final del ensayo es vertida al drenaje sin un tratamiento previo, por consiguiente existe en el presente ensayo la generación de residuos líquidos y las leyes que aplican a este aspecto son: Decreto N° 3219 “Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia” y la ley sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos.

4.1.4.11 Ensayos de acabados superficiales: Análisis del baño de fosfato.

Este ensayo se divide en tres secciones: determinación de la acidez libre, determinación de la acidez total y determinación de la concentración de hierro.

- Determinación de la acidez libre.

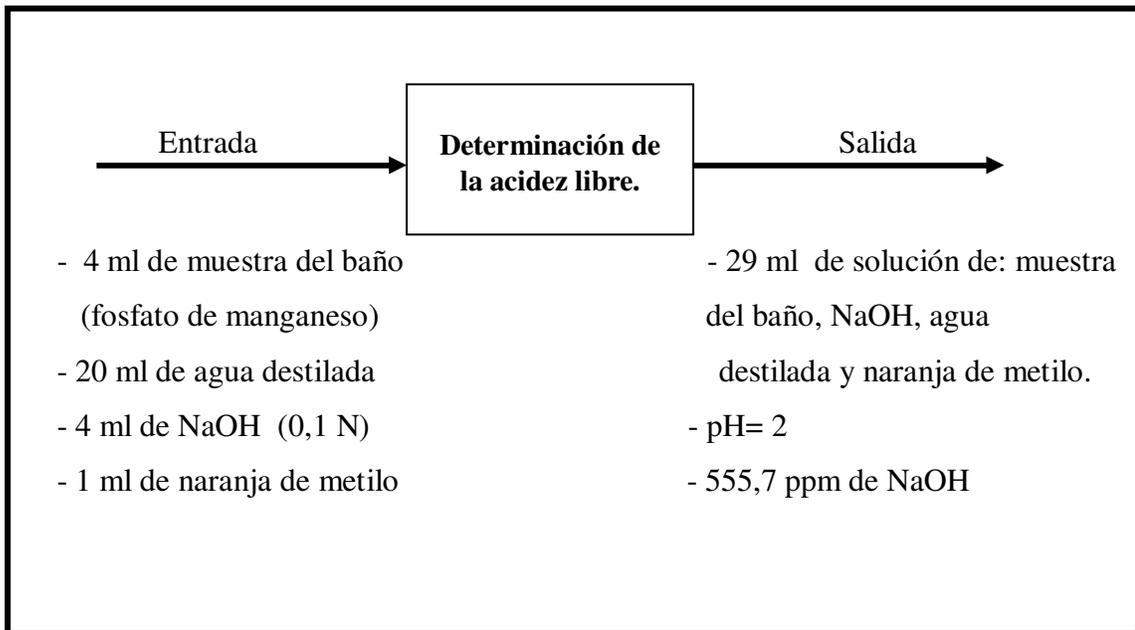


Figura N° 27: Balance de masa del baño de fosfato (Determinación de la acidez libre).

- Determinación de la acidez total.

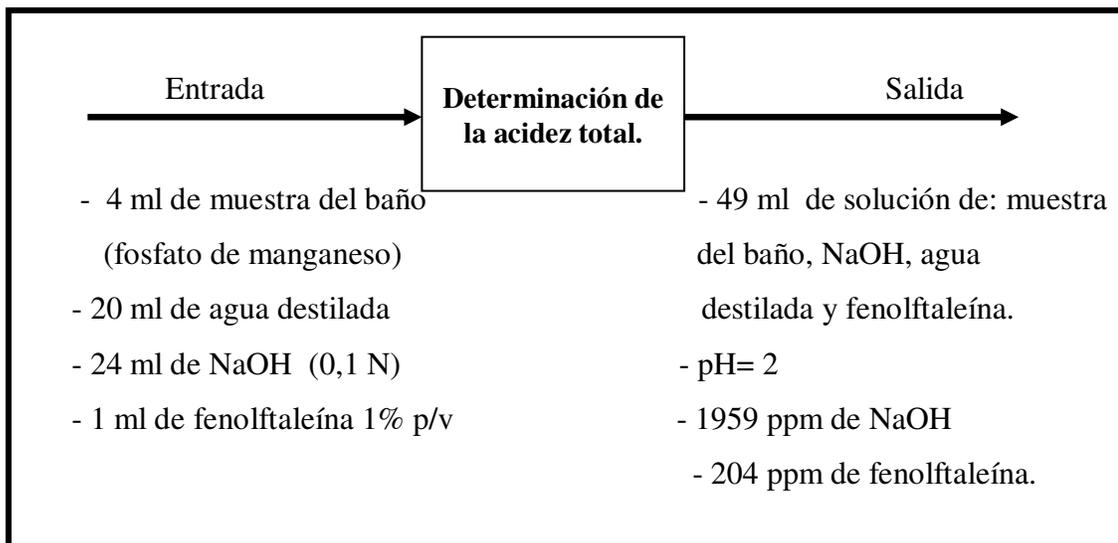


Figura N° 28: Balance de masa del baño de fosfatado (Determinación de la acidez total).

- Determinación de la concentración de hierro.

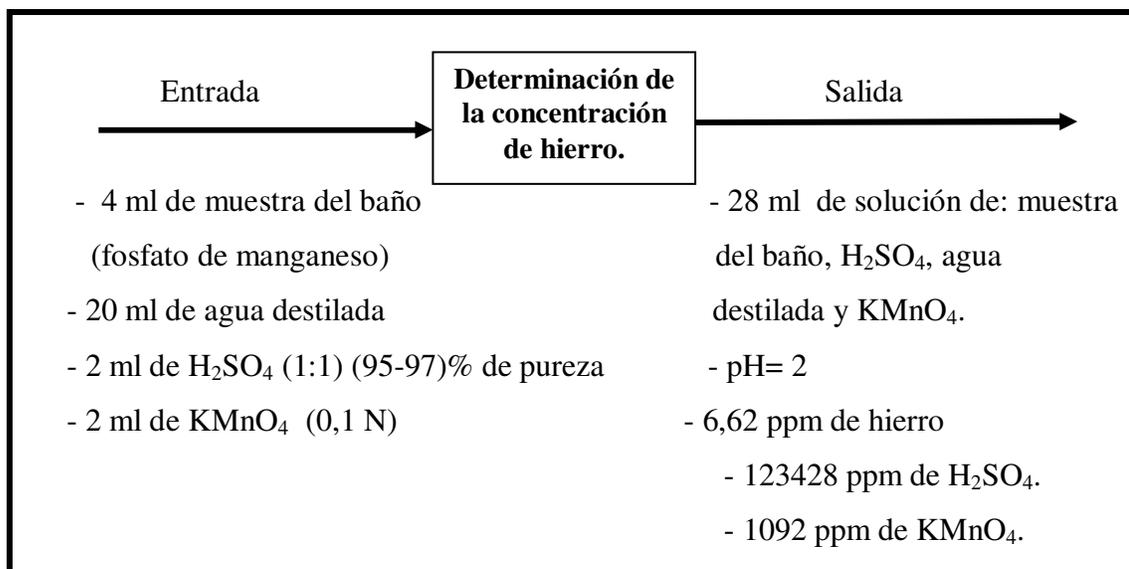


Figura N° 29: Balance de masa del baño de fosfatado (Determinación de la concentración de hierro).

Las soluciones obtenidas al final de cada sección del ensayo son vertidas al drenaje sin un tratamiento previo, por consiguiente existe en el presente ensayo la generación de residuos líquidos y las leyes que aplican a este aspecto son: Decreto N°

3219 “Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia” y la ley sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos.

4.1.4.12 Ensayos de acabados superficiales: Análisis del baño de cromo.

Este ensayo se divide en cuatro secciones: determinación del contenido de hierro, determinación de la concentración de H_2SO_4 , determinación del cromo trivalente y determinación del ácido crómico (cromo real).

- Determinación del contenido de hierro.

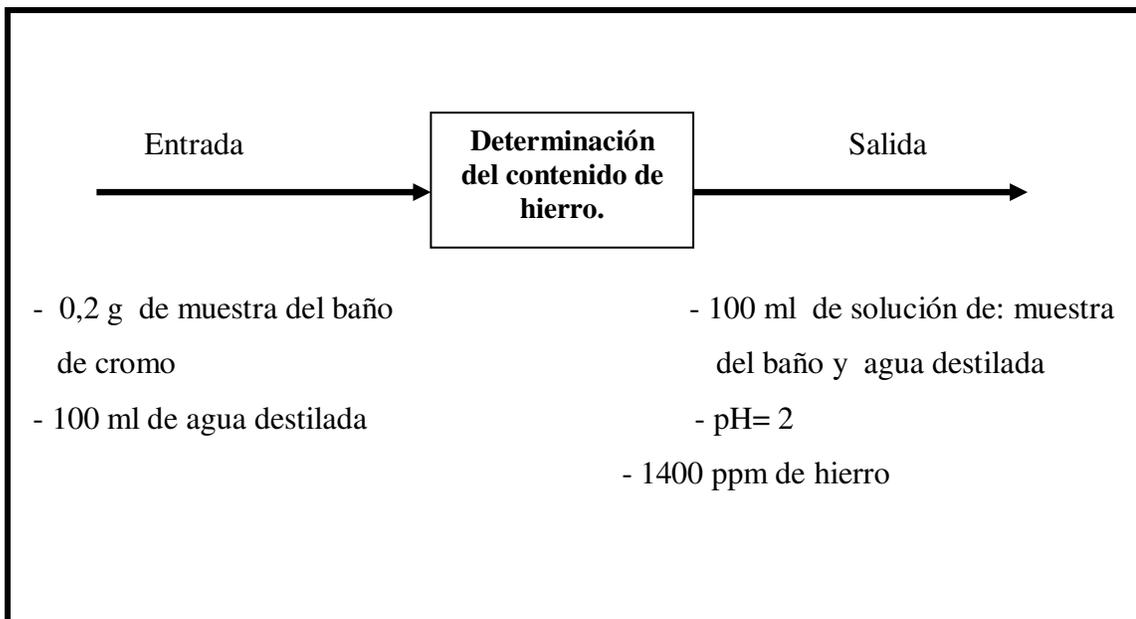


Figura N° 30: Balance de masa del baño de cromo (Determinación del contenido de hierro).

- Determinación de la concentración de H_2SO_4 .

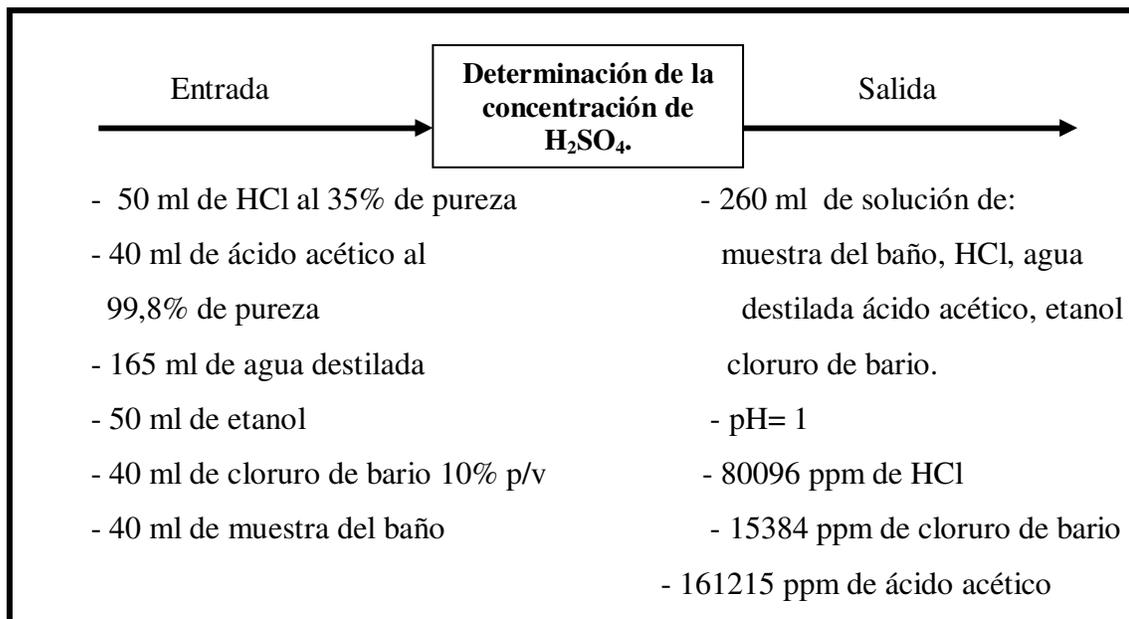


Figura N° 31: Balance de masa del baño de cromo (Determinación de la concentración de H_2SO_4).

- Determinación del cromo trivalente.

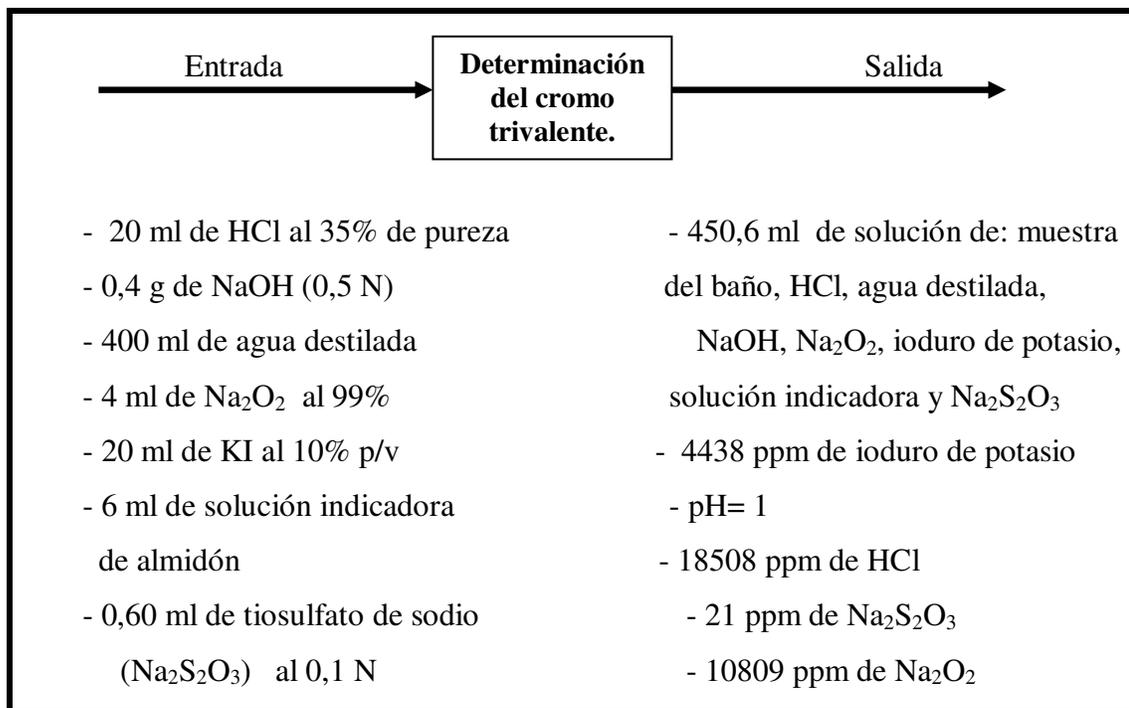


Figura N° 32: Balance de masa del baño de cromo (Determinación del cromo trivalente).

- Determinación del ácido crómico (cromo real).

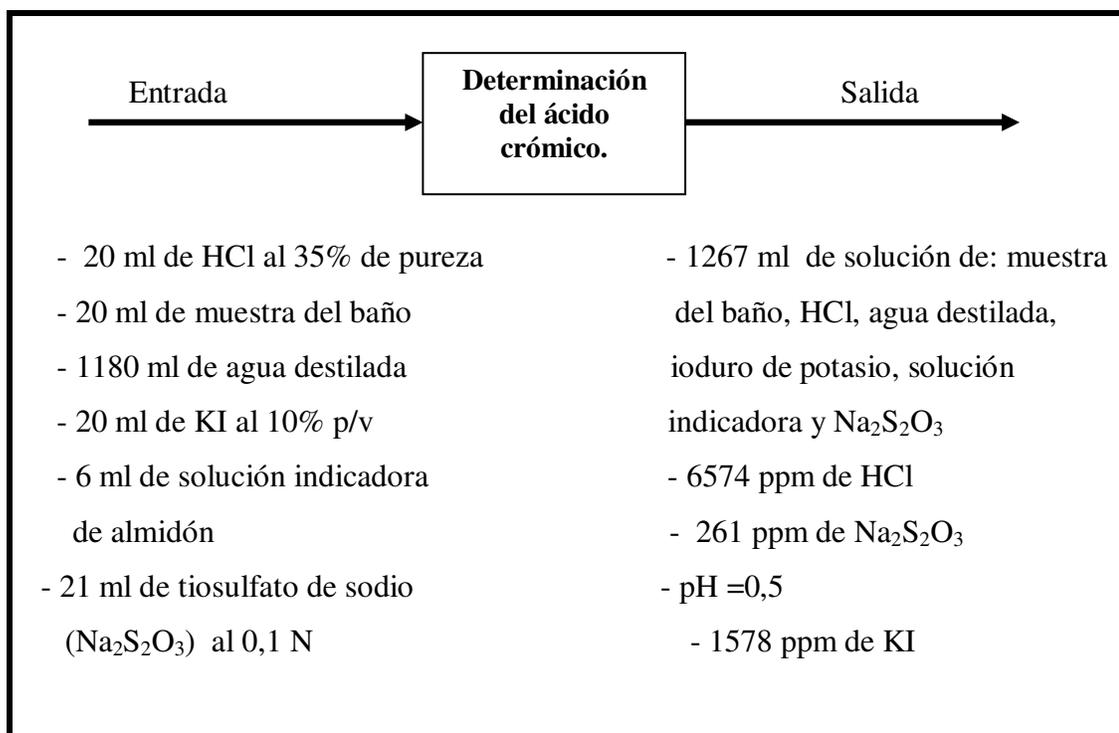


Figura N° 33: Balance de masa del baño de cromo (Determinación del ácido crómico).

Las soluciones obtenidas al final de cada sección del ensayo son recolectados en recipientes de vidrio de 4 litros de capacidad, y luego son almacenadas en un espacio ubicado dentro del laboratorio, como consecuencia, en el presente ensayo hay la generación de residuos líquidos y las leyes que aplican a este aspecto son: Decreto N° 3219 “Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia” y la ley sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos.

4.1.4.13 Ensayos de acabados superficiales: Análisis del baño de zincado.

Este ensayo se divide en tres secciones: determinación de cianuro de sodio, determinación de óxido de zinc y determinación de hidróxido de sodio.

- Determinación de cianuro de sodio.

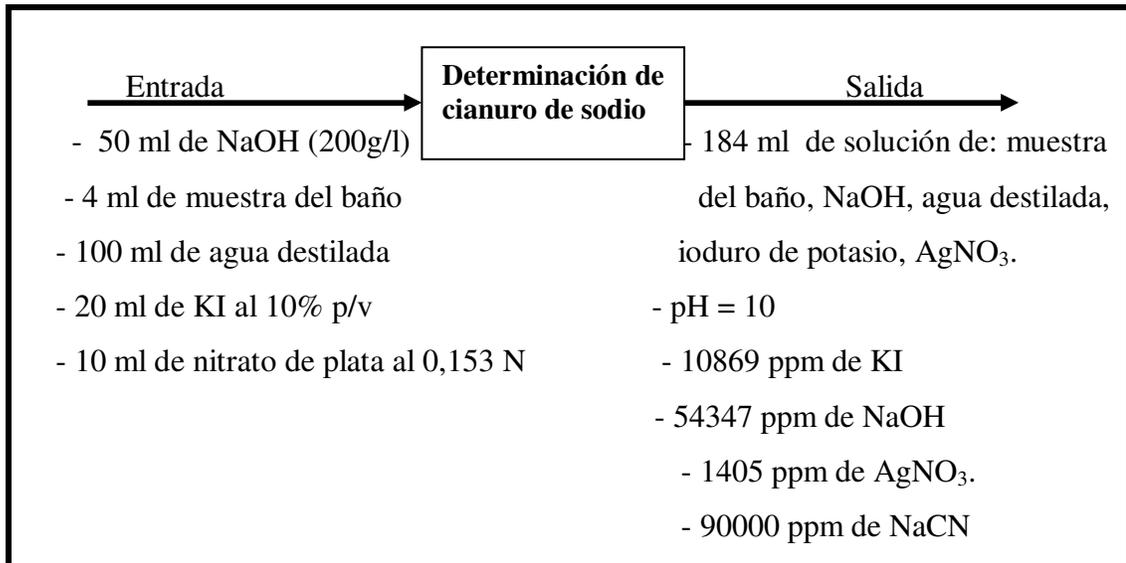


Figura N° 34: Balance de masa del baño de zinc (Determinación de cianuro de sodio).

- Determinación del óxido de zinc.

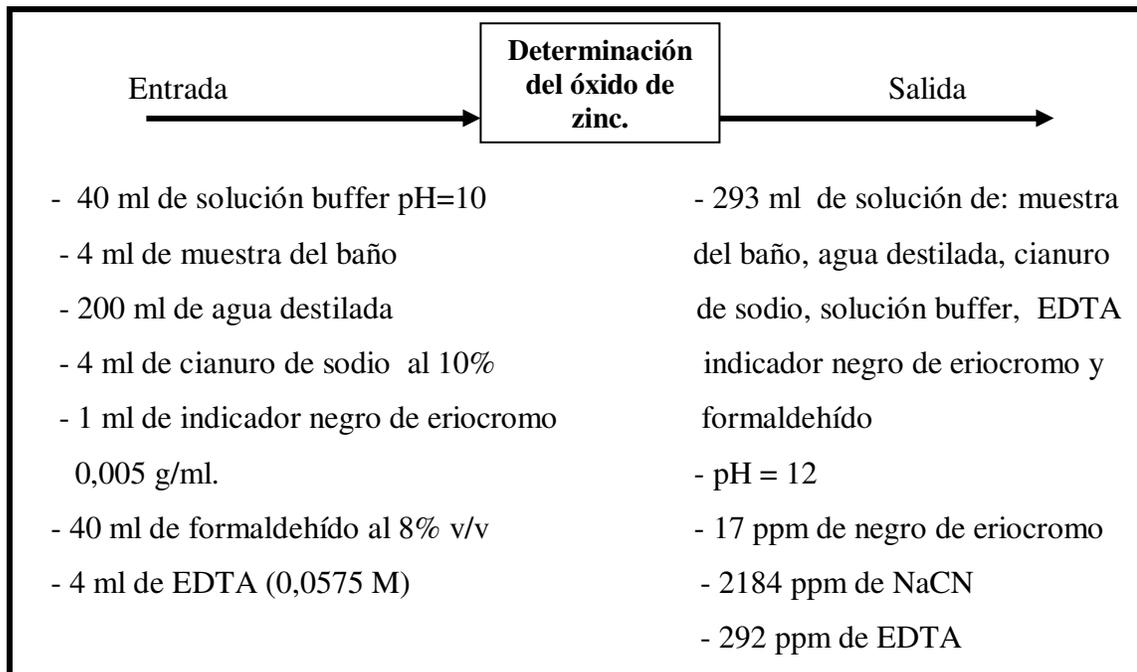


Figura N° 35: Balance de masa del baño de zinc (Determinación del óxido de zinc.).

- Determinación de hidróxido de sodio.

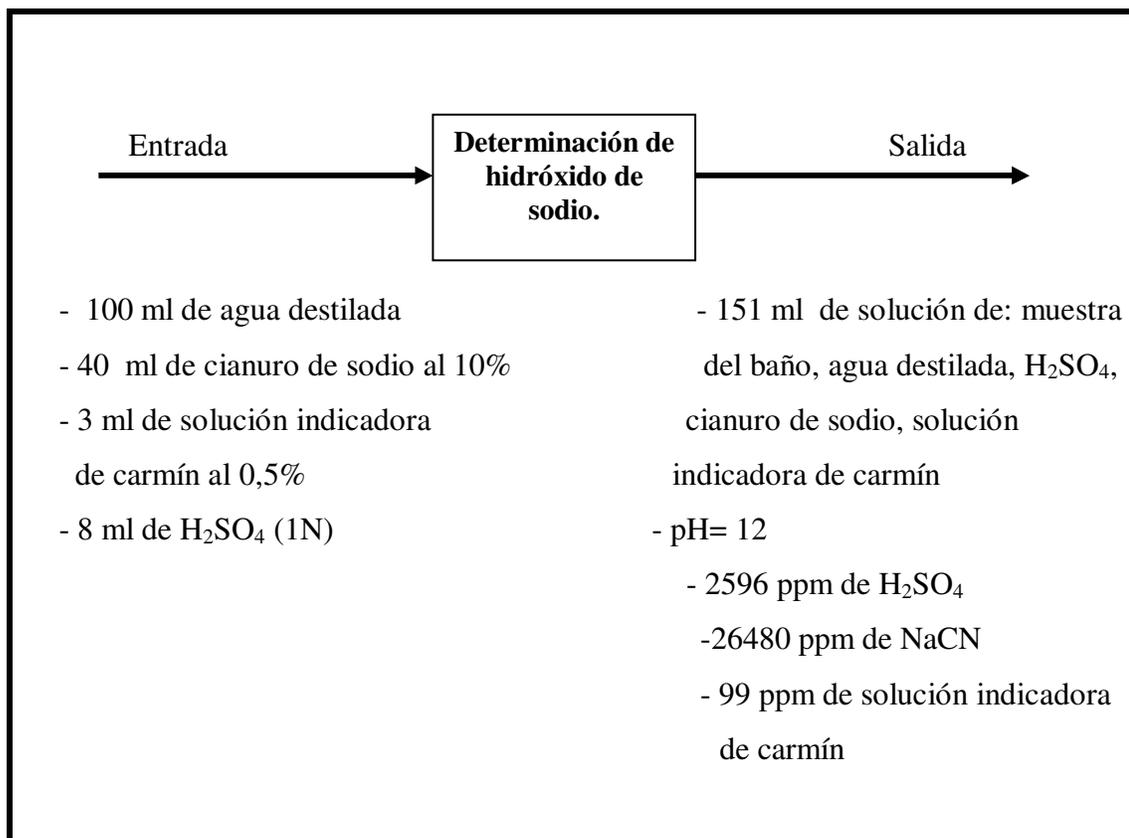


Figura N° 36: Balance de masa del baño de zinc (Determinación de hidróxido de sodio.).

Las soluciones obtenidas al final de cada sección de análisis del baño de zinc son vertidas al drenaje sin un tratamiento previo, por lo tanto, se encuentra la generación de residuos líquidos y las leyes que aplican a este aspecto son: Decreto N° 3219 “Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia” y la ley sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos.

4.1.5 Laboratorio de Metrología.

4.1.5.1 Inspección visual y dimensional de materia prima.

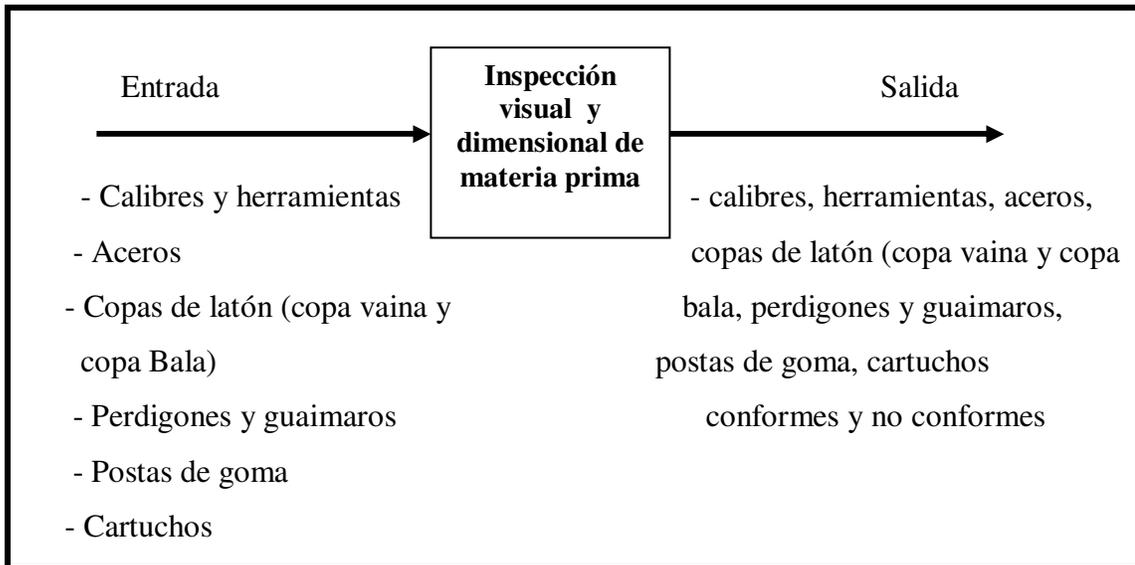


Figura N° 37: Balance de masa de la inspección visual y dimensional de materia prima.

4.1.5.2 Control de Instrumentos de Inspección, Medición y Ensayo.

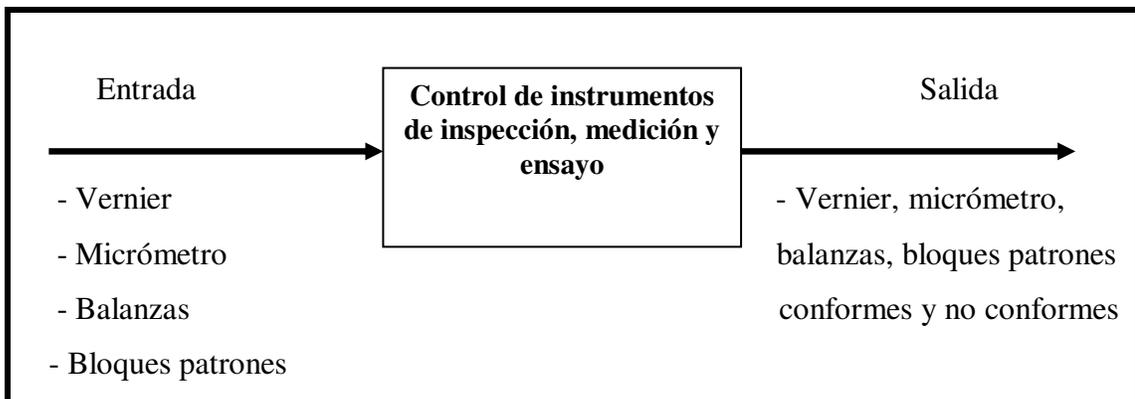


Figura N° 38: Diagrama bloque del control de instrumentos de inspección, medición y ensayo.

4.1.5.3 Verificación y Mantenimiento de micrómetro análogo y digital para exteriores.



Figura N° 39: Balance de masa de la verificación y mantenimiento del micrómetro análogo y digital para exteriores.

La pieza de tela empleada es reutilizada para limpiar otros instrumentos de medición, luego es lavado y reutilizado. En esta área no se encontraron aspectos ambientales asociados a las actividades realizadas en la misma.

4.1.5.4 Verificación y Mantenimiento del Vernier digital y análogo con nonio o escala circular.

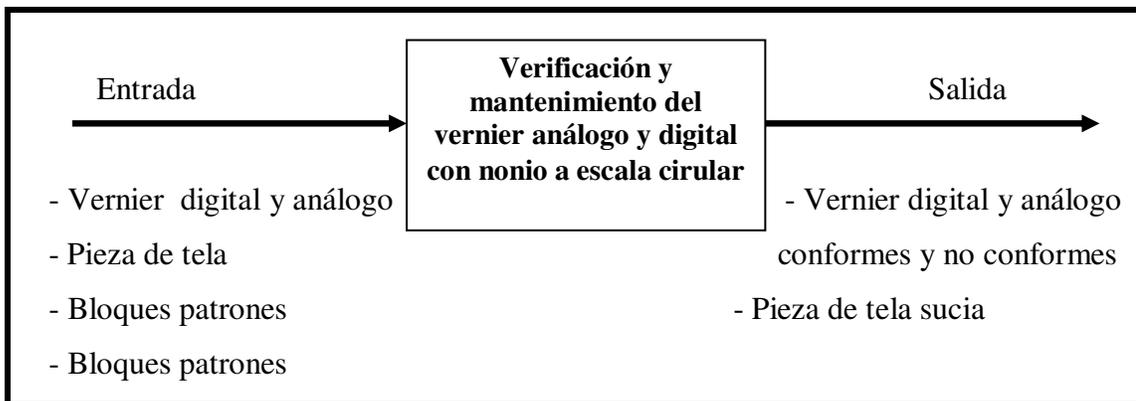


Figura N° 40: Balance de masa de la verificación y mantenimiento del vernier análogo y digital con nonio a escala circular.

4.1.5.5 Verificación y Mantenimiento de Balanzas analíticas y de precisión.

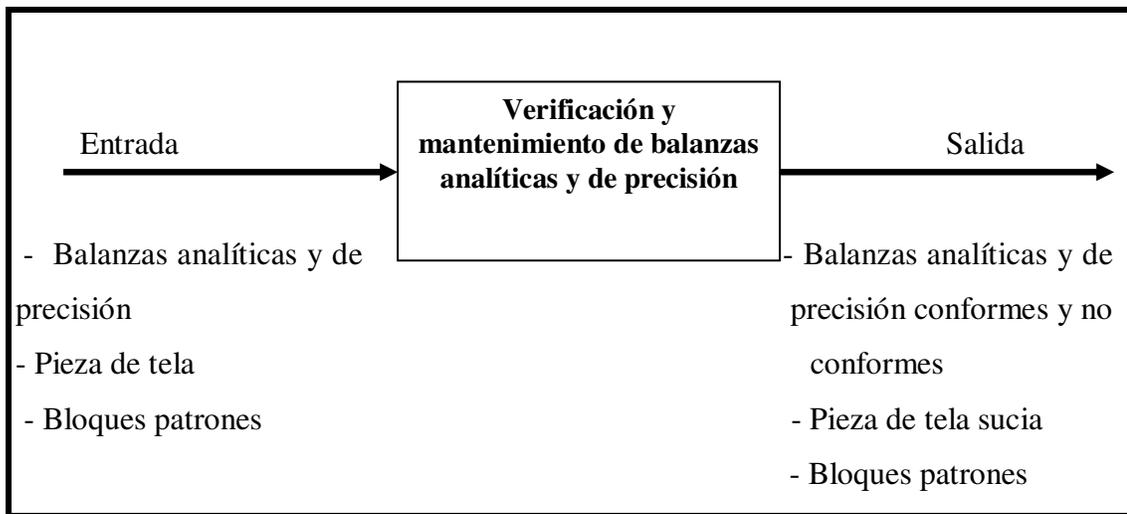


Figura N° 41: Balance de masa de la verificación y mantenimiento de balanzas analíticas y de precisión.

4.1.6 Laboratorio de Balística.

4.1.6.1 Método de ensayo de Agrupamiento.

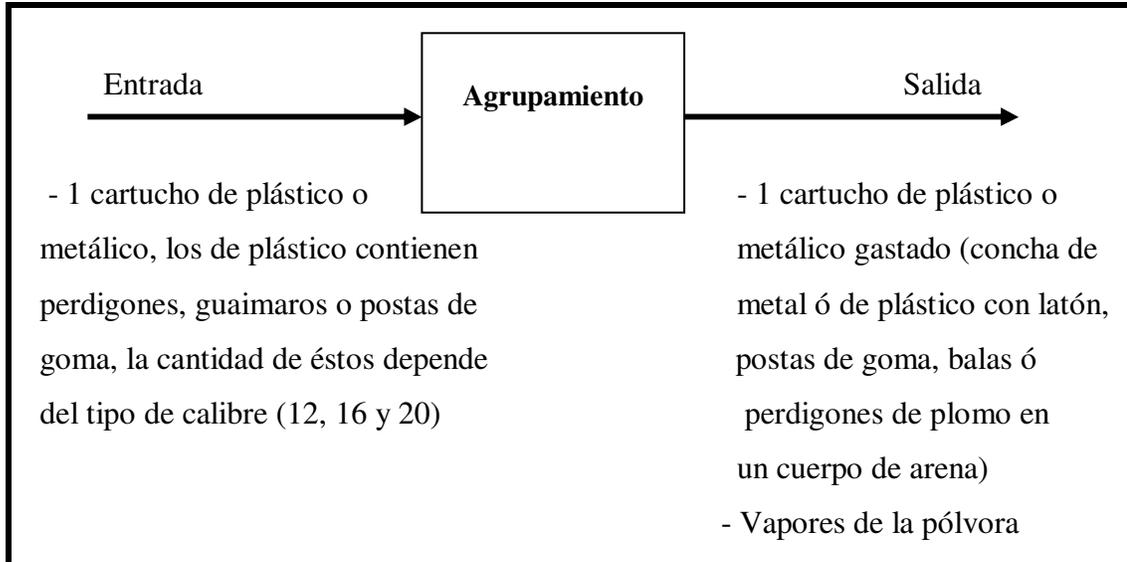


Figura N° 42: Balance de masa del método de ensayo de Agrupamiento.

4.1.6.2 Funcionamiento y comportamiento durante el tiro.

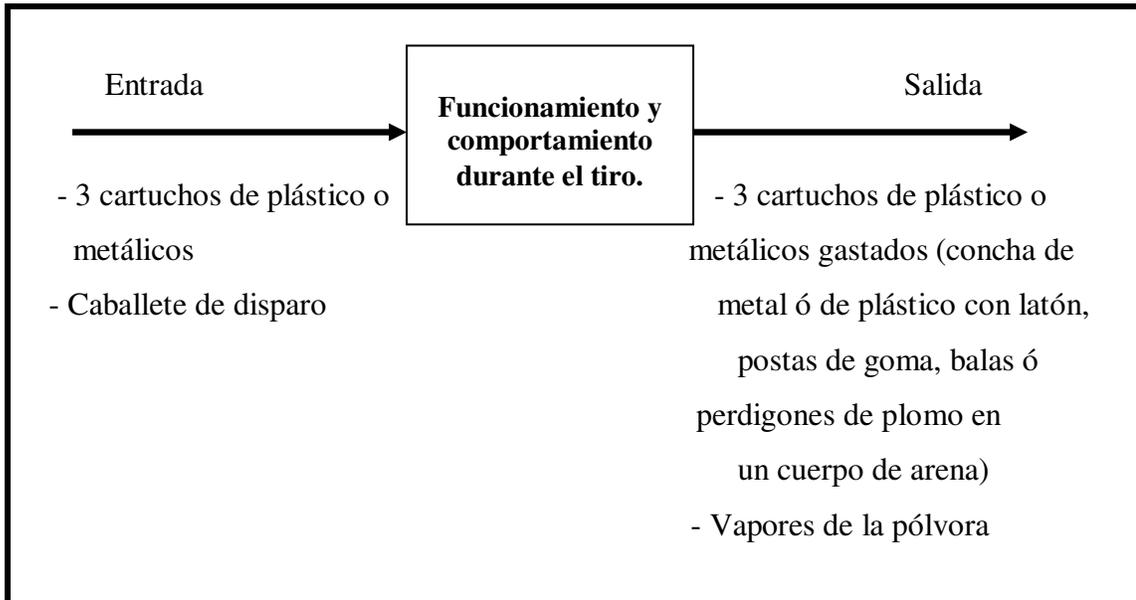


Figura N° 43: Balance de masa del método del funcionamiento y comportamiento durante el tiro.

4.1.6.3 Velocidad, método electrónico por medio de celdas fotoeléctricas.

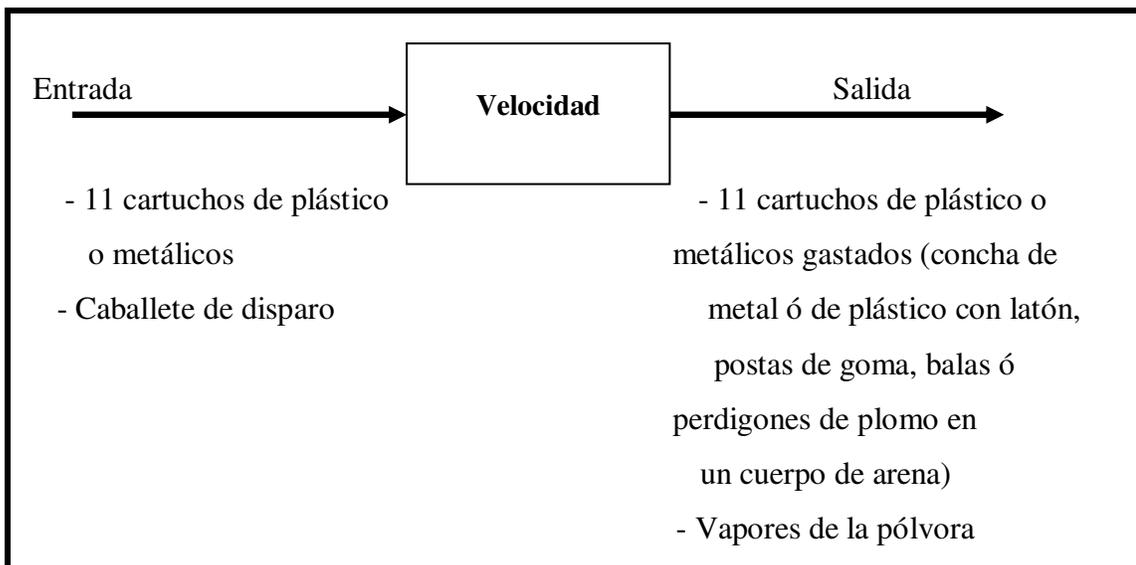


Figura N° 44: Balance de masa del método de ensayo de Velocidad.

En estos tres primeros métodos de ensayos del área de balística se efectúan disparos de las municiones, y al final de cada ensayo se obtienen los cartuchos tanto

metálicos como plásticos gastados, la vaina de los mismos son almacenados en recipientes de cartón dentro del laboratorio mientras que las balas, perdigones, guaimaros o postas de goma son depositadas en un cuerpo de arena ubicado al final de un túnel de aproximadamente 100 m de longitud donde se realizan estas actividades. Se presentan tres aspectos ambientales en estos ensayos: generación de residuos sólidos, emanación de vapores y ruido; las leyes que aplican a estos aspectos son: decreto 2216, ley de residuos y desechos sólidos, decreto 638 y el decreto 2217.

4.1.6.4 Determinación de la fuerza de engaste.

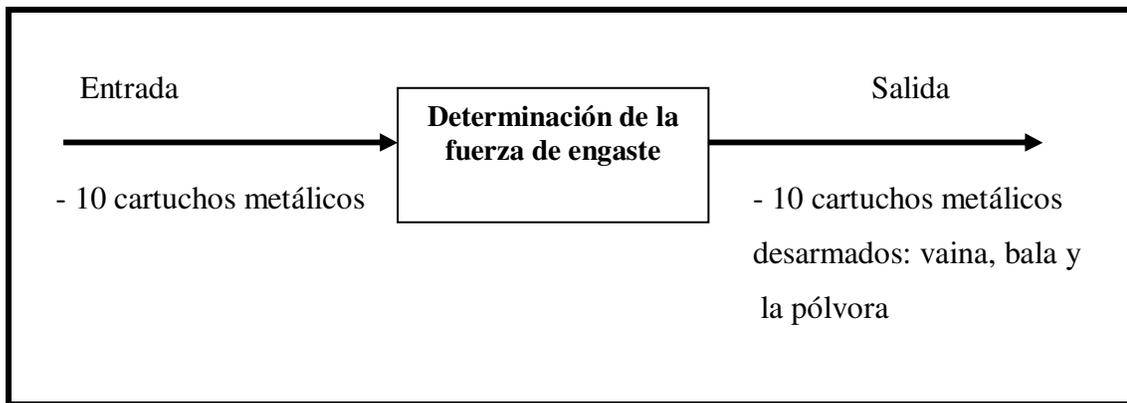


Figura N° 45: Balance de masa de la determinación de la fuerza de engaste.

La bala y la pólvora son almacenados en un recipiente y luego son enviados al departamento de producción, mientras que la vaina es almacenada en un recipiente de cartón en el laboratorio, como consecuencia del almacenamiento de estos componentes, existe la generación de residuos sólidos; las leyes que aplican a este aspecto son: decreto 2216, ley de residuos y desechos sólidos.

4.1.6.5 Método de ensayo de hermeticidad.

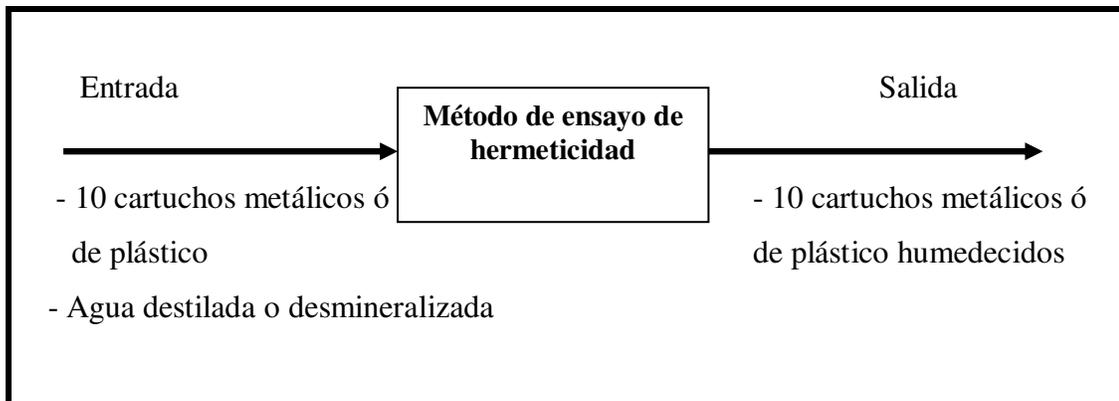


Figura N° 46. Balance de masa del método de ensayo de hermeticidad.

Los cartuchos humedecidos obtenidos al final del ensayo, son almacenados en envases dentro del laboratorio, por ello se producen residuos sólidos en el presente ensayo y las leyes que aplican a este aspecto son: decreto 2216 y la ley de residuos y desechos sólidos.

4.1.6.6 Método de ensayo de precisión.

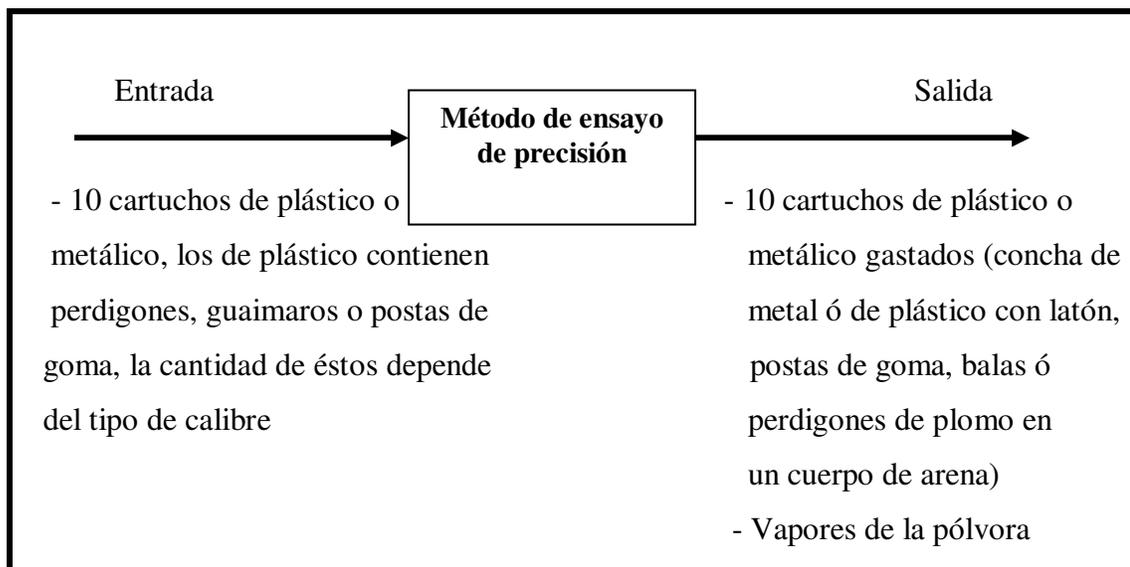


Figura N° 47: Balance de masa del método de ensayo de precisión.

Se obtiene al final del ensayo cartuchos tanto metálicos como plásticos gastados, las vainas de los mismos son almacenados en recipientes de cartón dentro del laboratorio mientras que las balas, perdigones, guaimaros o postas de goma son depositadas en un cuerpo de arena ubicado al final de un túnel de aproximadamente 100 m de longitud donde se realizan estas actividades. Se presentan tres aspectos ambientales en este ensayo: generación de residuos sólidos, emanación de vapores y ruido; las leyes que aplican a estos aspectos son: decreto 2216, ley de residuos y desechos sólidos, decreto 638 y el decreto 2217.

4.1.6.7 Envejecimiento acelerado (nitrato de mercurio).

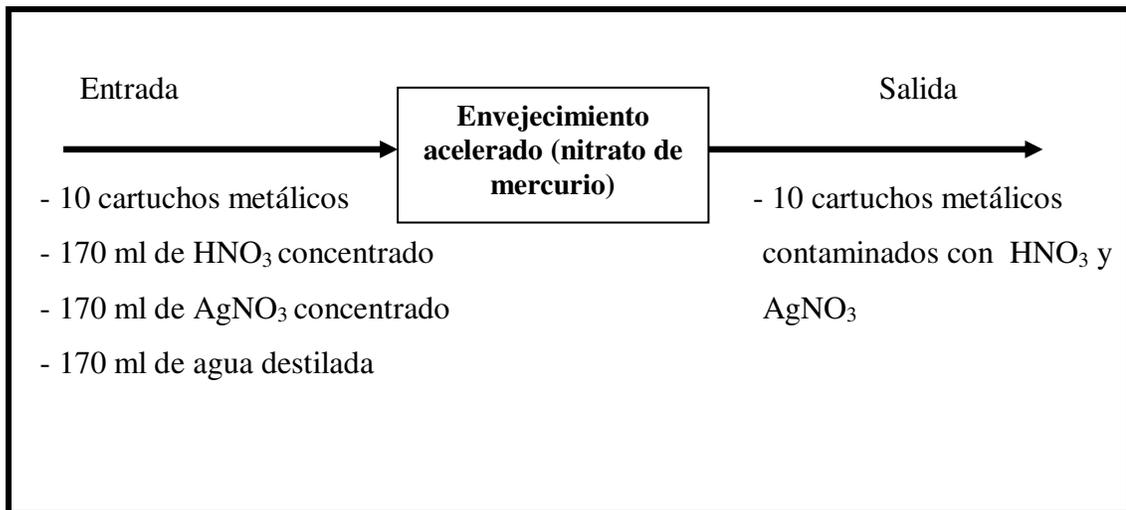


Figura N° 48: Balance de masa del método de ensayo de envejecimiento acelerado (nitrato de mercurio).

Los cartuchos contaminados son almacenados en recipientes dentro del laboratorio, las soluciones de HNO₃ y AgNO₃ son almacenadas, cada una, en recipientes de plástico y luego enviadas al departamento de almacén; los aspectos ambientales asociados a este ensayo son: generación de residuos sólidos y líquidos y las leyes que aplican son: decreto 3219, la ley sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos, decreto 2216, ley de residuos y desechos sólidos.

4.1.6.8 Ensayos a temperaturas extremas (altas y bajas) a cartuchos considerados de guerra.

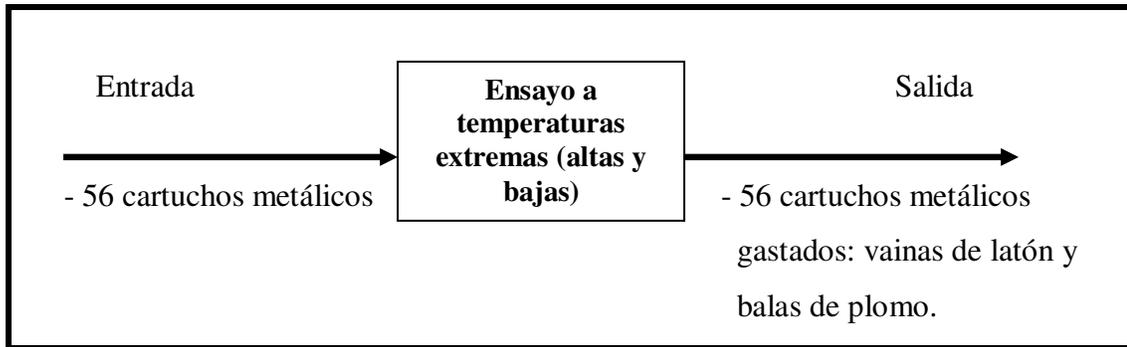


Figura N° 49: Balance de masa del ensayo de temperaturas extremas (altas y bajas) a cartuchos considerados de guerra.

Las vainas de los cartuchos gastados son almacenados en recipientes de cartón dentro del laboratorio mientras que las balas son depositadas en un cuerpo de arena ubicado al final de un túnel de aproximadamente 100 m de longitud donde se realizan estas actividades. Se presentan tres aspectos ambientales en este ensayo: generación de residuos sólidos, emanación de vapores y ruido; las leyes que aplican a estos aspectos son: decreto 2216, ley de residuos y desechos sólidos, decreto 638 y el decreto 2217.

4.1.6.9 Envejecimiento acelerado (cloruro de mercurio).

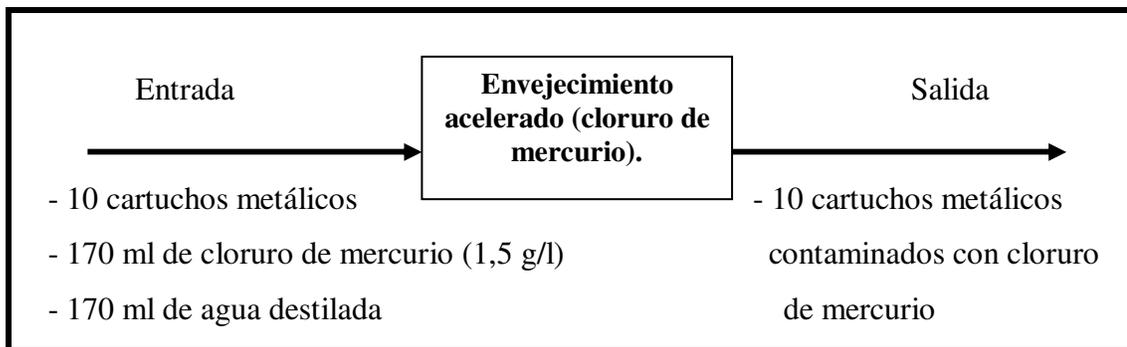


Figura N° 50: Balance de masa del método de ensayo de envejecimiento acelerado (cloruro de mercurio).

Los cartuchos contaminados son almacenados en recipientes dentro del laboratorio, la solución de cloruro de mercurio es almacenada en un recipiente de plástico y luego enviada al departamento de almacén, los cuales de acuerdo a las decisiones tomadas por la alta gerencia realizan un determinado procedimiento, reciclaje o mantenerlos almacenados en un espacio hasta que se destine un lugar para ello; los aspectos ambientales asociados a este ensayo son: generación de residuos sólidos y líquidos; las leyes que aplican son: decreto 3219, la ley sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos, decreto 2216, ley de residuos y desechos sólidos.

4.1.6.10 Ensayo de presión en la boca.

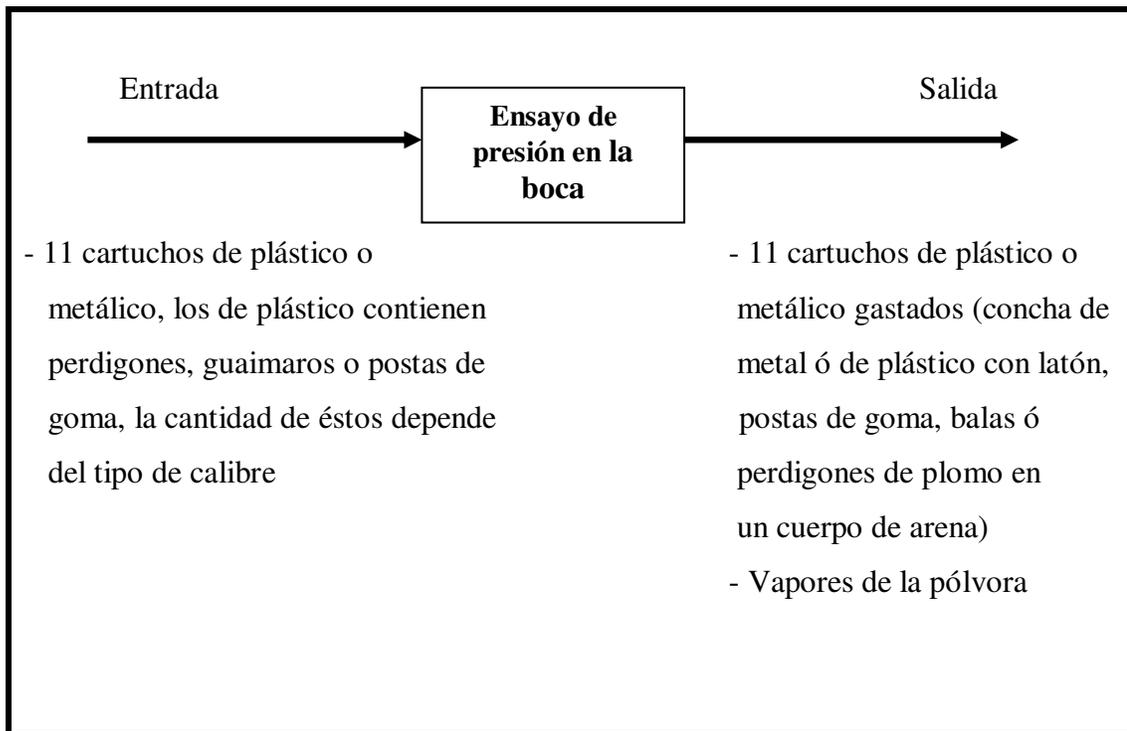


Figura N° 51: Balance de masa del ensayo de presión en la boca.

4.1.6.11 Ensayo combinado de presión en la recámara y velocidad (método electrónico).

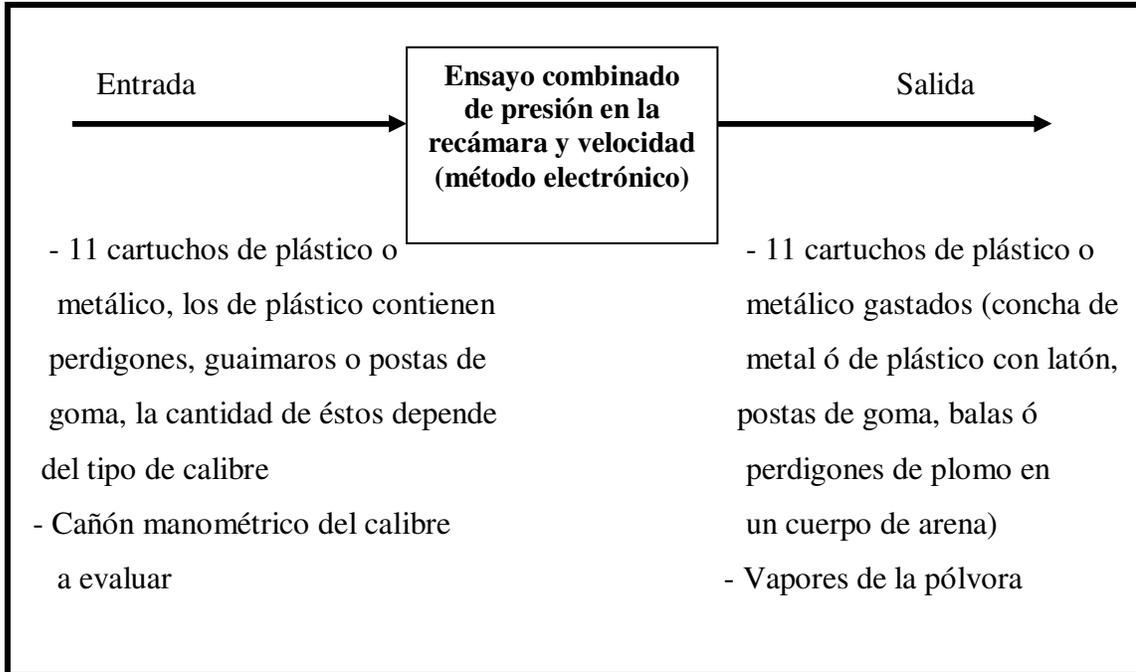


Figura N° 52: Balance de masa del ensayo combinado de presión en la recámara y velocidad (método electrónico).

En los ensayos de presión en la boca y el combinado de presión en la recámara y velocidad, se obtiene que las vainas de los cartuchos gastados son almacenados en recipientes de cartón dentro del laboratorio mientras que las balas, perdigones, guaimaros o postas de goma, son depositadas en un cuerpo de arena ubicado al final de un túnel de aproximadamente 100 m de longitud donde se realizan estas actividades. Se presentan tres aspectos ambientales en estos ensayos: generación de residuos sólidos, emanación de vapores y ruido; las leyes que aplican a estos aspectos son: decreto 2216, ley de residuos y desechos sólidos, decreto 638 y el decreto 2217.

4.1.6.12 Sensibilidad del iniciador y seguridad al choque.

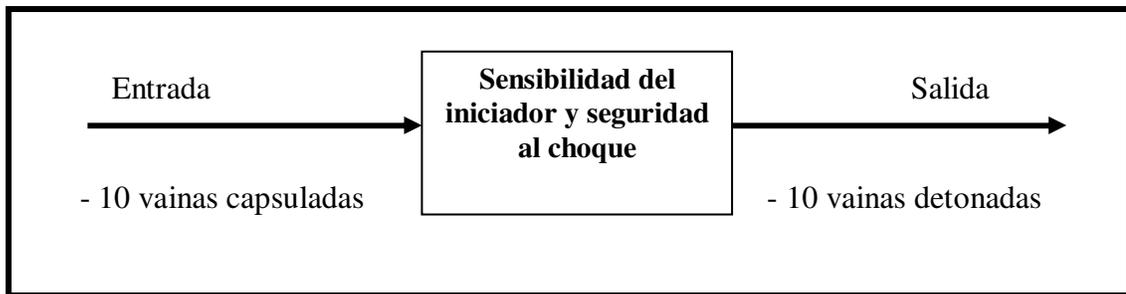


Figura N° 53: Balance de masa del ensayo de sensibilidad del iniciador y seguridad al choque.

Las vainas detonadas son almacenadas en recipientes de cartón dentro del laboratorio, por lo tanto el aspecto asociado a este ensayo es la generación de residuos sólidos y las leyes que aplican a este aspecto son: decreto 2216 y la ley de residuos y desechos sólidos.

4.1.6.13 Método de ensayo de dispersión.

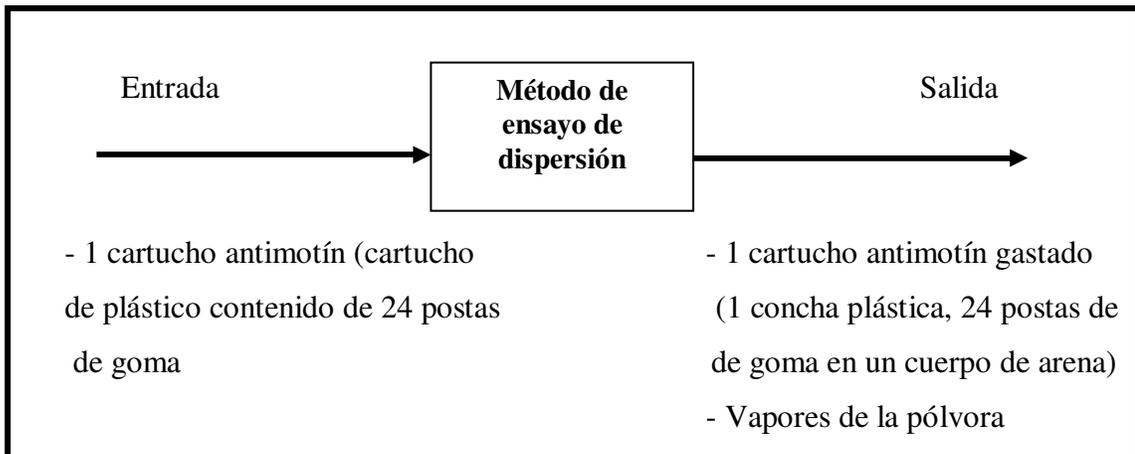


Figura N° 54: Balance de masa del método de ensayo de dispersión.

La vaina del cartucho gastado es almacenado en un recipiente de cartón dentro del laboratorio mientras que la 24 postas de goma, son depositadas en un cuerpo de

arena ubicado al final de un túnel de aproximadamente 100 m de longitud donde se realiza esta actividad. Se presentan tres aspectos ambientales en este ensayo: generación de residuos sólidos, emanación de vapores y ruido; las leyes que aplican a estos aspectos son: decreto 2216, ley de residuos y desechos sólidos, decreto 638 y el decreto 2217.

4.1.6.14 Verificación de la carga propulsora y carga de proyección.

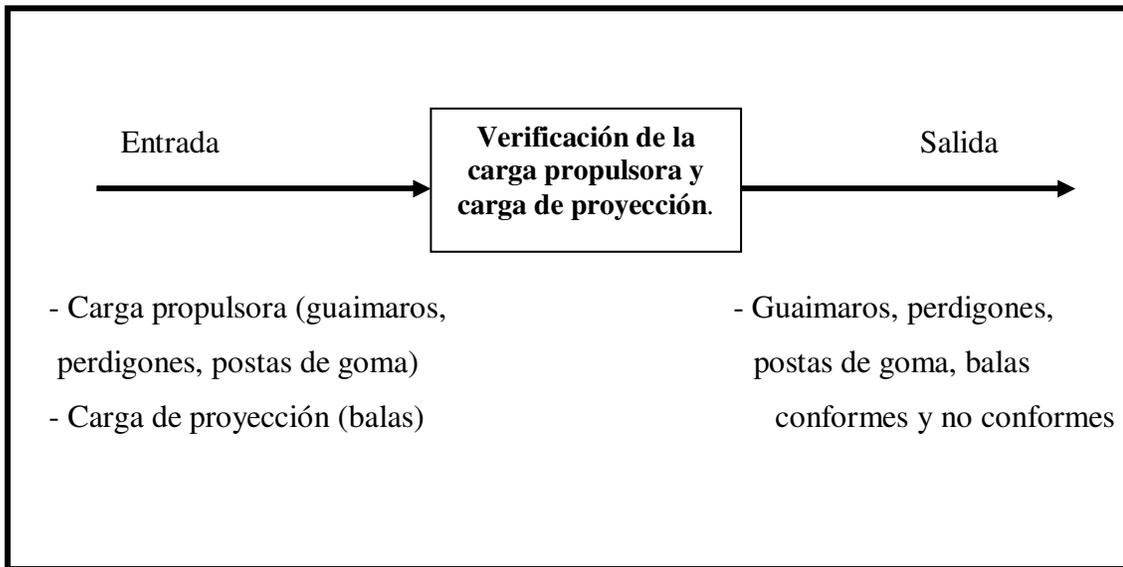


Figura N° 55: Balance de masa del método de ensayo de Verificación de la carga propulsora y carga de proyección.

La muestra analizada es almacenada en recipientes dentro del laboratorio y luego son enviadas al departamento de producción, el aspecto ambiental asociado a este ensayo es la generación de residuos sólidos y las leyes que le aplican son: decreto 2216 y la ley de residuos y desechos sólidos.

4.1.7 Banco de Pruebas de Armas.

4.1.7.1 Evaluación de funcionamiento de armas de fuego.

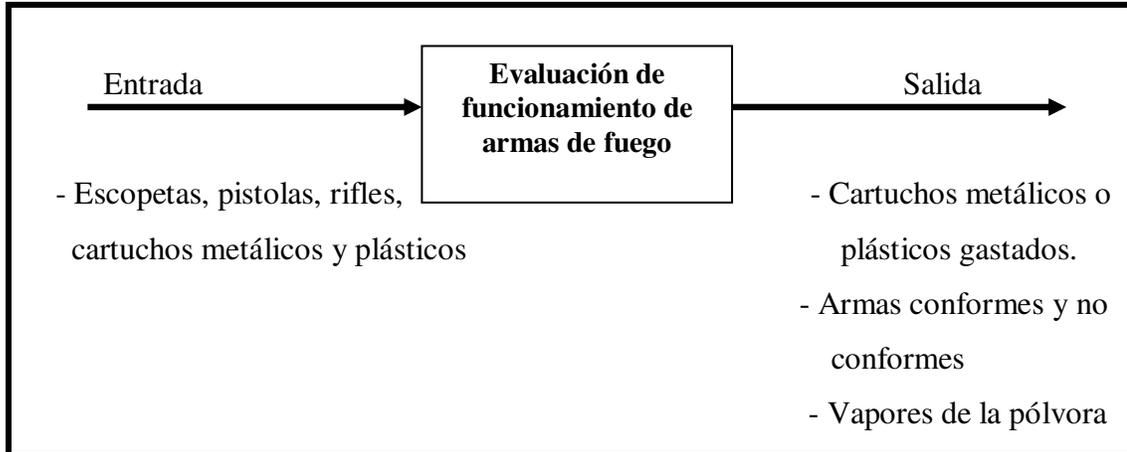


Figura N° 56: Balance de masa del método de ensayo de Evaluación de funcionamiento de armas de fuego.

4.1.7.2 Método de ensayo de funcionamiento de armas a terceros.

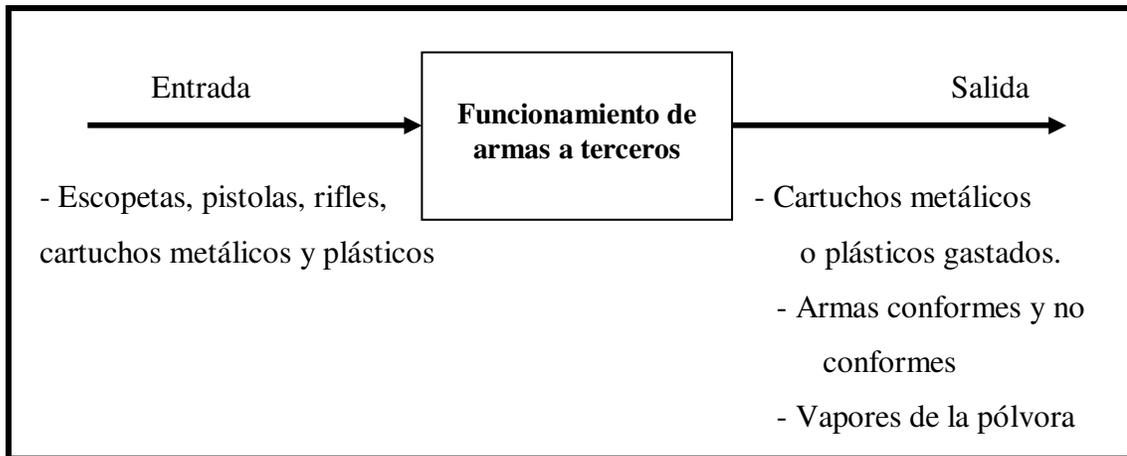


Figura N° 57: Balance de masa del método de ensayo de funcionamiento de armas a terceros.

En estos dos ensayos se efectúan disparos de las municiones para evaluar las armas, y por ello al final de los mismos se obtienen los residuos de los cartuchos, las vainas son almacenadas en un recipiente de plástico y luego enviados a almacén, los perdigones, guaimaros, balas, o postas de goma quedan en un área de la montaña

ubicado en un sector denominado polígono, en el cual se realizan estas actividades. Los aspectos ambientales asociados a estos ensayos son: generación de residuos sólidos, emanación de vapores y ruido; las leyes que aplican a estos aspectos son: decreto 2216, ley de residuos y desechos sólidos, decreto 638 y el decreto 2217.

Todos los ensayos y actividades de inspección que se realizan en cada uno de los laboratorios de la Unidad de Control de Calidad, son regidos por la Norma CAVIM, la cual es una adaptación de las Normas COVENIN.

4.1.8 Balance de Masa General de los laboratorios de la Unidad de Control de Calidad.

En los balances de masa general de los laboratorios de la Unidad de Control de Calidad de la Gerencia Metalmecánica de CAVIM, se muestran los flujos de entrada y salida de cada uno de los elementos, sustancias y materiales que se emplean en los mismos.

4.1.8.1 Control de Fabricación de Piezas Metalmeccánicas.

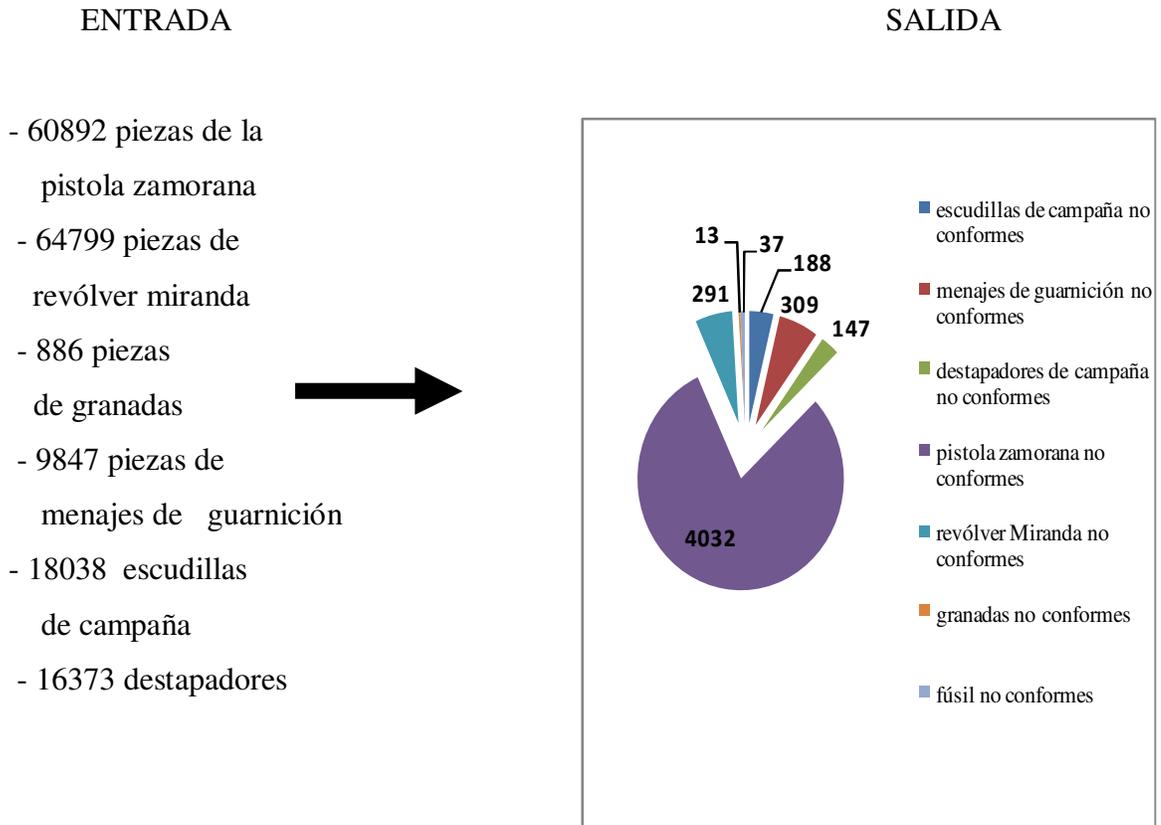


Figura N° 58: Balance de masa general del Área de Control de Fabricación de Piezas Metalmeccánicas

4.1.8.2 Laboratorio Físico- Metalográfico

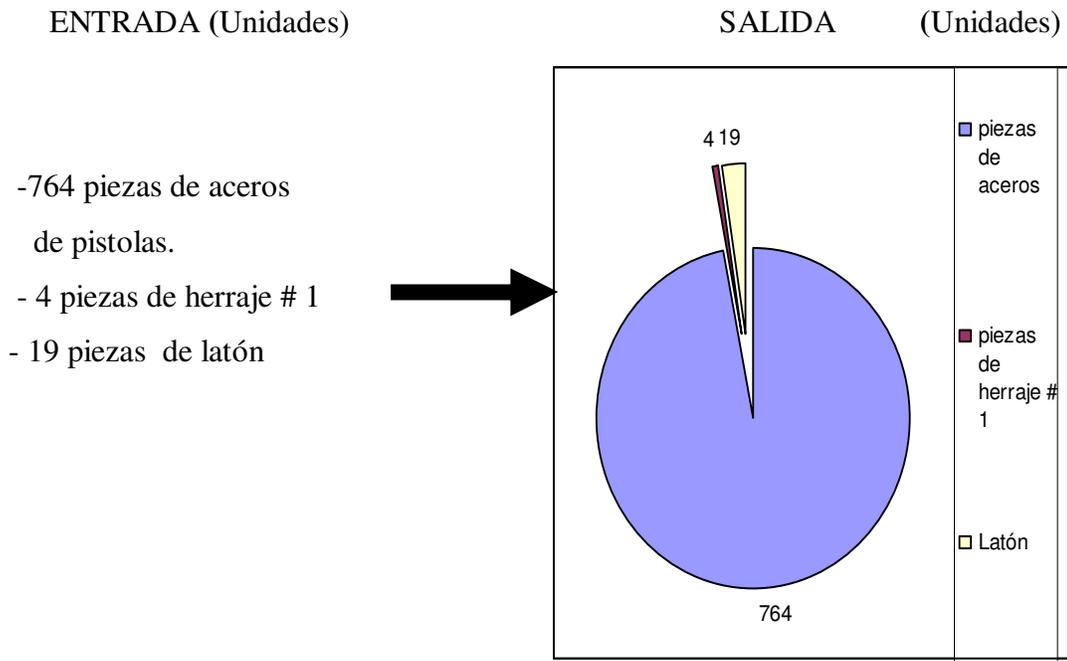


Figura N° 59: Balance de masa general del Laboratorio Físico-Metalográfico.

4.1.8.3 Laboratorio Químico.

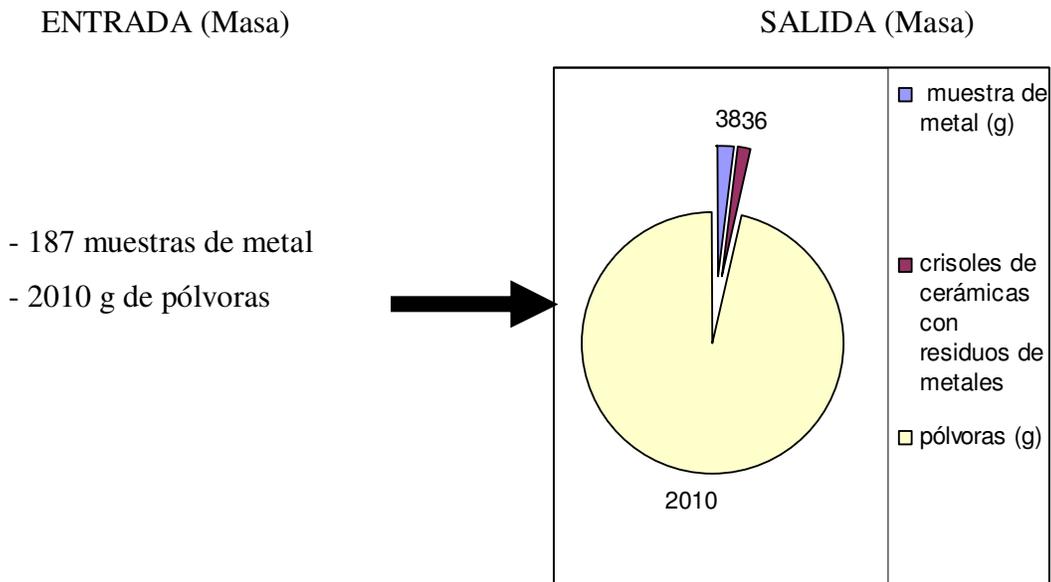


Figura N° 60: Balance de masa general de los materiales sólidos del Laboratorio Químico.

ENTRADA

(Líquido)

- 4 ml de óxido de zinc
- 12 ml de fosfato de manganeso
- 2305 ml de agua
- 78 ml de NaOH
- 90 ml de HCl
- 60 ml de KI
- 40 ml de ácido acético
- 50 ml de etanol
- 21,6 de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
- 44 ml de NaCN
- 10 ml de H_2SO_4
- 4 ml de Na_2O_2
- 1 ml de naranja de metilo
- 1ml de fenolftaleína
- 60 ml de ácido crómico
- 9 ml de indicadora de carmín
- 6ml de solución de almidón
- 40 ml de BaCl
- 10 ml de AgNO_3
- 40 ml de Solución buffer de pH 10
- 4 ml de EDTA



SALIDA

(Líquido)

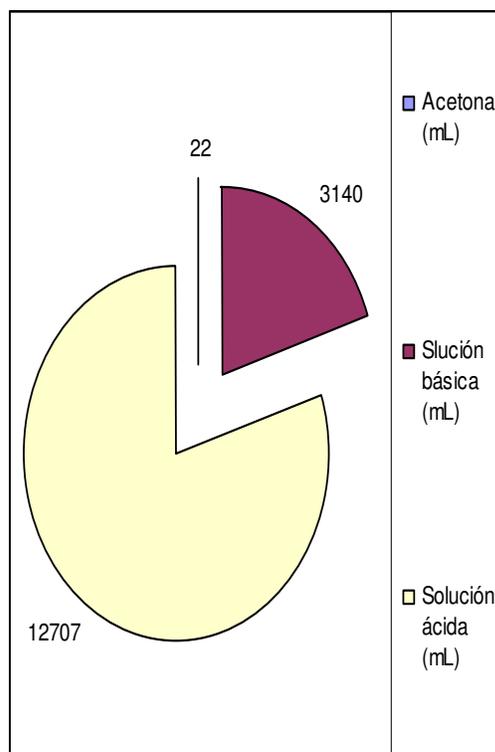


Figura N° 61: Balance de masa general de las sustancias líquidas del Laboratorio Químico.

4.1.8.4 Laboratorio de Balística

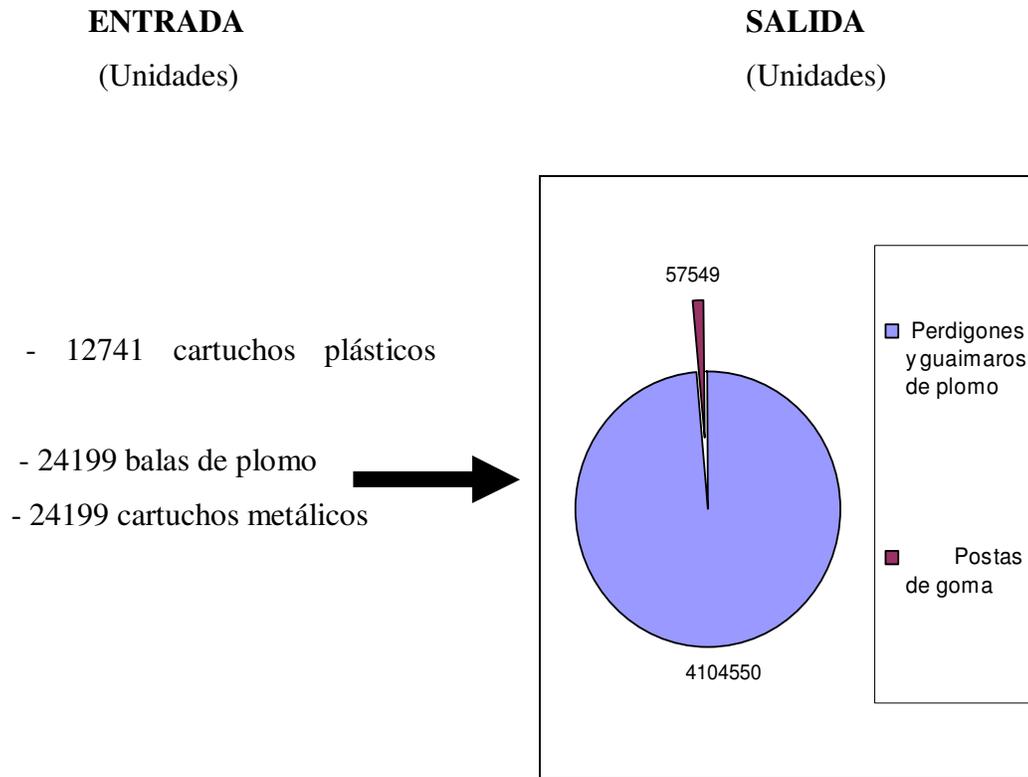


Figura N° 62: Balance de masa general del Laboratorio de Balística.

4.1.8.5 Banco de Pruebas de Armas

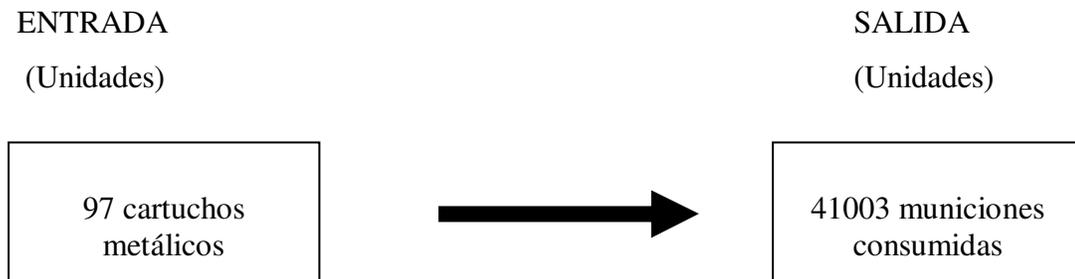


Figura N° 63: Balance de masa general del Área de Banco de Pruebas de Armas.

En el Área de Control de Fabricación de Piezas Metalmecánicas, se procede al almacenamiento de las piezas no conformes en recipientes de cartón no identificados y dentro del área de ensayo, la muestra de gasolina utilizada para la limpieza de las piezas metálicas es vertida directamente al drenaje. Este almacenamiento no es el adecuado para este tipo de residuos, ya que son piezas que en general contienen plomo, que es un elemento contaminante, adicional a esto los recipientes no presentan la señalización correspondiente de almacenamiento de materiales peligrosos; el analista no almacena una cantidad fija de material, solo hasta que se llenen los recipientes; El problema del almacenamiento de estos materiales dentro del área de ensayo es grave, ya que no hay un procedimiento donde se indique el tiempo de permanencia de estos en el área, por lo tanto la duración de estos en el área es indefinida. Se propone un procedimiento, para el almacenamiento adecuado de estos materiales, un ejemplo de esto es implementar la señalización de manipulación de materiales peligrosos, emplear recipientes de plástico o en su defecto de cartón, y que estos sean cambiados periódicamente y retirados del área de ensayo; coordinar este procedimiento con la coordinación de seguridad industrial, para que la misma gestione la disposición final de los mismos.

En el Laboratorio Físico- Metalográfico, las piezas de metal ensayadas son almacenadas en gabinetes dentro del área de ensayo y luego de transcurrir un año los mismos son enviados a la coordinación de seguridad industrial, con el cual se tiene establecido un procedimiento de muestra testigo, el mismo no aplica la señalización de materiales peligrosos, las soluciones de Nital y otros ácidos luego de usadas son vertidas directamente al drenaje sin ningún tratamiento previo. A pesar de ser pocas cantidades de soluciones vertidas al drenaje, se debe tomar en cuenta que son ácidos y bases fuertes, los cuales su vertido sin tratamiento previo no es permitido por las leyes ambientales venezolanas. Se recomienda adicionar al procedimiento de muestra testigo existente en este laboratorio, la aplicación de la señalización de materiales peligrosos en los gabinetes donde se almacenan; realizar el almacenamiento en recipientes de plástico de las soluciones ácidas y básicas empleadas y en un espacio alejado del área de ensayo.

Seguidamente, en el Laboratorio Químico las muestras de metal analizados son almacenados en el área de ensayo por un año y luego son enviados a la coordinación de seguridad industrial, con el cual se tiene el procedimiento de muestra testigo; La pólvora empleada en los ensayos respectivos es almacenada en bolsas plásticas en el área de ensayo, en algunos casos es incinerada al aire libre ó reintegrada al departamento de producción; las soluciones ácidas y básicas remanentes del ensayo de baño de cromado son almacenadas en recipientes de plástico dentro del laboratorio, mientras que las soluciones ácidas y básicas remanentes de los ensayos de pavonado, fosfatado y zincado son vertidas directamente a la red cloacal sin tratamiento previo. El almacenamiento que se realiza tanto de los residuos sólidos como de los líquidos no es el adecuado, ya que se manipulan elementos contaminantes y no se realiza la identificación de los mismos como lo indican las leyes ambientales; se acumulan en un área del laboratorio, lo cual no es recomendado por las condiciones de temperatura y humedad. Se recomienda identificar cada uno de los residuos sólidos y líquidos generados, enfatizando su composición, concentración y peligrosidad; realizar el almacenamiento por ensayo efectuado, para llevar un mayor control de los mismos; Los residuos líquidos deben almacenarse en recipientes de vidrio o en su defecto de plástico, revisar periódicamente las características de olor, color de los mismos, así como cambiar los envases cada cierto tiempo, ya que las sustancias almacenadas son corrosivas e inflamables. Gestionar con la coordinación de seguridad industrial, el traslado de los residuos generados hacia un área correspondiente, debido a que el laboratorio no posee las condiciones para el almacenamiento de las sustancias peligrosas producidas en cada ensayo.

En el Laboratorio de Balística, las postas de goma, cartuchos metálicos y plásticos gastados se almacenan tanto en recipientes de cartón en un espacio dentro de laboratorio y luego de transcurrir un periodo de tiempo son enviados al departamento de almacén, los cuales de acuerdo a las decisiones tomadas por la alta gerencia realizan un determinado procedimiento, reciclaje o mantenerlos almacenados en un espacio hasta que se destine un lugar para ello y los que sean recuperables son

reintegrados al proceso; también son depositados en un cuerpo de arena ubicado al final de un túnel de aproximadamente 100 m de longitud; Por otro lado, se tiene que las soluciones de HNO_3 y AgNO_3 gastadas son almacenadas, cada una, en recipientes de plástico y luego enviadas al departamento de almacén. Las municiones que se determinan que pueden ser recuperables son enviadas al departamento de producción. El almacenamiento de las municiones gastadas no se efectúa de acuerdo a los procedimientos que exigen las leyes ambientales.

Se recomienda identificar cada residuo generado, destacando la peligrosidad del mismo, almacenar los cartuchos como las postas de goma gastadas en recipientes de plástico preferiblemente y en espacios alejados del área de ensayo, ya que el laboratorio no posee las condiciones de temperatura y humedad para el almacenamiento de estos elementos; gestionar con la coordinación de seguridad industrial, el traslado de los residuos generados hacia el área correspondiente.

Por último, en el Laboratorio de Banco de Pruebas de Armas se efectúan disparos de las municiones para evaluar las armas, y por ello al final de los mismos se obtienen los residuos de los cartuchos, las vainas son almacenadas en un recipiente de plástico dentro del área de ensayo y luego enviados a almacén, los perdigones, guaimaros, balas y postas de goma quedan en un área de la montaña ubicado en un sector denominado polígono, en el cual se realizan estas actividades. En el almacenamiento de estos residuos, no se aplica la identificación de los mismos de acuerdo a su peligrosidad, que es una exigencia presentada en las leyes ambientales, por lo tanto, para ésta área se recomienda efectuar el almacenamiento de los cartuchos gastados y postas de goma en un espacio fuera del área de ensayo, debido a la peligrosidad de los mismos y a la ausencia de condiciones apropiadas de temperatura y humedad; cambiar periódicamente los envases de plásticos donde son vertidos los cartuchos y gestionar con la coordinación de seguridad industrial, el traslado de los residuos generados hacia el área correspondiente.

4.2 Comparación de las concentraciones de los residuos al final de cada ensayo con las establecidas en las Leyes Ambientales Venezolanas vigentes.

A continuación, se presentan las tablas comparativas de las cantidades y concentraciones de los residuos generados al final de cada ensayo y actividad de inspección de la Unidad de Control de Calidad de CAVIM con las permitidas por las leyes ambientales. Seguidamente, se realiza el análisis de esta comparación, enfatizando aquellas áreas donde no se cumpla con la legislación.

Tabla N° 1: Comparación de los valores obtenidos a la salida de los ensayos realizados en el área de control de fabricación de municiones con los establecidos en las leyes ambientales.

Área de Control de Fabricación de Municiones	Ensayo	Residuo Generado	Leyes Ambientales con sus límites máximos ó rangos.
	Inspección y ensayo de piezas en proceso de la planta de municiones.	Vaina, bala, pólvora, tacos, oblea.	Decreto N° 2216 Artículo N° 6 Ley de residuos y desechos sólidos.
	Determinación de la fuerza de engaste.	Vaina con iniciador, bala, pólvora.	Artículo N° 54.
	Control de instrumentos de inspección, medición y ensayo.	No genera	No aplica.

Tabla N° 2: Comparación de los valores obtenidos a la salida de los ensayos realizados en el área de control de fabricación de piezas metalmecánicas con los establecidos en las leyes ambientales.

Área de Control de Fabricación Piezas Metalmecánicas	Ensayo	Residuo Generado	Leyes Ambientales, con sus límites máximos ó rangos.
	Inspección y ensayo final de piezas metalmecánicas fabricadas en el taller de deformaciones plásticas	- Gasolina blanca - Destapador, cuchillo, tenedor de campaña	Decreto N° 3219 - 20 mg/l de aceites e hidrocarburos Decreto N° 2216: Artículo N° 24. Ley de residuos y desechos sólidos: Artículo N° 33.
	Inspección y ensayo en proceso de piezas metalmecánicas	Aceros y bronces	Decreto N° 2216 Artículo N° 5: Ley de residuos y desechos sólidos: Artículo N° 33.
	Inspección y ensayo final de piezas metalmecánicas	- Gasolina blanca. - Aceros, bronces, pieza de tela impregnada con aceite	Decreto N° 3219 - 20 mg/l de aceites e hidrocarburos Decreto N° 2216: Artículo N° 24. Ley de residuos y desechos sólidos: Artículo N° 33

Tabla N° 3: Comparación de los valores obtenidos a la salida de los ensayos realizados en el laboratorio físico - metalográfico con los establecidos en las leyes ambientales.

Laboratorio Físico - Metalográfico	Ensayo	Residuo generado	Leyes Ambientales, con sus límites máximos ó rangos.
	Ensayo de dureza vickers en materiales.	- Probetas	Decreto N° 2216 Artículo N° 5: Ley de residuos y desechos sólidos: Artículo N° 33
	Ensayo de dureza rockwell en materiales metálicos.	- Probetas	
	Método de ensayo metalográfico, determinación del tamaño de grano en latones.	-Probetas - Paños con residuos de metal. - Lijas	
	Determinación del tamaño de grano en aceros	- Probetas con residuo de metal lijado	
	Determinación del contenido de inclusiones no metálicas en aceros.	- Probetas con residuo de metal lijado.	
	Ensayo de decarburación de materiales ferrosos.	- Probetas con residuo de metal lijado	
	Ensayo de tracción.	- Probetas fragmentadas	

Tabla N° 4: Comparación de los valores obtenidos a la salida de los ensayos realizados en el laboratorio químico con los establecidos en las leyes ambientales.

Laboratorio Químico	Ensayo	Residuo generado	Leyes Ambientales, con sus límites máximos ó rangos.
	Granulometría	- Pólvora	Decreto N° 2216: Artículo N° 5. Ley de residuos y desechos sólidos Artículo N° 33.
	Análisis químico de aleaciones ferrosas por espectrofotometría de absorción atómica (hierro colado y aceros)	- Viruta - pH= 0,5 - 1,25 ppm de Cu - 0,5 ppm de Cr - 22015ppm de HCl - 5 ppm de Mn - 14820 ppm de HNO ₃	Decreto N° 2216: Artículo N° 24. (LIQUIDOS) Decreto N° 3219: - pH (6 – 9) - 0,5 ppm de Cu máximo - 2 ppm de Cr máximo - 300 ppm máximo de cloruro - 10 ppm máximo de Mn - 0 ppm máximo de nitrógeno total Ley sobres sustancias, materiales y desechos peligrosos: Artículo 27.
	Análisis químico de aleaciones ferrosas por espectrofotometría de absorción atómica (aleaciones de plomo libres de estaño)	- Viruta - pH= 0,5 - 0,5 ppm de Cu - 985 ppm de Pb - 0,5 ppm de Fe - 111150 ppm de HNO ₃	Decreto N° 2216: Artículo N° 5. (LIQUIDOS) Decreto N° 3219. - pH (6 – 9) - 0,5 ppm de Cu máximo - 0,5 ppm máximo de Pb total -25 ppm máximo de Fe - 0 ppm máximo de nitrógeno total Ley sobres sustancias, materiales y desechos peligrosos: Artículo N° 41
	Análisis químico de aleaciones ferrosas por espectrofotometría de absorción atómica (aleaciones de plomo/estaño)	- Viruta - pH= 0,5 - 0,05 ppm de Cu - 98,5 ppm de Pb - 0,05 ppm de Fe - 37425 ppm de HCl	Decreto N° 2216: Artículo N° 5 (LIQUIDOS) Decreto N° 3219. - pH (6 – 9) - 0,5 ppm de Cu máximo - 0,5 ppm máximo de Pb total -25 ppm máximo de Fe - 300 ppm máximo de cloruro

Laboratorio Químico		- 2964 ppm de HNO ₃	- 0 ppm máximo de nitrógeno total Ley sobres sustancias, materiales y desechos peligrosos Artículo N° 41
	Análisis químico de aleaciones ferrosas por espectrofotometría de absorción atómica (Aluminio)	- Viruta - pH= 0,5 - 2,5 ppm de Cu - 46235 ppm de HCl - 3 ppm de Cr - 7410 ppm de HNO ₃	Decreto N° 2216: Artículo N° 5. (LIQUIDOS) Decreto 3219 - pH (6 – 9) - 0,5 ppm de Cu máximo - 300 ppm máximo de cloruro - 2 ppm de Cr máximo - 0 ppm máximo de nitrógeno total Ley sobres sustancias, materiales y desechos peligrosos: Artículo N° 41.
	Minerales de hierro y productos siderúrgicos, hierro de reducción directa. Determinación del contenido de C y S.	- Crisoles de cerámica con porciones de muestra y catalizador - Viruta	Decreto N° 2216: Artículo N° 5. Ley de residuos y desechos sólidos.
	Análisis químico de aleaciones ferrosas y no ferrosas por espectrometría de emisión óptica.	- Metales analizados - Piezas de tela impregnado con etanol y residuos del metal	
	Estabilidad de pólvoras propelentes mediante el método violeta de metilo.	-Pólvora - Tiras de papel violeta de metilo	
	Inspección dimensional de pólvoras propelentes	-Pólvora	Artículo N° 33. Artículo N° 78.
	Inspección visual de pólvoras propelentes		

	Determinación de humedad en sólidos propelentes	-Pólvora	Decreto N° 2216: Artículo N° 5. Ley de residuos y desechos sólidos.
	Determinación del tipo de pólvora	-Pólvora - Tiras de papel violeta de metilo	Artículo N° 33. Artículo N° 78.
	Análisis de baño de pavonado	- pH= 12 - 882000 ppm de H ₂ SO ₄ - 12 ppm de fenolftaleína	(LIQUIDOS) Decreto N° 3219 - pH (6 – 9) - 400 ppm máximo de sulfato Ley sobres sustancias, materiales y desechos peligrosos. Artículo N° 6.
Laboratorio Químico	Análisis de baño de fosfatado (determinación de la acidez libre)	- pH= 2 - 551 ppm de NaOH	(LIQUIDOS) Decreto 3219 - pH (6 – 9)
	Análisis de baño de fosfatado (determinación de la acidez total)	- pH= 2 - 1959 ppm de NaOH - 204 ppm de fenolftaleína	Ley sobres sustancias, materiales y desechos peligrosos. Artículo N° 6.
	Análisis de baño de fosfatado (determinación de la concentración de hierro)	- pH= 0,1 - 6,62 ppm de Fe - 125475 ppm de H ₂ SO ₄ - 1092857 ppm de KMnO ₄	(LIQUIDOS) Decreto 3219 - pH (6 – 9) - 25 ppm máximo de Fe - 400 ppm máximo de sulfato - 10 ppm máximo de Mn Ley sobres sustancias, materiales y desechos peligrosos. Artículo N° 6.
	Análisis de baño de cromo (determinación del contenido de hierro)	- pH= 2 - 1400 ppm de Fe	(LIQUIDOS) Decreto 3219 - pH (6 – 9) - 25 ppm máximo de Fe - 2 ppm máximo de Cr. Ley sobres sustancias, materiales y desechos peligrosos: Artículo N° 41.

	Análisis de baño de cromo (determinación de la concentración de H ₂ SO ₄)	- pH= 1 - 42336 ppm de HCl -15384 ppm de BaCl ₂	(LIQUIDOS) Decreto N° 3219 - pH (6 – 9) - 300 ppm máximo de cloruro - 5 ppm de Bario total. - 400 ppm máximo de sulfato Ley sobres sustancias, materiales y desechos peligrosos: Artículo N° 41.
	Análisis de baño de cromo (determinación del cromo trivalente)	- pH= 1 - 9771 ppm de HCl -21 ppm de Na ₂ S ₂ O ₃ - 4438 ppm de KI	
	Análisis de baño de cromo (determinación del ácido crómico)	- pH= 0,1 - 3475 ppm de HCl -261 ppm de Na ₂ S ₂ O ₃ - 1578 ppm de KI	
Laboratorio Químico	Análisis de baño de zinc (determinación del cianuro de zinc)	- pH= 10 - 90000 ppm de NaCN -1405 ppm de AgNO ₃	(LIQUIDOS) Decreto N° 3219 - pH (6 – 9) - 0,2 ppm máximo de cianuro total - 0,1 ppm máximo de Ag - 0 ppm máximo de nitrógeno total Ley sobres sustancias, materiales y desechos peligrosos. Artículo N° 6.
	Análisis de baño de zinc (determinación del óxido de zinc)	- pH= 12 - 1365 ppm de NaCN -292 ppm de EDTA	(LIQUIDOS) Decreto N° 3219 - pH (6 – 9) - 0,2 ppm máximo de cianuro total Ley sobres sustancias, materiales y desechos peligrosos. Artículo N° 6.
	Análisis de baño de zinc (determinación del hidróxido de sodio)	- pH= 12 - 26480 ppm de NaCN -2596 ppm de H ₂ SO ₄	(LIQUIDOS) Decreto N° 3219 - pH (6 – 9) - 0,2 ppm máximo de cianuro total - 400 ppm máximo de sulfato. Ley sobres sustancias, materiales y desechos peligrosos. Artículo N° 6.

Tabla N° 5: Comparación de los valores obtenidos a la salida de los ensayos realizados en el laboratorio de metrología con los establecidos en las leyes.

Laboratorio de Metrología	Ensayo	Residuo Generado.	Leyes Ambientales, con sus límites máximos ó rangos.
	Inspección visual y dimensional de materia prima	- Aceros, copas de latón, perdigones, postas de goma	<p>Decreto N° 2216: Artículo N° 5.</p> <p>Ley de residuos y desechos sólidos. Artículo N° 33:</p>
	Control de Instrumentos de Inspección, Medición y Ensayo	No genera	No aplica
	Verificación y Mantenimiento de micrómetro análogo y digital para exteriores	No genera	No aplica
	Verificación y Mantenimiento del Vernier digital y análogo con nonio o escala circular	No genera	No aplica
	Verificación y Mantenimiento de Balanzas analíticas y de precisión	No genera	No aplica

Tabla N° 6: Comparación de los valores obtenidos a la salida de los ensayos realizados en el laboratorio de balística con los establecidos en las leyes.

Laboratorio de Balística	Ensayo	Residuo generado	Leyes Ambientales, con sus límites máximos ó rangos.
	Agrupamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Conchas plásticas o metálicas - Balas, perdigones, guaimaros o postas de goma - Vapores de la pólvora 	<p>Decreto N° 2216: Artículo N° 5.</p> <p>Ley de residuos y desechos sólidos. Artículo N° 78:</p> <p>Decreto N° 2217. Artículo 14.</p>
Funcionamiento y comportamiento durante el tiro.			
Velocidad, método electrónico por medio de celdas fotoeléctricas.			
Determinación de la fuerza de engaste.	Vaina con iniciador, bala, pólvora	<p>Decreto N° 2216: Artículo N° 5</p> <p>Ley de residuos y desechos sólidos. Artículo N° 33:</p>	
Método de ensayo de Hermeticidad	- Cartuchos plásticos o metálicos		
Método de ensayo de precisión	<ul style="list-style-type: none"> - Conchas plásticas o metálicas - Balas, perdigones, guaimaros o postas de goma - Vapores de la pólvora 	<p>Decreto N° 2216: Artículo N° 5.</p> <p>Ley de residuos y desechos sólidos. Artículo N° 78:</p> <p>Decreto N° 2217. Artículo 14.</p>	

Laboratorio de Balística	Envejecimiento acelerado (Nitrato de mercurio)	-Cartuchos metálicos contaminados - HNO ₃ - AgNO ₃	Decreto N° 2216: Artículo N° 5. Ley de residuos y desechos sólidos. Artículo N° 33: Decreto N° 3219. - 0,01 ppm máximo de Mercurio total.
	Ensayo de temperaturas extremas (altas y bajas) a cartuchos considerados de guerra	- Conchas plásticas o metálicas - Balas, perdigones, guaimaros o postas de goma - Vapores de la pólvora	Decreto N° 2216: Artículo N° 5. Ley de residuos y desechos sólidos. Artículo N° 78: Decreto N° 2217: Artículo 14.
	Envejecimiento acelerado (Cloruro de mercurio)	-Cartuchos metálicos contaminados - AgCl	Decreto N° 2216: Artículo N° 5. Ley de residuos y desechos sólidos. Artículo N° 78: Decreto 3219 - 300 ppm máximo de cloruro
	Ensayo de presión en la boca	- Conchas plásticas o metálicas - Balas, perdigones, guaimaros o postas de goma - Vapores de la pólvora	Decreto N° 2216: Artículo N° 5. Ley de residuos y desechos sólidos. Artículo N° 78: Decreto N° 2217. Artículo 14.
	Ensayo combinado de presión en la recámara y velocidad (método electrónico)		
	Sensibilidad del iniciador y seguridad al choque	- Vainas detonadas	Decreto N° 2216: Artículo N° 5. Ley de residuos y desechos sólidos. Artículo N° 78:

	Método de ensayo de dispersión	<ul style="list-style-type: none"> - Conchas plásticas. - Postas de goma - Vapores de la pólvora 	<p>Decreto N° 2216: Artículo N° 5.</p> <p>Ley de residuos y desechos sólidos. Artículo N° 78:</p> <p>Decreto N° 2217. Artículo 14</p>
	Verificación de la carga propulsora y carga de proyección.	<ul style="list-style-type: none"> - Guaimaros, perdigones, balas, postas de goma, pólvora. 	<p>Decreto N° 2216: Artículo N° 5.</p> <p>Ley de residuos y desechos sólidos. Artículo N° 78:</p>

Tabla N° 7: Comparación de los valores obtenidos a la salida de los ensayos realizados en el área de banco de prueba de armas con los establecidos en las leyes ambientales.

Banco de Prueba de armas	Ensayo	Residuo generado	Leyes Ambientales , con sus límites máximos ó rangos.
	Evaluación de funcionamiento de armas de fuego	<ul style="list-style-type: none"> - Conchas plásticas ó metálicas. - Postas de goma, perdigones, balas, guaimaros - Vapores de la pólvora 	<p>Decreto N° 2216: Artículo N° 5.</p> <p>Ley de residuos y desechos sólidos. Artículo N° 78:</p> <p>Decreto N° 2217. Artículo 14.</p>
Método de ensayo de funcionamiento de armas a terceros.			

En las tablas presentadas anteriormente, se muestra la comparación de las cantidades y concentraciones de los materiales y sustancias generados al final de cada ensayo y actividad de inspección de los laboratorios de la Unidad de Control de Calidad de CAVIM con las permitidas por las leyes ambientales.

Área de Control de Fabricación de Municiones, al realizar la comparación de los residuos generados en cada uno de los ensayos y actividades de inspección con los parámetros que exigen las leyes ambientales, se halló que en el Decreto N° 2216, en el cual se dictan las Normas para el manejo de los desechos sólidos de origen doméstico, comercial, industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos específicamente en su Artículo N° 6, indica que los recipientes destinados al almacenamiento deberán poseer características específicas, tales como hermeticidad y un máximo de kilogramos a almacenar (40); estos parámetros no se cumplen en los ensayos efectuados en esta área, ya que los residuos son almacenados en recipientes de cartón y la cantidad almacenada supera los 40 Kg.

Seguidamente, realizando la comparación con los ensayos y actividades de inspección del área de control de fabricación de piezas metalmecánicas, el Decreto N° 3219: Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, establece el máximo de concentración de aceites e hidrocarburos a verter en redes cloacales de 20 mg/l y en los ensayos de Inspección y ensayo final de piezas metalmecánicas fabricadas en el taller de deformaciones plásticas y el ensayo de Inspección y ensayo final de piezas metalmecánicas la concentración de la gasolina vertida a la red cloacal supera esta concentración, por lo tanto los mismos no cumplen con la ley ambiental venezolana vigente.

Siguiendo con la comparación de las concentraciones de los residuos generados de los ensayos y actividades de inspección de los laboratorios de la Unidad de Control de Calidad con las leyes ambientales venezolanas, nos encontramos con el Laboratorio Físico-Metalográfico, donde los cuatro ensayos que allí se realizan no

cumplen con el artículo N° 6 del Decreto N° 2216, en el cual se dictan las Normas para el manejo de los desechos sólidos de origen doméstico, comercial, industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos, ya que los residuos almacenados superan la cantidad máxima exigida (40 Kg); También se pudo verificar el incumplimiento de la Ley de residuos y desechos sólidos, específicamente de su Artículo N° 33, debido a que en éste laboratorio, los generadores de residuos no han adoptado las medidas de minimización de residuos y desechos sólidos.

En el Laboratorio Químico, se determinó que en los ensayos de granulometría, Inspección dimensional de pólvoras propelentes, Inspección visual de pólvoras propelentes, Determinación de humedad en sólidos propelentes y Determinación del tipo de pólvora no se cumple con la Ley de residuos y desechos sólidos, específicamente en su Artículo N° 33, debido a que en éste laboratorio, los generadores de residuos sólidos no han adoptado las medidas de minimización de los residuos de pólvora. A parte de esto, en los ensayos de Acabados superficiales (excepto cromado), como los de Análisis químico de aleaciones ferrosas y no ferrosas por espectrofotometría de absorción atómica (Hierro colado y aceros, Aluminio, aleaciones de plomo libres de estaño, aleaciones de plomo- estaño) no se cumple con el Decreto N° 3219: Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, ya que hay ciertos elementos que superan los parámetros máximos a ser descargados en redes cloacales, tales como: cromo, plomo, cobre, hierro, pH, cloruros, sulfatos, nitrógeno total y manganeso, cabe destacar que la mayoría de estos residuos son vertidos a la red cloacal sin ningún tratamiento previo, por lo que estos llegan a la planta de tratamiento de aguas sanitarias de la empresa con ese nivel de contaminación; ésta actualmente no está operando según los requerimientos necesarios, ya que en su más reciente evaluación de desempeño, donde se analizaron muestras de influente y de efluente de la planta se determinó que los parámetros de fósforo, organismos coniformes, totales y organismos coniformes fecales no cumplen con los parámetros vigentes en la legislación, sin embargo, hay que reseñar que en esta evaluación no se determinaron

composiciones de ciertos elementos importantes tales como: hierro y cromo, ya que estos elementos son constantemente generados en diversos ensayos de la Unidad de Control de Calidad y los mismos son altamente contaminantes.

En el ensayo de cromado, se almacenan las soluciones ácidas generadas en un espacio dentro del laboratorio y no se ha realizado el traslado de estas soluciones a otra área, por lo tanto, este ensayo no cumple con la Ley sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos, ya que en su Artículo N° 41 establece que ningún desecho peligroso podrá permanecer en un almacén o sitio de carácter temporal un tiempo mayor al máximo establecido en la reglamentación técnica respectiva. Adicionalmente, se determinó que en los ensayos donde se generan desechos tóxicos, no se cumple con la Ley de residuos y desechos sólidos, específicamente en su Artículo N° 78, ya que el mismo prohíbe la disposición de desechos tóxicos en sitios destinados a la disposición de residuos y desechos sólidos no peligrosos y el almacenamiento de los residuos generados en cada uno de los ensayos de este laboratorio son efectuados para desechos sólidos no peligrosos.

En el Laboratorio de Metrología, solo hay un ensayo que no cumple con la Legislación Ambiental Venezolana, el ensayo de Inspección visual y dimensional de materia prima, ya que los residuos sólidos generados en este ensayo no son almacenados en recipientes adecuados.

A continuación, en el Laboratorio de Balística, ningún ensayo cumplió con la Ley de residuos y desechos sólidos, específicamente con el Artículo N° 78, ya que el mismo prohíbe la disposición de desechos tóxicos en sitios destinados a la disposición de residuos y desechos sólidos no peligrosos y en estos ensayos se realiza el almacenamiento de los desechos tóxicos en conjunto con los desechos sólidos no peligrosos. Por otra parte, los ensayos de Envejecimiento acelerado (Nitrato de mercurio-Cloruro de mercurio), de acuerdo al Decreto N° 3219: Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia, presentan el parámetro de mercurio por encima del establecido 0,01 ppm máximo de Mercurio

total. También se determinó en incumplimiento de Ley de residuos y desechos sólidos, en su Artículo N° 33, ya que los generadores de residuos sólidos en este laboratorio no han adoptado medidas de minimización de residuos y desechos sólidos.

Por último, en el Área de Banco de Pruebas de Armas se tiene que ninguno de los dos ensayos que allí se realizan cumplen con el Decreto N° 2216 en el cual se dictan las Normas para el manejo de los desechos sólidos de origen doméstico, comercial, industrial o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos, ya que en su Artículo N° 5, expresa que los desechos sólidos procesados o no, deberán ser almacenados en recipientes, con el fin de evitar su dispersión, ya que en estos ensayos no se efectúa el almacenamiento de los cartuchos gastados ni de las postas de gomas que son proyectados en el polígono de tiro. Tampoco cumplen con la Ley de residuos y desechos sólidos, debido a que el almacenamiento de los desechos tóxicos se realiza en conjunto con los desechos sólidos no peligrosos y el Artículo N° 78 prohíbe la disposición de desechos tóxicos en sitios destinados a la disposición de residuos y desechos sólidos no peligrosos.

En los laboratorios de balística y banco de prueba de armas, se ejecutan disparos de municiones con diversos fines, produciendo vapores de la pólvora, sin embargo, no se ha determinado la concentración de dichos vapores. La generación de ruido ocurre en las áreas de balística y banco de prueba de armas por causa de los disparos de las municiones, en la primera área se ejecutan en un túnel cerrado de aproximadamente 100 m de longitud mientras que en la segunda se realizan en un área montañosa abierta al ambiente.

4.2.2 Residuos generados en cada una de las áreas de la Unidad de Control de Calidad en el año 2008.

A continuación se representa en forma de gráficos los residuos generados en cada una de las áreas de la Unidad de Control de Calidad en el año 2008, lo cual representa por cada laboratorio la cantidad de residuo generado anualmente.

4.2.2.1 Área de Control de Fabricación de Piezas Metalmecánicas

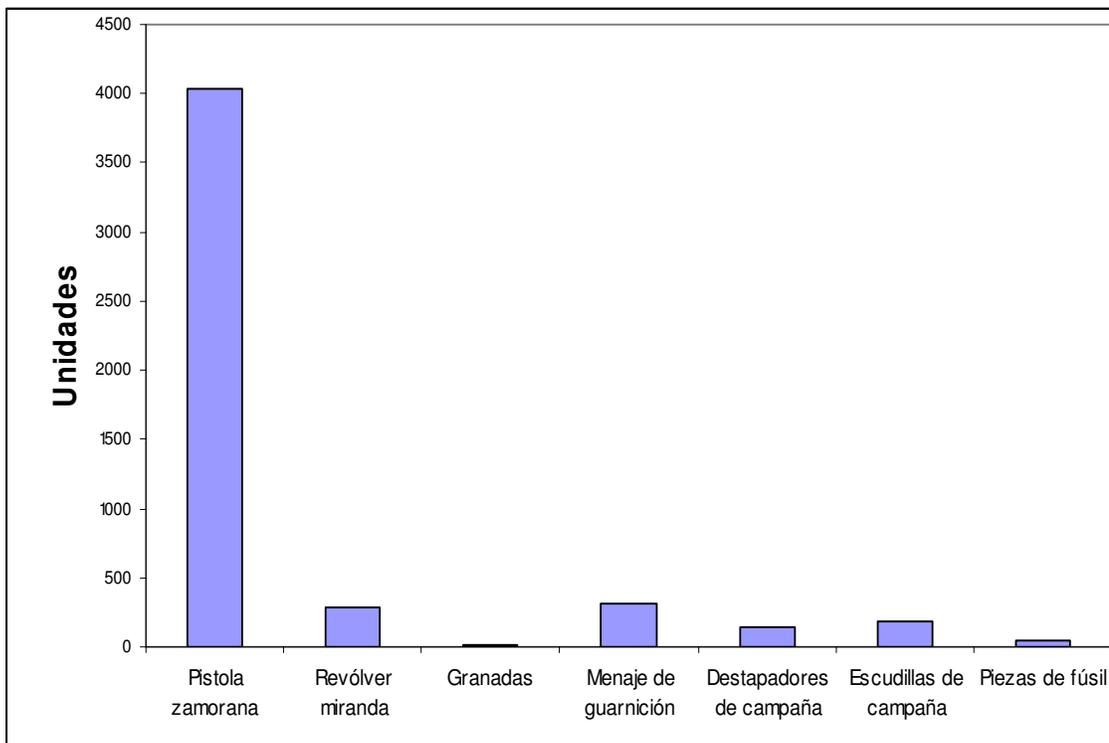


Figura N° 64. Unidades de residuo sólido generado

4.2.2.2 Laboratorio Físico- Metalográfico.

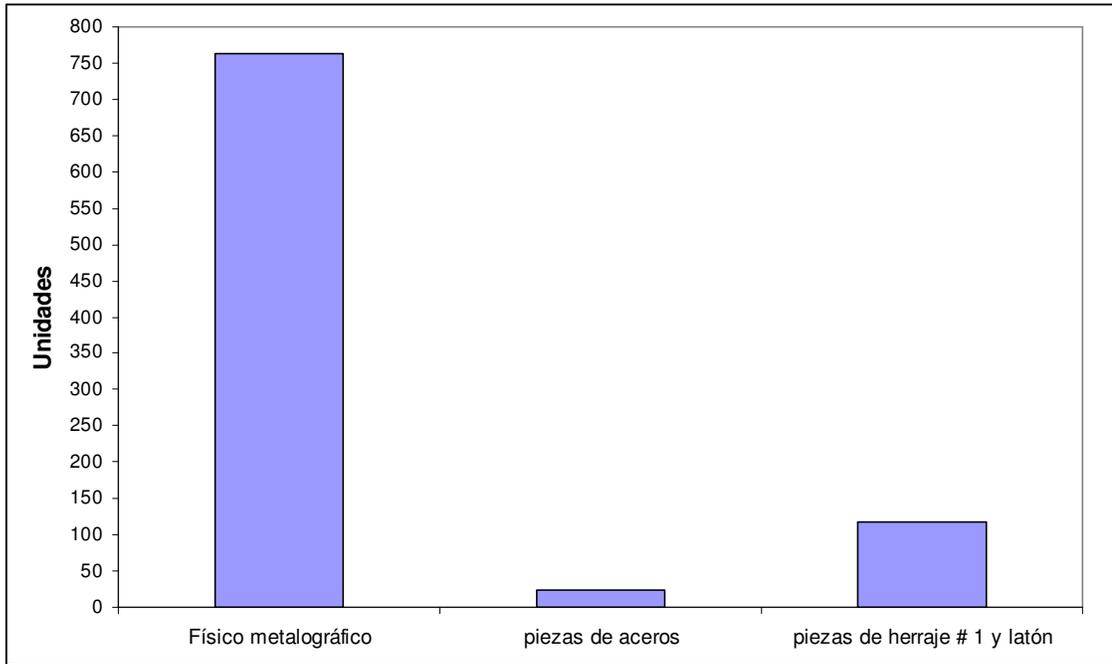


Figura N° 65: Unidades de residuo sólido generado.

4.2.2.3. Laboratorio Químico

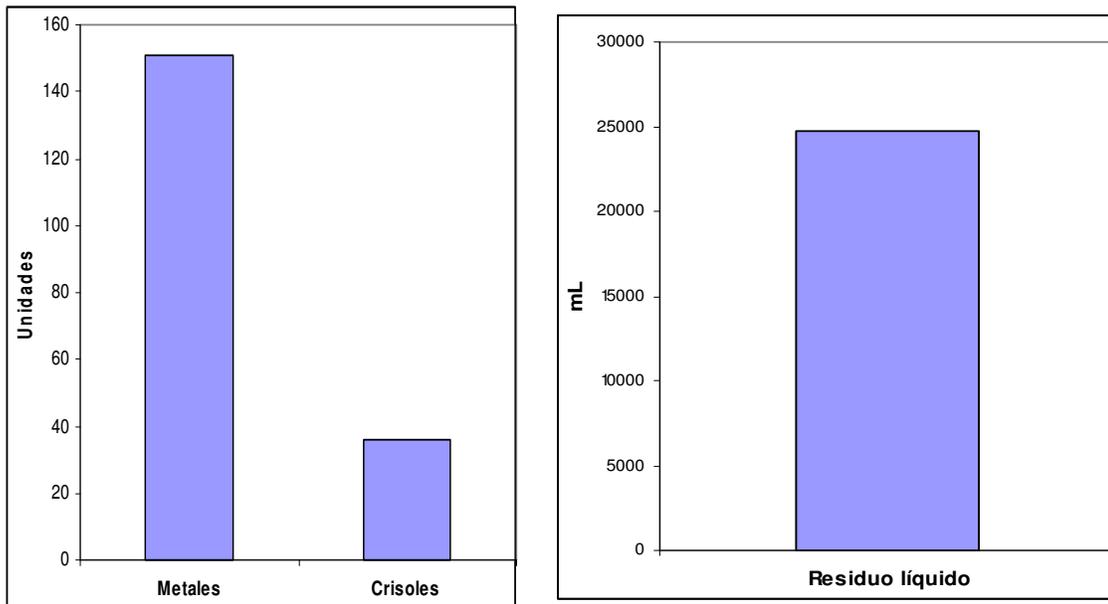


Figura N° 66: Residuo sólido y líquido generado.

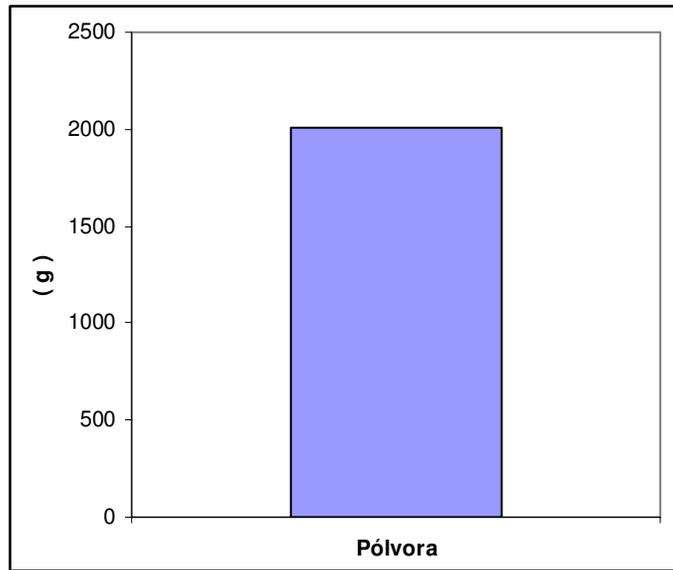


Figura N° 67: Gramos de pólvora generados.

4.2.2.4 Laboratorio de Balística.

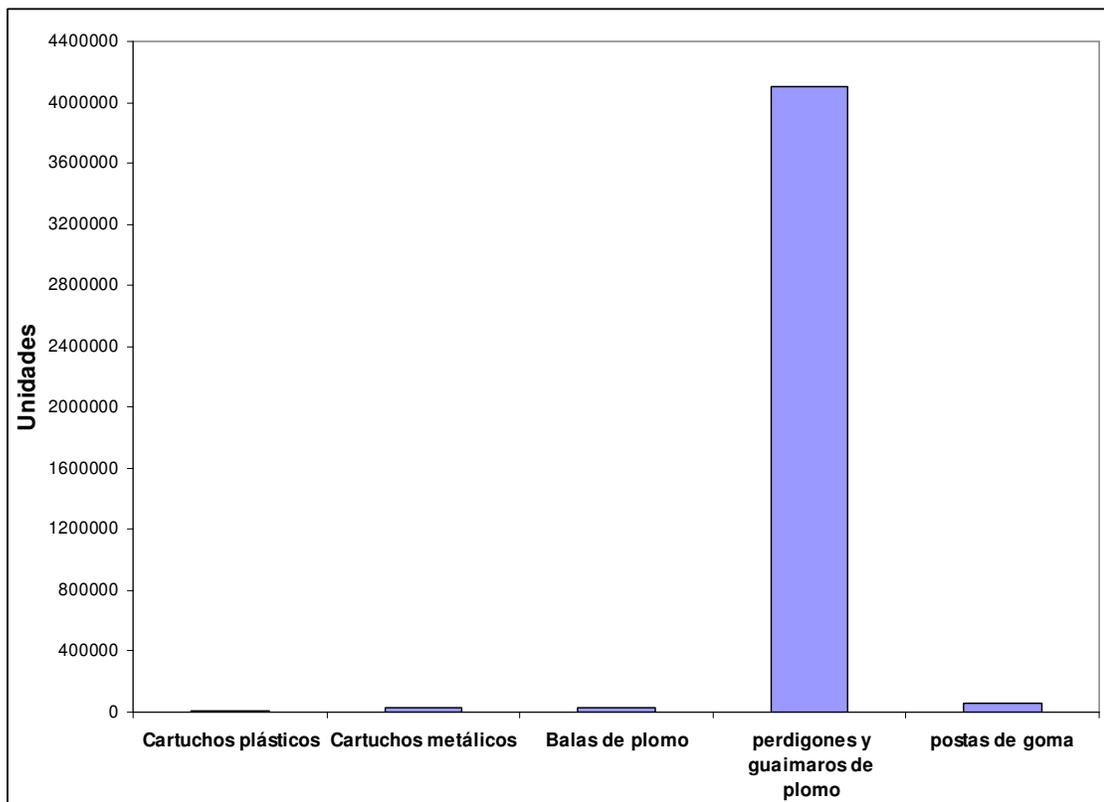


Figura N° 68: Unidades de residuo sólido generado.

4.2.2.4 Banco de Prueba de armas

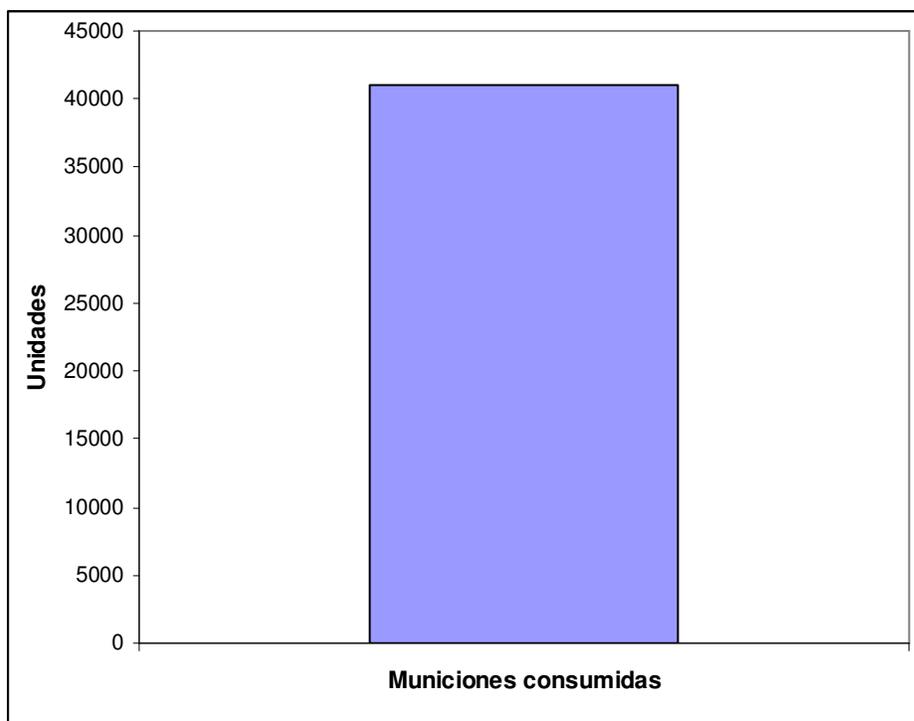


Figura N° 69: Municiones consumidas en el año 2008.

4.3 Identificación de Aspectos e Impactos Ambientales.

En los ensayos realizados en las áreas de la Unidad de Control de Calidad se identifican diversos impactos ambientales asociados a sus aspectos ambientales, como por ejemplo: la generación de residuos líquidos tiene asociado la contaminación de las aguas, la generación de residuos sólidos tiene asociado la contaminación de los suelos, el ruido tiene asociado la contaminación sónica y la emanación de vapores tiene asociado la contaminación atmosférica, los dos últimos son los menos generados mientras que los dos primeros son los aspectos ambientales que mas se observan en los ensayos.

Evaluación de impactos ambientales.

Contaminación de las aguas:

- Naturaleza del impacto: Negativa (-)
- Magnitud del impacto: Alta (3)
- Importancia del impacto: Mayor (3)
- Tipo de impacto: Primario
- Reversibilidad: Reversible (1)
- Duración del impacto: Largo plazo (3)
- Tiempo en aparecer: Corto plazo

Ponderación = (Magnitud*Importancia) + (Reversibilidad + Duración)

Ponderación = (3*3) + (1 + 3)

Ponderación = 13

La contaminación de las aguas es de naturaleza negativa, ya que es un impacto contraproducente para el normal desarrollo de las mismas, la magnitud es catalogada como alta debido a que este hecho acarrea la contaminación de cuerpos de agua así como contribuye a la contaminación de la Cuenca del Lago de Valencia, donde en éste el problema de vertido de sustancias tóxicas es grave. La importancia del impacto es mayor, es decir, de alta sensibilidad, ya que estas aguas contaminadas desembocan en una cuenca hidrográfica; como el impacto es consecuencia directa del ensayo o actividad de inspección es de tipo primario; La duración es largo plazo, como consecuencia de la ausencia de un tratamiento químico en la planta de tratamiento de aguas residuales de la empresa; el tiempo en aparecer es corto plazo, debido a que el efecto es inmediatamente al realizar el ensayo.

Por la ponderación obtenida, la contaminación del agua se considera un impacto ambiental muy significativo, se considera reversible debido a que si en la empresa la planta de tratamiento de aguas residuales operara adecuadamente, se tendría que estos residuos generados no contaminarían las aguas, en su defecto si se procede a almacenar los residuos líquidos en recipientes adecuados y luego coordinar

con un ente del Ministerio del Ambiente para su disposición final, se evitaría el verter estos a la red cloacal de la empresa.

Contaminación de los suelos:

- Naturaleza del impacto: Negativa (-)
- Magnitud del impacto: Media (2)
- Importancia del impacto: Moderada (2)
- Tipo de impacto: Primario
- Reversibilidad: No reversible (2)
- Duración del impacto: Largo plazo (3)
- Tiempo en aparecer: Mediano plazo

Ponderación = (Magnitud*Importancia) + (Reversibilidad + Duración)

Ponderación = (2*2) + (2 + 3)

Ponderación = 9

La contaminación de los suelos, es un impacto de naturaleza negativa ya que afecta de manera adversa al desarrollo de los suelos; la magnitud es catalogada como media como consecuencia de las pocas áreas donde se produce este hecho. Al haber pocas áreas donde se produzca la contaminación de los suelos, la importancia es moderada. Es de tipo primario debido a que es consecuencia directa del ensayo o actividad de inspección efectuada. La duración es largo plazo, como consecuencia de la ausencia de un tratamiento o procedimiento para eliminar la acumulación de contaminantes en el suelo; el tiempo en aparecer es mediano plazo, ya que el efecto no es inmediatamente al realizar el ensayo.

Por la ponderación obtenida, la contaminación de los suelos se considera un impacto ambiental significativo, es no reversible actualmente, debido a que no se aplican tratamientos de remoción de los elementos contaminantes en las áreas contaminadas, así como no se efectúan procedimientos para disminuir la generación de residuos sólidos en los suelos.

Contaminación sónica:

- Naturaleza del impacto: Negativa (-)
- Magnitud del impacto: Baja (1)
- Importancia del impacto: Moderada (2)
- Tipo de impacto: Primario
- Reversibilidad: Reversible (1)
- Duración del impacto: Mediano plazo (2)
- Tiempo en aparecer: Largo plazo

Ponderación = (Magnitud*Importancia) + (Reversibilidad + Duración)

Ponderación = (1*2) + (1 + 2)

Ponderación = 5

La contaminación sónica es considerada un impacto ambiental negativo debido a que afecta de manera perjudicial al mismo; Al haber pocas áreas donde se produzca la contaminación de los suelos la magnitud es baja y la importancia es moderada. Es de tipo primario porque es consecuencia directa del ensayo o actividad de inspección realizada; El impacto es reversible si se disminuye la frecuencia de los ensayos que generen ruido o si se toman medidas para que estos no afecten de manera negativa al entorno. La duración es a mediano plazo, ya que, el impacto permanece con la ejecución del ensayo, el impacto no permanece cuando el ensayo no se efectúa.

Por la ponderación obtenida, la contaminación sónica se considera un impacto ambiental poco significativo.

Contaminación atmosférica:

- Naturaleza del impacto: Negativa (-)
- Magnitud del impacto: Baja (1)
- Importancia del impacto: Menor (1)
- Tipo de impacto: Secundario
- Reversibilidad: Reversible (1)
- Duración del impacto: Mediano plazo (2)

- Tiempo en aparecer: Largo plazo

Ponderación = (Magnitud*Importancia) + (Reversibilidad + Duración)

Ponderación = (1*1) + (1 + 2)

Ponderación = 4

La contaminación atmosférica es considerada un impacto ambiental negativo debido a que afecta de manera adversa al mismo; La magnitud es baja y la importancia es menor, por el hecho de las pocas áreas donde se produzca el impacto. Es de tipo secundario porque es consecuencia indirecta del ensayo o actividad de inspección realizada; la duración es a mediano plazo, ya que, el impacto permanece con la ejecución del ensayo, el impacto no permanece cuando el ensayo no se efectúa.

Por la ponderación obtenida, la contaminación atmosférica se considera un impacto ambiental muy poco significativo.

Se obtuvo que la contaminación de los suelos y de las aguas son impactos ambientales muy significativos, debido a que en gran parte de los ensayos efectuados en las áreas de la Unidad de Control de calidad, se generan residuos tanto sólidos como líquidos de elementos contaminantes como: plomo, ácidos, aceites, entre otros; y para éstos no existen procedimientos donde el analista pueda realizar tanto la manipulación como la disposición final adecuada de estos residuos, además de no contar con una planta de tratamiento de aguas residuales que opere correctamente, ni de un espacio destinado para almacenar este tipo de material contaminante. Por otra parte, se determinó que la contaminación sónica es poco significativa y la contaminación atmosférica es muy poca significativa, éste resultado es debido a las pocas áreas donde se produzcan los mismos, así como el menor impacto y magnitud causado por éstos.

A continuación se muestran los aspectos e impactos ambientales asociados a cada ensayo o actividad de inspección que se realizan en los laboratorios de la Unidad de Control de Calidad

4.3.1 Área de Control de Fabricación de Municiones.

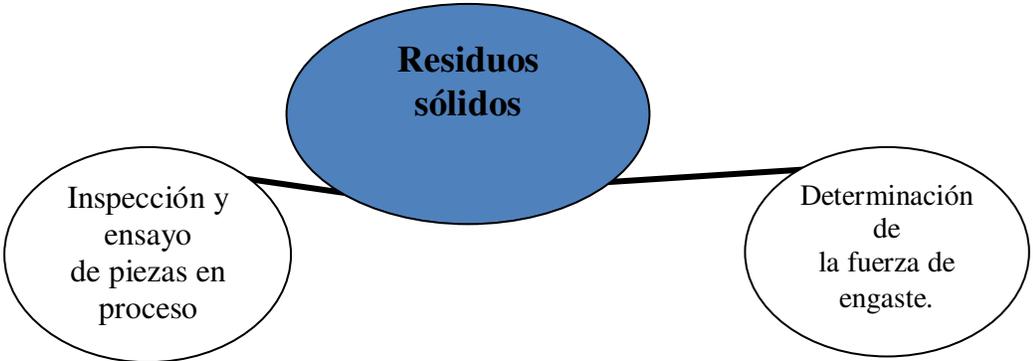


Figura N° 70: Aspectos ambientales asociados a las actividades del área de control de fabricación de municiones de la Unidad de Control de Calidad.



Figura N° 71 : Impactos ambientales asociados a las actividades del área de control de fabricación de municiones de la Unidad de Control de Calidad.

4.3.2 Área de Control de Fabricación Piezas Metalmeccánicas

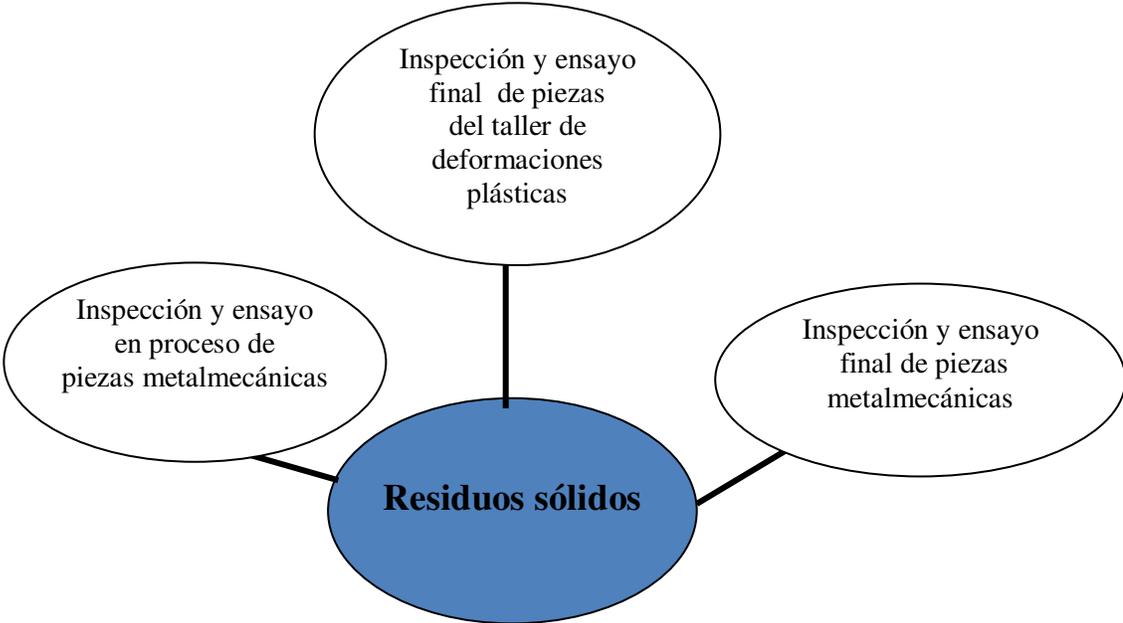


Figura N° 72: Aspecto ambiental asociado a las actividades del área de control de fabricación de piezas metalmeccánicas de la Unidad de Control de Calidad

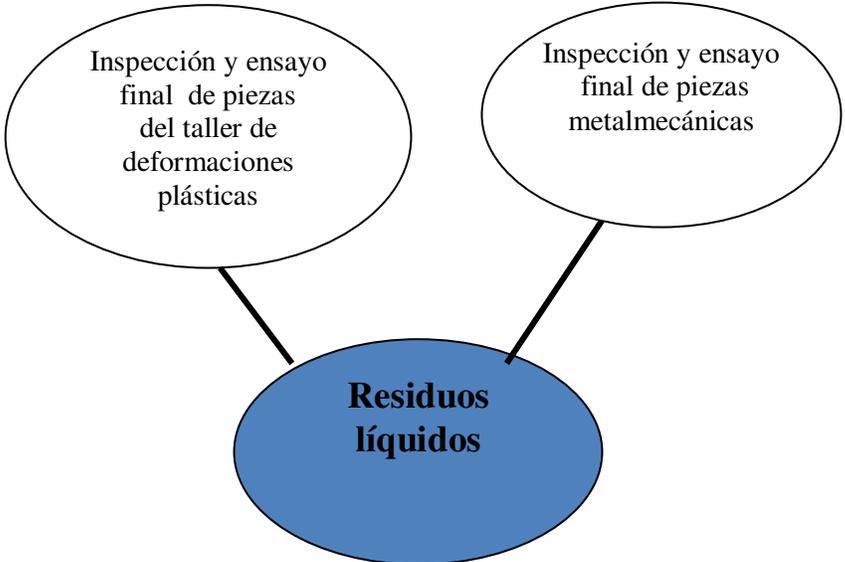


Figura N° 73: Aspecto ambiental asociado a las actividades del área de control de fabricación de piezas metalmecánicas de la Unidad de Control de Calidad.



Figura N° 74 : Impacto ambiental asociado a las actividades del área de control de fabricación de piezas metalmecánicas de la Unidad de Control de Calidad



Figura N° 75 : Impacto ambiental asociado a las actividades del área de control de fabricación de piezas metalmecánicas de la Unidad de Control de Calidad.

4.3.3 Laboratorio Físico - Metalográfico.

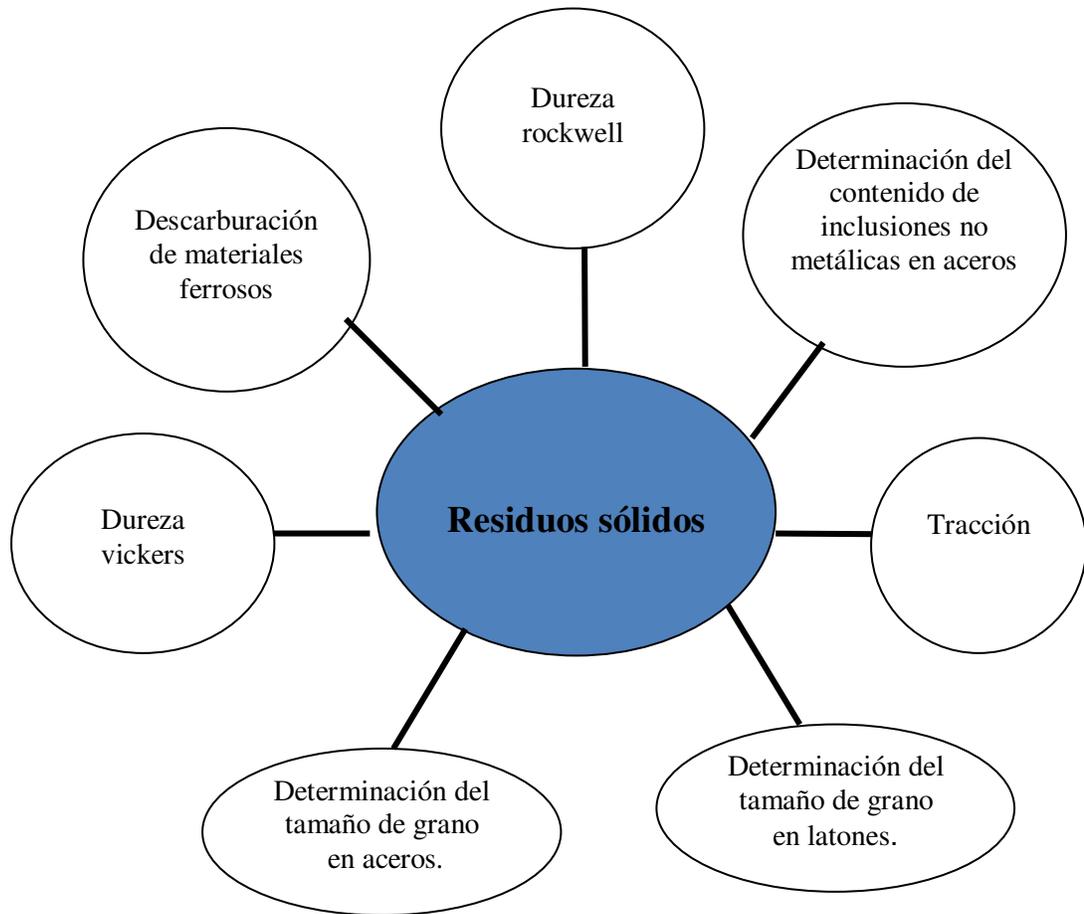


Figura N° 76: Aspectos ambientales asociados a las actividades del Laboratorio Físico - Metalográfico de la Unidad de Control de Calidad.



Figura N° 77: Impactos ambientales asociados a las actividades del Laboratorio Físico - Metalográfico de la Unidad de Control de Calidad.

4.3.2 Laboratorio Químico.

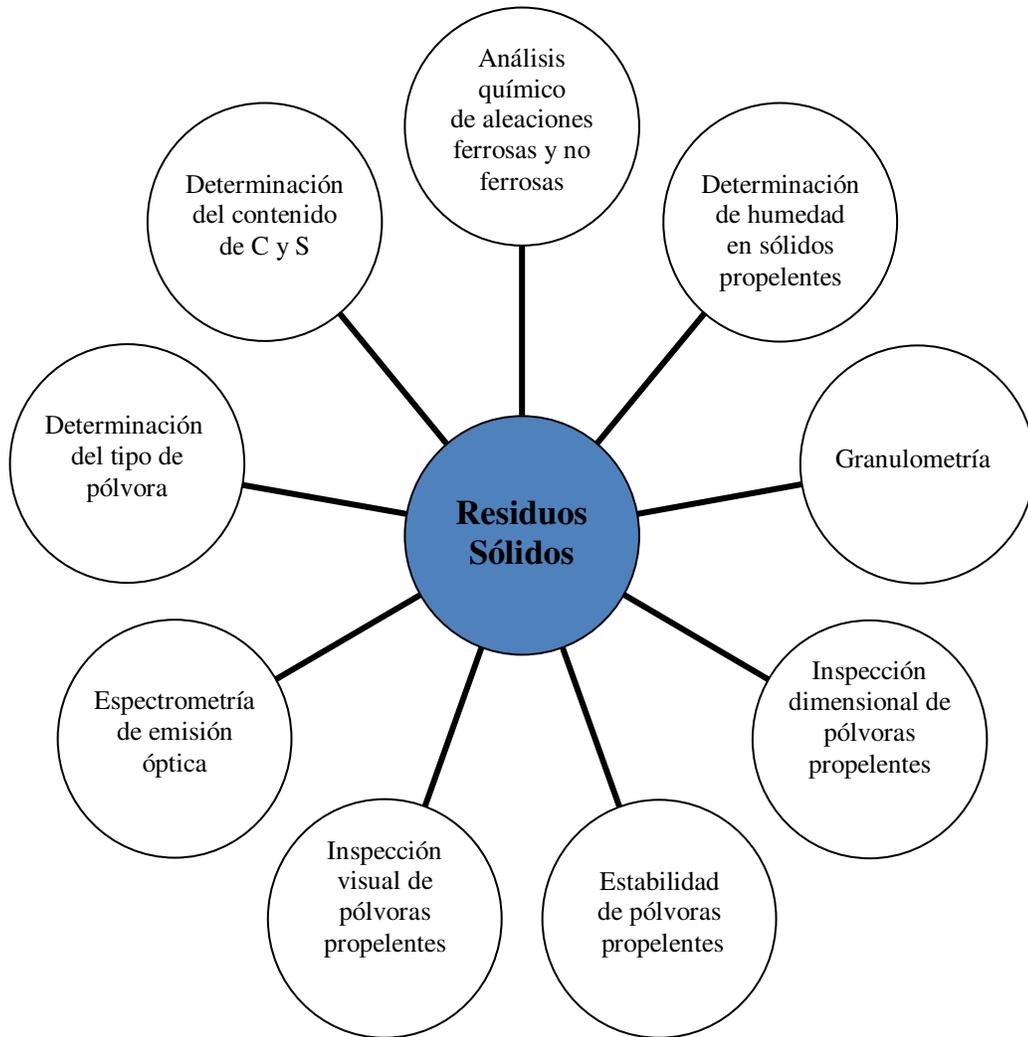


Figura N° 78: Aspecto ambiental asociado a las actividades del Laboratorio Químico de la Unidad de Control de Calidad

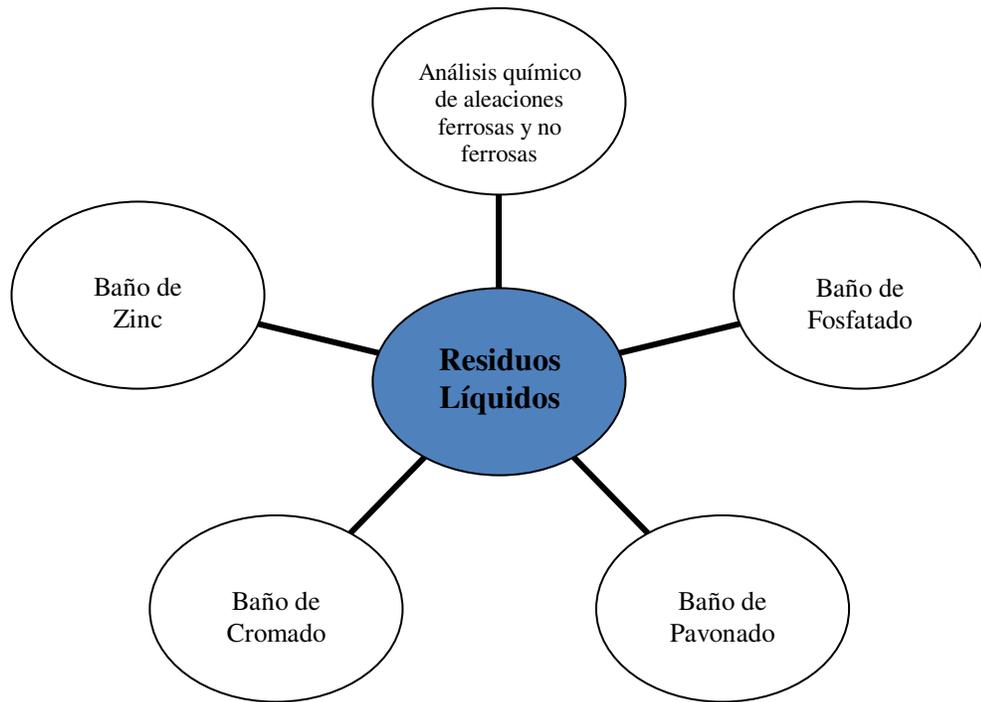


Figura N° 79: Aspecto ambiental asociado a las actividades del Laboratorio Químico de la Unidad de Control de Calidad

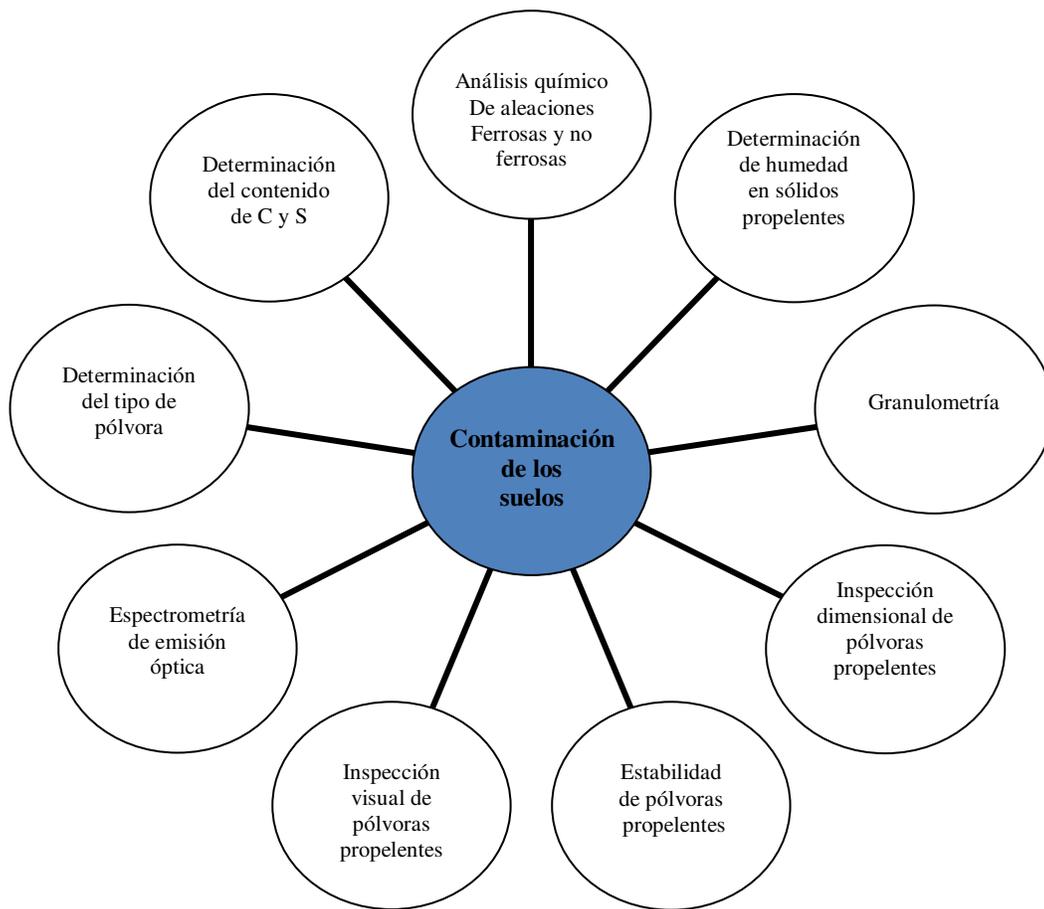


Figura N° 80: Impacto ambiental asociado a las actividades del laboratorio químico de la Unidad de Control de Calidad.

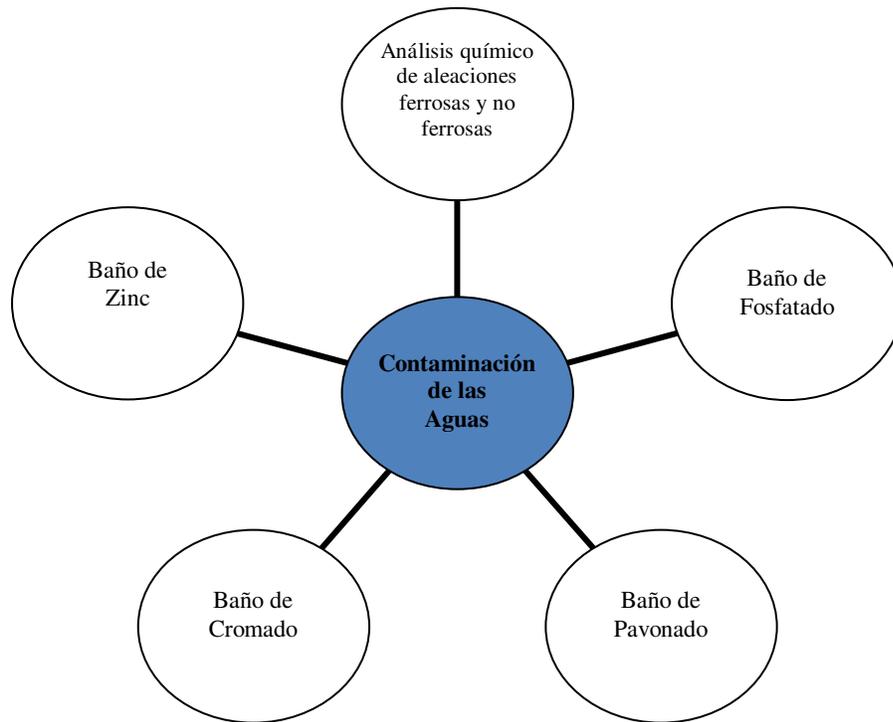


Figura N° 81: Impacto ambiental asociado a las actividades del laboratorio químico de la Unidad de Control de Calidad.

4.3.2 Laboratorio de Metrología.

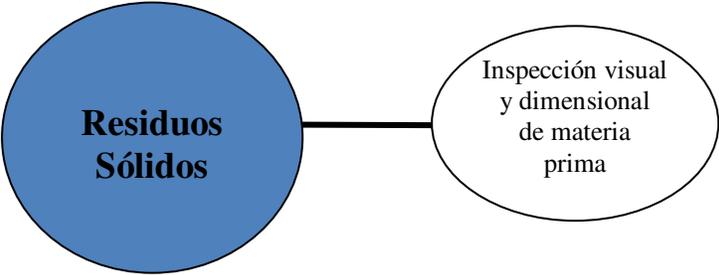


Figura N° 82: Aspecto ambiental asociado a las actividades del Laboratorio de Metrología de la Unidad de Control de Calidad

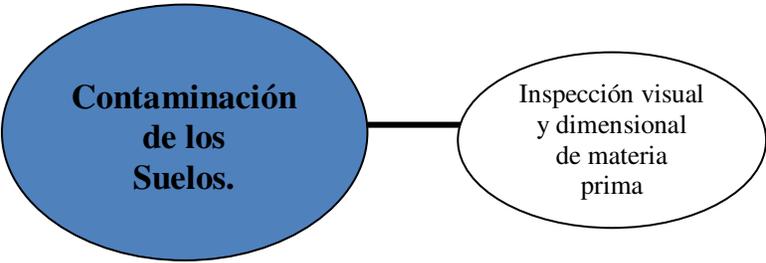


Figura N° 83: Impacto ambiental asociado a las actividades del Laboratorio de Metrología de la Unidad de Control de Calidad

4.3.6. Laboratorio de Balística.

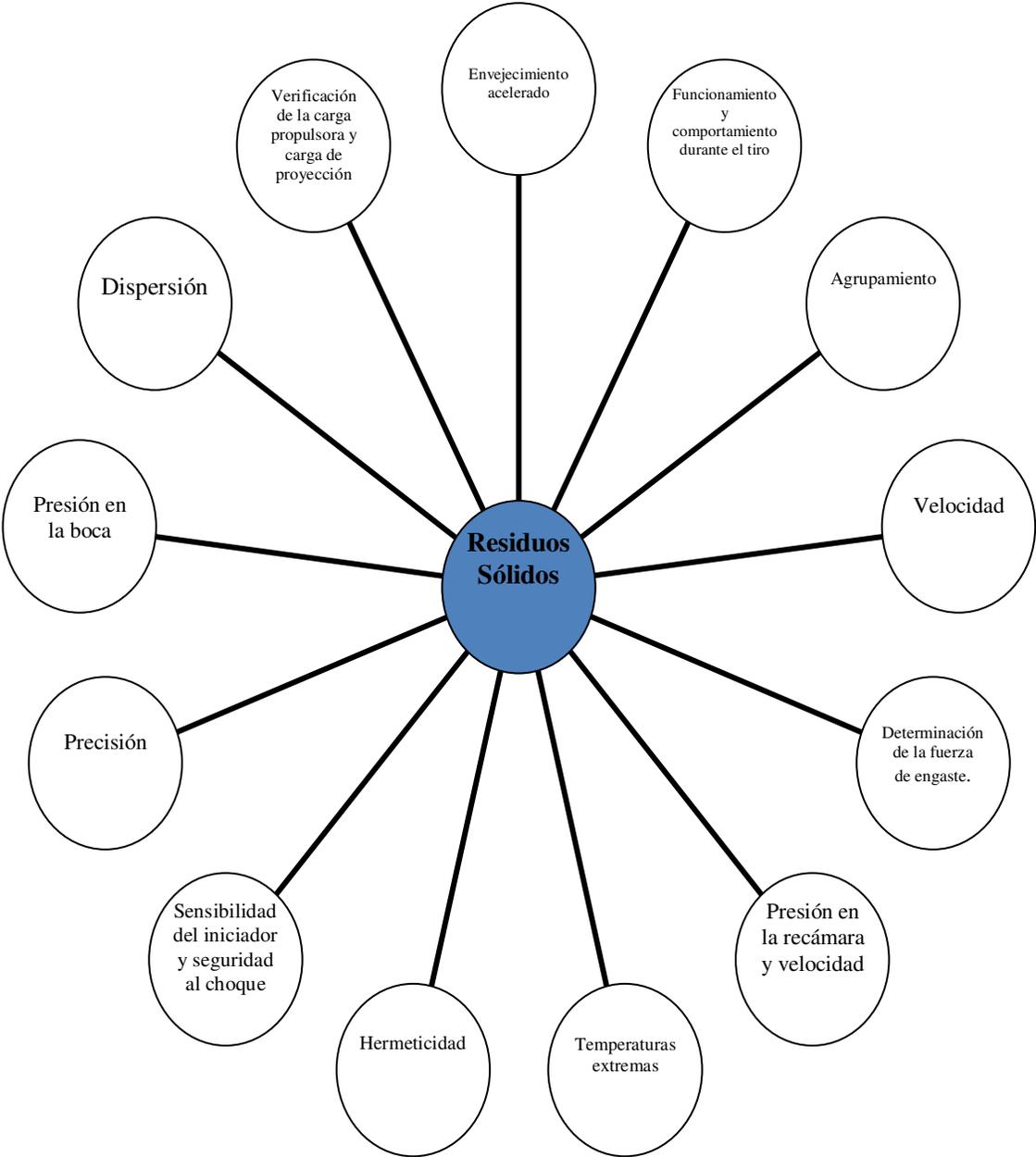


Figura N° 84: Aspecto ambiental asociado a las actividades del Laboratorio de Balística.

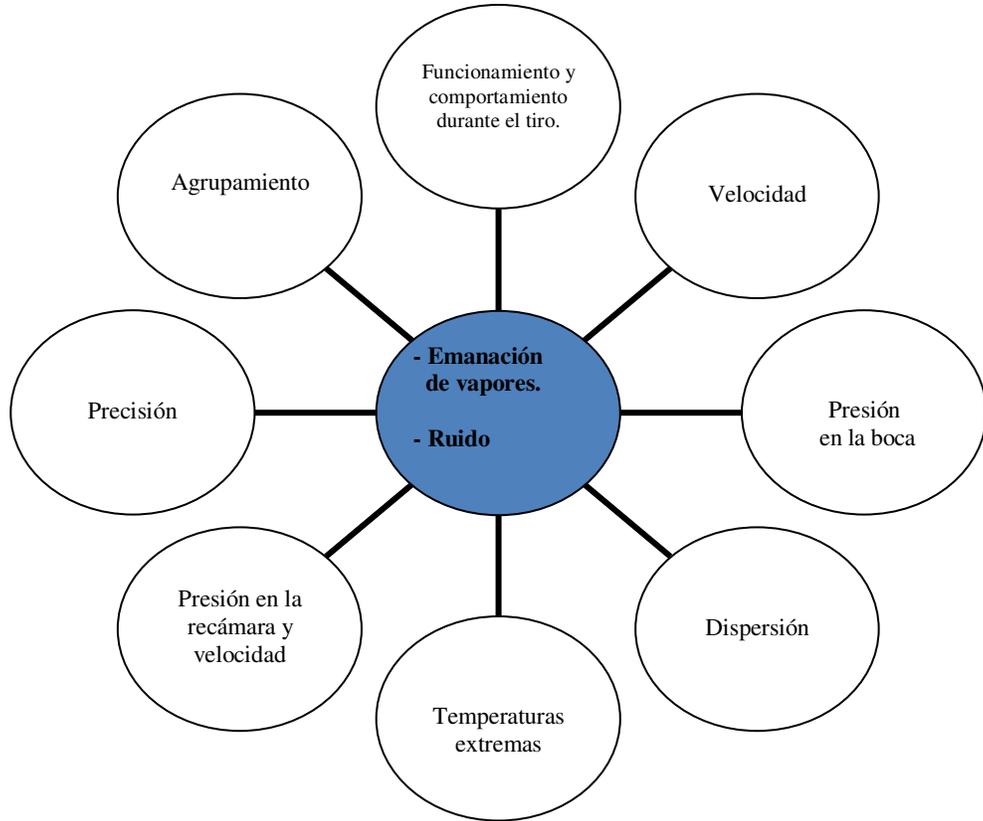


Figura N° 85: Aspectos ambientales asociados a cada una de las actividades del Laboratorio de Balística.

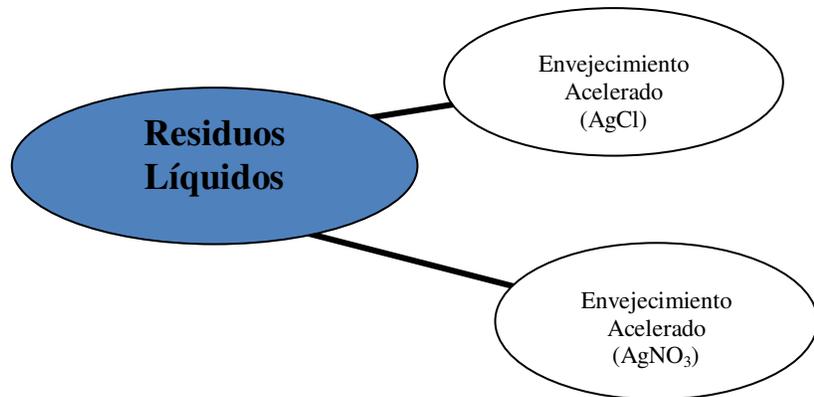


Figura N° 86: Aspecto ambiental asociado a cada una de las actividades del Laboratorio de Balística.

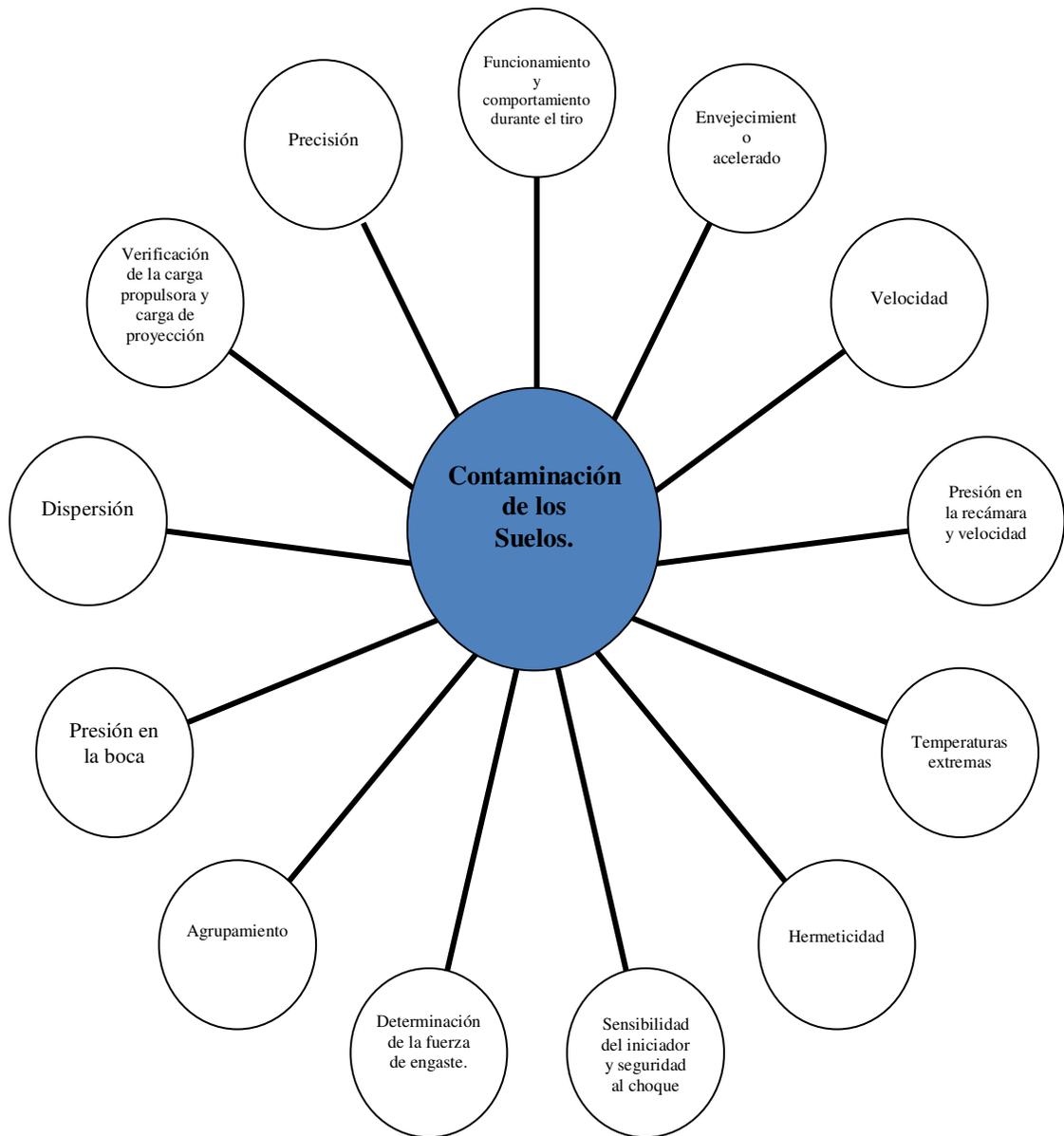


Figura N° 87: Impacto ambiental asociado a cada actividad del Laboratorio de Balística.

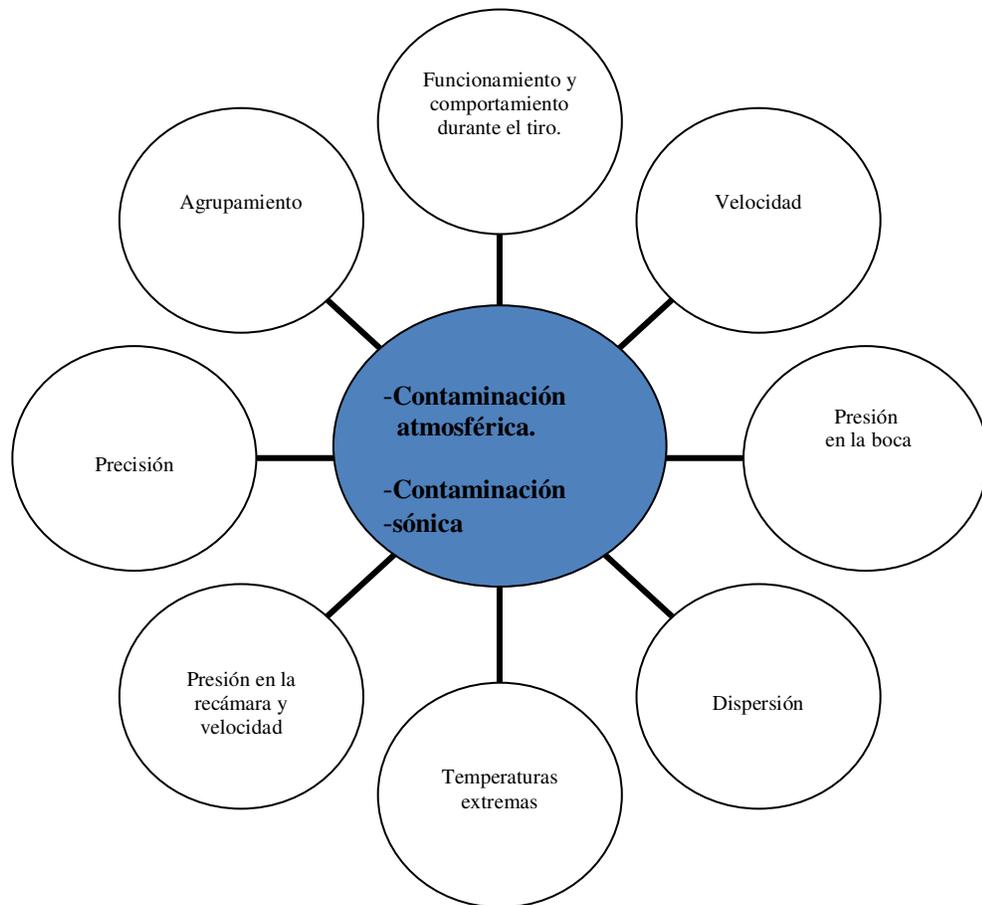


Figura N° 88: Impactos ambientales asociados a cada una de las actividades del Laboratorio de Balística.

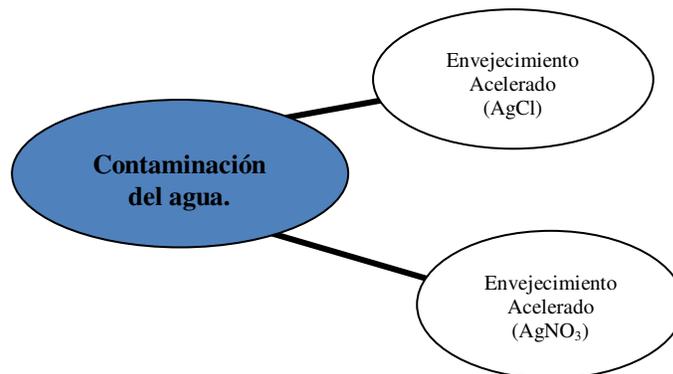


Figura N° 89: Impacto ambiental asociado a cada una de las actividades del Laboratorio de Balística

4.3.7 Banco de Pruebas de Armas.

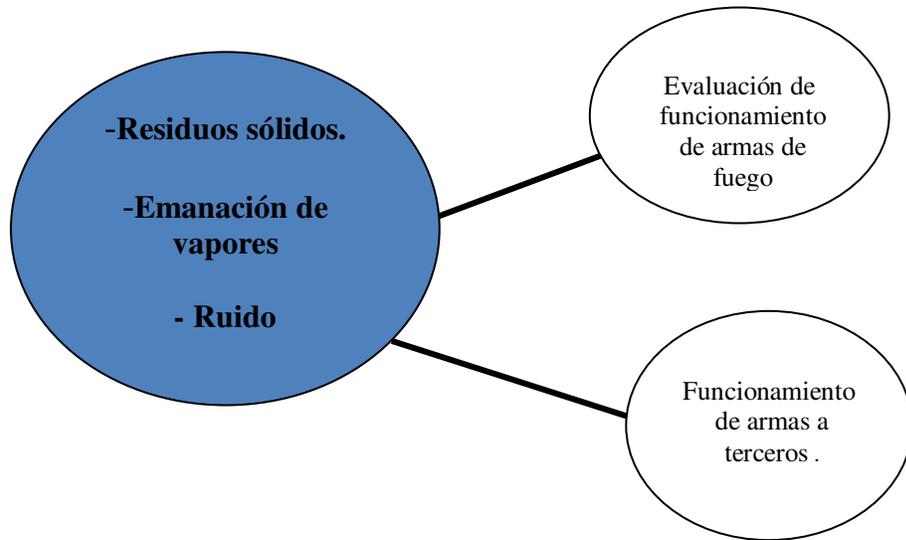


Figura N° 90: Aspectos ambientales asociados a cada una de las actividades del Área de Banco de Pruebas de Armas.

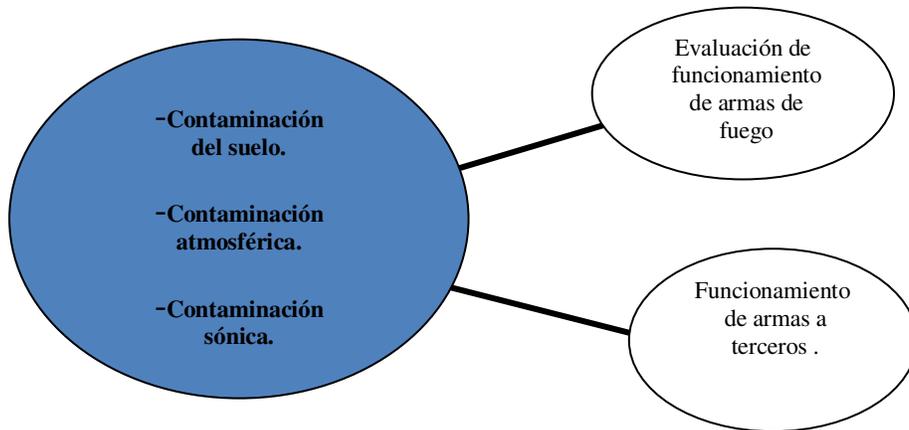


Figura N° 91: Impactos ambientales asociados a las actividades del área de banco de pruebas de armas de la Unidad de Control de Calidad.

4.4 Acciones preventivas y correctivas.

A continuación se plantean las acciones preventivas y correctivas de la situación ambiental de la Unidad de Control de Calidad, con la finalidad de optimizar la gestión actual de reducción de la contaminación del entorno.

Las siguientes acciones se proponen con la finalidad de minimizar el efecto adverso al ambiente causado por las actividades efectuadas en diversas áreas de la Unidad de Control de Calidad:

- Iniciar el procedimiento para la inscripción como manejador de sustancias, materiales y desechos peligrosos en el Ministerio del Poder Popular del Ambiente, para ello inicialmente debe realizar la Inscripción o Registro de Actividades Susceptible de Degradar el Ambiente (Rasda), ya que este ministerio proporciona asesora acerca de los entes certificados para que disponga de los residuos generados en la Unidad de Control de Calidad.
- Las soluciones ácidas pueden neutralizarse con cal, luego de obtener el pH deseado (6-9), se debe realizar una filtración para separar las fases sólidas y líquidas presentes en la solución, seguidamente a este líquido se le efectúa un análisis químico (espectrofotometría de absorción atómica), para determinar la concentración de diversos elementos contaminantes presentes en la misma, si esta es menor a la exigida por las leyes ambientales, este líquido se puede verter a la red cloacal, de lo contrario se debe almacenar en recipientes de vidrio debidamente identificado. En el caso de los residuos líquidos producto de los ensayos Aleaciones no ferrosas (Aleaciones de plomo libres de estaño, Aleaciones de plomo con estaño), el plomo puede precipitar con la cal, por lo que su concentración puede disminuir del líquido.
- De acuerdo a la Norma COVENIN 3060: 2002, para establecer un Sistema de Gestión Ambiental, la identificación de materiales y sustancias peligrosas debe realizarse según el siguiente procedimiento:

- a) Asignación de los elementos de la etiqueta.
- b) Reproducción del símbolo.
- c) Reproducción de los pictogramas de peligro.
- d) Palabras de advertencia.
- e) Indicaciones de peligro.
- f) Consejos de prudencia y pictogramas.
- g) Identificación del producto y del proveedor.
- h) Peligros múltiples y orden de prioridad de la información.
- i) Ubicación de los elementos en las etiquetas del Sistema de Gestión Ambiental.

- Para materiales y sustancias peligrosas, realizar la codificación correspondiente para ello, tanto en su recepción, manipulación como para la disposición final.
- Evaluación de procedimientos, prácticas de trabajo y ensayos para reducir la generación innecesaria de desechos al entorno.
- Difundir el conocimiento ambiental, los objetivos, metas ambientales y la política ambiental dentro de Unidad de Control de Calidad y de CAVIM.
- Se deben crear indicadores de gestión ambiental, para realizar seguimientos del cumplimiento de las metas y objetivos ambientales.
- Gestionar con la coordinación de almacén, suministros y seguridad industrial la disposición final de los residuos sólidos y líquidos generados en la Unidad de Control de Calidad, con ésta última coordinación establecer el procedimiento de muestra testigo en aquellas áreas que no cuenten con el mismo.
- Realizar el almacenamiento de residuos sólidos y líquidos en recipientes convenientes para los mismos.
- Realizar mantenimiento continuo a la planta de tratamiento de aguas residuales de la empresa.
- Disponer de un espacio que cuente con las condiciones de humedad y temperatura adecuada para el almacenamiento de materiales y sustancias peligrosas generados en la Unidad de Control de Calidad.

A continuación se presentan unas tablas donde se resumen las acciones preventivas y correctivas planteadas a cada laboratorio de la Unidad de Control de Calidad.

Tabla N° 8: Acciones preventivas y correctivas asociados a las actividades del área de control de fabricación de municiones de la Unidad de Control de Calidad.

ÁREA	ACCIONES PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS
<p style="text-align: center;">Área de Control de Fabricación de Municiones</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar y codificar los residuos generados, de acuerdo a su peligrosidad. - Efectuar los ensayos y actividades de inspección como esté establecido, para evitar la generación de residuos innecesarios - Realizar el almacenamiento de los residuos generados en recipientes de plásticos o cartón debidamente identificados, en un área de poca humedad y alejado del área de trabajo, por medidas de seguridad, en caso de suceder éste ultimo caso, cambiar periódicamente los recipientes.

Tabla N° 9: Acciones preventivas y correctivas asociados a las actividades del área de control de fabricación de piezas metalmecánicas de la Unidad de Control de Calidad.

<p style="text-align: center;">ÁREA</p>	<p style="text-align: center;">ACCIONES PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS</p>
<p style="text-align: center;">Área de Control de Fabricación Piezas Metalmecánicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Para los materiales no conformes así como la muestra restante de gasolina deben ser almacenados en recipientes adecuados e identificados, en un área de poca humedad y alejado del área de trabajo, por medidas de seguridad - Usar cantidades moderadas de gasolina por piezas y en lo posible almacenarlas en recipientes adecuados para su posible reuso. - Evitar la generación de residuos innecesarios, por no realizar los ensayos y actividades de inspección de forma adecuada.

Tabla N° 10: Acciones preventivas y correctivas asociadas a las actividades del Laboratorio Físico- Metalográfico de la Unidad de Control de Calidad.

ÁREA	ACCIONES PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS
<p>Laboratorio Físico - Metalográfico</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar y codificar los residuos generados, de acuerdo a su peligrosidad. - Las probetas generadas en cada ensayo así como los paños y lijas con residuos de material deben ser almacenados en envases adecuados debidamente identificados, estos dos últimos rehusarlos al máximo para minimizar dicho residuo. - Las probetas fragmentadas deben ser almacenadas en envases adecuados debidamente identificados. - Realizar los ensayos y actividades de inspección evitando generar residuos innecesarios.

Tabla N° 11: Acciones preventivas y correctivas asociadas a las actividades del laboratorio químico de la Unidad de Control de Calidad.

ÁREA	ACCIONES PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS
<p style="text-align: center;">Laboratorio Químico</p>	<ul style="list-style-type: none"> - No manipular el material con instrumentos que no sean los adecuados para ello, solo con los estipulados en el ensayo o actividad de inspección. - Evitar mezclar sustancias incompatibles y verter la solución restante en un envase destinado solo para este ensayo. - Neutralizar la solución ácida con cal. - Los crisoles de cerámica con porciones de muestra y catalizador deben ser almacenados en envases de plástico o cartón identificados, en un espacio alejado de las áreas de ensayo. - Los metales analizados deben almacenarse en recipientes adecuados e identificados y en espacios alejados de las áreas de ensayo. - Los trozos de telas deben ser reutilizados constantemente para reducir dicho residuo. - La pólvora analizada debe ser almacenada en envases adecuados e identificados, en un ambiente de poca humedad y alejado de las áreas de ensayo. - No impregnar con pólvora las hojas y tiras de violeta de metilo más veces de las sugeridas en los procedimientos. - Identificar y codificar los residuos generados, de acuerdo a su peligrosidad. - Las soluciones ácidas y básicas deben ser almacenadas en recipientes de vidrio identificados, en un espacio alejado de las áreas de ensayo. - Verter la solución restante en un envase destinado solo para

	<p>este ensayo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gestionar con la coordinación de seguridad industrial el procedimiento para la entrega de estos residuos a entes certificados por el Ministerio del Poder Popular del Ambiente. - Las soluciones ácidas y básicas deben ser almacenadas en recipientes de vidrio identificados, en un espacio alejado de las áreas de ensayo, Estos recipientes deben ser cambiados periódicamente, debido al contenido de sustancias corrosivas.
--	--

Tabla N° 12: Acciones preventivas y correctivas asociadas a las actividades del laboratorio de metrología de la Unidad de Control de Calidad.

ÁREA	ACCIONES PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS
Laboratorio de Metrología	<ul style="list-style-type: none"> - Los materiales no conformes deben ser almacenados en recipientes adecuados e identificados y en un espacio alejado del área de ensayo - Gestionar con la coordinación de seguridad industrial el procedimiento de muestra testigo.

Tabla N° 13: Acciones preventivas y correctivas asociadas a las actividades del laboratorio de balística de la Unidad de Control de Calidad.

ÁREA	ACCIONES PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS
<p style="text-align: center;">Laboratorio de Balística</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar y codificar los residuos generados, de acuerdo a su peligrosidad. - Las Conchas plásticas y metálicas de los cartuchos deben ser almacenadas en recipientes de cartón o plástico debidamente identificados y en un espacio alejado del área de ensayo. - Las balas, carga detonante y las vainas de los cartuchos, deben ser almacenadas en recipientes de cartón debidamente identificadas y en un espacio alejado del área de ensayo. - Los cartuchos plásticos y metálicos húmedos deben ser almacenadas en recipientes de cartón debidamente identificadas y en un espacio alejado del área de ensayo. - Los cartuchos metálicos contaminados deben ser almacenadas en recipientes adecuados, debidamente identificados y en un espacio alejado del área de ensayo. - La solución de nitrato de mercurio así como la solución de cloruro de mercurio restante deben ser almacenadas en recipientes de plástico debidamente identificadas. - Las vainas detonadas deben ser almacenadas en recipientes de plástico o cartón debidamente identificados. - Realizar un estudio para determinar la contaminación existente en el cuerpo de arena ubicado en el laboratorio debido a la acumulación de balas, perdigones y guaimaros de plomo así como las postas de goma. - Gestionar con la coordinación de seguridad industrial el procedimiento para la entrega de estos residuos a entes certificados por el Ministerio del Poder Popular del Ambiente

	<ul style="list-style-type: none"> - Los guaimaros, perdigones y balas de plomo así como las postas de goma, y la pólvora de los cartuchos, deben ser almacenadas en recipientes de cartón debidamente identificados y en un espacio alejado del área de ensayo.
--	---

Tabla N° 14: Acciones preventivas y correctivas asociadas a las actividades del área de banco de pruebas de armas de la Unidad de Control de Calidad.

ÁREA	ACCIONES PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS
<p align="center">Banco de Prueba de armas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar y codificar los residuos generados, de acuerdo a su peligrosidad. - Las Conchas plásticas y metálicas de los cartuchos, deben ser almacenadas en recipientes de cartón o plástico debidamente identificados y en un espacio alejado del área de ensayo. - Realizar un estudio para determinar la contaminación existente en el polígono de tiro debido a la acumulación de balas, perdigones y guaimaros de plomo así como las postas de goma. - Gestionar con la coordinación de seguridad industrial el procedimiento para la entrega de estos residuos a entes certificados por el Ministerio del Poder Popular del Ambiente.

4.5 Documentación de la Unidad de Control de Calidad requerida según la Norma ISO 14001:2005, para el Sistema de Gestión Ambiental de la Gerencia Metalmecánica de CAVIM.

Como consecuencia de los impactos negativos ocasionados al ambiente por las actividades realizadas en cada una de las áreas de la Unidad de Control de Calidad, surge la necesidad de elaborar la documentación exigida por la Norma ISO 14001, entre las cuales se encuentra una política ambiental con sus respectivos objetivos ambientales que fomente la información y participación de los trabajadores en el área ambiental, procedimientos para la recepción, manipulación y disposición final de residuos tanto sólidos como líquidos y prácticas de trabajo, esto con la finalidad de contribuir al buen desempeño ambiental de Unidad de Control de Calidad.

4.5.1 Política ambiental de la Unidad de Control de Calidad

Promover y apoyar la mejora ambiental de la Unidad de Control de Calidad, cumpliendo con la legislación ambiental nacional e internacional vigente, contribuir en la búsqueda de opciones para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, la prevención y control de la contaminación ambiental y la recuperación de las áreas degradadas por las actividades realizadas en la Unidad de Control de Calidad.

4.5.2 Objetivos ambientales:

1. Implementar las acciones para prevenir, mitigar y remediar los impactos ambientales negativos generados por las actividades de la Unidad de Control de Calidad.

2. Promover el uso de prácticas limpias en los procesos, el reuso, reciclaje y la minimización de los desechos y la prevención de los riesgos a la salud y al ambiente.
3. Desarrollar instrumentos de seguimiento cumplimiento de los objetivos ambientales, que contribuyan al mejoramiento de la gestión ambiental de la Unidad de Control de Calidad.
4. Promover programas y proyectos ambientales que contribuyan al mejoramiento y calidad ambiental.
5. Promover la aplicación y difusión de prácticas respetuosas del medio ambiente.
6. Crear y divulgar la cultura ambiental en la Unidad de Control de Calidad.
7. Asegurar que las actividades realizadas en la Unidad de Control de Calidad, se adecuen a la legislación ambiental venezolana vigente.

La práctica de trabajo para la recepción de materiales e insumos, se realizó con el propósito de indicar los pasos necesarios para la adecuada recepción de los materiales e insumos a emplear en cada uno de los laboratorios de la Unidad de Control de Calidad, sea utilizado como referencia e instrucción por el analista del área y demás personal involucrado en esta práctica. Respecto a el procedimiento para la recepción, manipulación y disposición final de los residuos sólidos y líquidos, se elaboró para plantear el procedimiento adecuado que debe llevarse a cabo en cada una de las áreas de la Unidad de Control de Calidad, para la recepción y manipulación entre otras actividades, de sustancias peligrosas y no peligrosas, con la finalidad de reducir la cantidad de residuos generados en cada uno de los ensayos y actividades de inspección del área. Este procedimiento abarca una serie de pasos que contemplan la disposición final adecuada de los residuos tanto sólidos como líquidos producidos. Tanto la práctica de trabajo para la recepción de materiales e insumos como el procedimiento para la recepción, manipulación y disposición final de los residuos sólidos y líquidos están presentados en el anexo.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se presentan las conclusiones de la investigación y una serie de recomendaciones que permitirán darle continuidad y mejorar el desempeño ambiental de la Unidad de Control de Calidad.

5.1 Conclusiones

1. La incorporación de la variable ambiental dentro de la Unidad de Control de Calidad de CAVIM, permitió identificar los aspectos ambientales asociados a cada ensayo y actividad de inspección.
2. Los Laboratorios de la Unidad de Control de Calidad de CAVIM no cumplieron con los parámetros establecidos en la Legislación Ambiental Venezolana, específicamente en los Decretos N° 2216, N° 2217, N° 3219, Ley sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos y la Ley de residuos y desechos peligrosos
3. Los aspectos ambientales que se presentan en los ensayos de las áreas de la Unidad de Control de Calidad son: generación de residuos sólidos, generación de residuos líquidos, emanación de vapores y ruido.
4. A través del estudio de los aspectos ambientales de la Unidad de Control de Calidad de CAVIM se identificaron los impactos ambientales y su naturaleza.
5. La contaminación de los suelos y las aguas son impactos ambientales muy significativos en la Unidad de Control de Calidad.
6. El laboratorio químico es el área de mayor generación de residuos líquidos.
7. Los laboratorios de balística y banco de prueba de armas son las únicas áreas donde hay generación de ruido y emanación de vapores.
8. Los residuos sólidos generados en la Unidad de Control de Calidad están compuestos principalmente por metales y los componentes de los cartuchos.

9. Los laboratorios físico- metalográfico y químico, son los únicos que cuentan con un procedimiento documentado para la disposición final de residuos.
10. Identificar y codificar los residuos generados, de acuerdo a su peligrosidad, permitirá un mayor control de los mismos.
11. Realizar el almacenamiento de los residuos generados en los recipientes adecuados e identificados evitará su dispersión.
12. Retirar los residuos de las áreas de ensayo, disminuirá el contacto continuo con los mismos.
13. Llevar a cabo procedimientos donde se especifique la adecuada recepción, manipulación y disposición final de los materiales y sustancias peligrosas, reducirá la cantidad de residuos generado.
14. La ausencia de difusión del conocimiento ambiental, de objetivos y metas ambientales, dentro de Unidad de Control de Calidad y de CAVIM son unas de las causas del problema ambiental que acarrea la misma.

5.2 Recomendaciones

1. Implementar las acciones preventivas y correctivas propuestas.
2. Fomentar la educación ambiental en los empleados y empleadas de la Unidad de Control de Calidad, a través de talleres, cursos, carteleras, entre otros.
3. Se debe coordinar con los demás departamentos de la empresa para lograr los objetivos ambientales propuestos.
4. Crear indicadores de gestión ambiental, para realizar seguimientos del cumplimiento de las metas y objetivos ambientales.
5. Evaluar cada uno de los ensayos y actividades de inspección efectuados en la Unidad de Control de Calidad, con la finalidad de identificar las modificaciones que se puedan ejecutar para minimizar la generación de residuos.
6. Llevar un registro del cumplimiento de la adecuada disposición final realizada por cada área de la Unidad d Control de Calidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Canter, L. (1998). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la Elaboración de Estudios de Impacto. (2ª. Ed.) Bogotá: McGraw – Hill.
2. Cavalcanti, R. Las Normas de la Serie ISO 14000
3. CAVIM, Descripción general de los procesos de CAVIM.
4. Corbitt, L. (2003). Manual de Referencia de la Ingeniería Ambiental. (2ª. Ed.) España: McGraw – Hill.
5. Decreto N° 1257: Normas par la Evaluación Ambiental de actividades susceptibles de degradar el ambiente, publicada en Gaceta Oficial N° 35.946 de fecha 25 de abril de 1996.
6. Decreto 3219 de la Ley Orgánica del Ambiente: Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Lago de Valencia.
7. Espinoza Guillermo. Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. (2001). Centros de Estudios para el Desarrollo, Chile.
8. Freeman, H. (1998). Manual de Prevención de la Contaminación Industrial. México: McGraw – Hill. 400 p.
9. Gayoso, J., Alarcón D. (1999). Manual de implementación de un sistema de gestión ambiental en la empresa forestal. Valdivia. Chile.
10. Guerrero, M y Gastón, C. (2007). Indicadores ambientales en la gestión de espacios verdes, el parque Cerro la Movediza, Argentina.
11. Kid, S. (1993). La ecología aplicada a la empresa. Ed. Deusto, Bilbao.
12. Ley de Aguas, publicada en Gaceta Oficial N° 38.595 de fecha 02 de Enero de 2007.

13. Ley de Residuos y Desechos Sólidos, publicada en Gaceta Oficial N° 30.068 de fecha 18 de noviembre de 2004.
14. Ley Orgánica de Ambiente, publicada en Gaceta Oficial N° 5833 de fecha 22 de Diciembre de 2006.
15. Ley Penal del Ambiente, publicada en Gaceta Oficial N° 4358 de fecha 3 de Enero de 1992.
16. Norma ISO 14001 (2005). Sistema de Gestión Ambiental. Especificación con orientación para su uso. Caracas. Fondonorma.
17. Orea, D., Oñate, C. (1994). Auditoria ambiental, un instrumento de gestión en la empresa. Ed. Agrícola Española, Arganda del rey, 142 p.
18. Prando, R (1996). Manual de Gestión de la Calidad Ambiental. Guatemala: Piedra Santa.
19. Rubio, V. La Gestión Ambiental en la pequeña y mediana empresa.
20. Vega, L. (1998). Gestión Medioambiental. TM Editores. Bogotá. (1era. Ed). 231 p.
21. Yoram, A. (1995). Manual de la Gestión de la Calidad Total a la Medida, OEA/GTZ, Edit. Piedra Santa, Guatemala.
22. <http://www.google.com/contaminación>, Documento en línea, consultado el 14-03-09.
23. [http://www.monografias.com/la contaminación del medio ambiente](http://www.monografias.com/la_contaminación_del_medio_ambiente). Documento en línea, consultado 08-05-2009.
24. [http://wikipedia.com/la industria y el medio ambiente](http://wikipedia.com/la_industria_y_el_medio_ambiente). Documento en línea, consultado 15-05-2009.
25. <http://sisbim.carder.gov.co/sisbim/consulta/indicadores.php>. Documento en línea, consultado 20-05-09.
26. <http://navactiva.com/web/es/amedioa/aseso/general/asesor1/2004/4/3585.php>. Documento en línea, consultado el 20-05-2009

27. http://portalcalidad.com.docs/412metodología_identificación_aspectos. Documento en línea, consultado el 30-05-2009.
28. http://es.wikipedia.org/wiki/impacto_ambiental. Documento en línea, consultado el 13-06-2009.
29. http://www.aulados.net/Temas_ambientales/EIA/EIA_Jorge_Oyarzum.pdf. Documento en línea, consultado el 13-06-2009.
30. <http://www.tecnun.es/Asignaturas/ecología/Hipertexto/15HombAmb/150ImpAmb.htm>. Documento en línea, consultado el 15-06-2009.

ANEXOS.

Anexo N° 1: Práctica de Trabajo para la Recepción de Materiales e Insumos.

OBJETO:

Indicar de manera clara los pasos necesarios para la adecuada recepción de los materiales e insumos a emplear en cada uno de los laboratorios de la Unidad de Control de Calidad, con la finalidad de que sea utilizado como referencia e instrucción por el analista del área y demás personal involucrado en esta práctica.

A.- Recepción de Líquidos:

- Mostrar en el envase el grupo al cual corresponde el líquido, ácido, base, aceite, entre otros.
- Indicar si el líquido entra en la categoría de peligroso o no peligroso, y ésta información debe estar en el envase del mismo.
- Presentar la cantidad y concentración del mismo.
- El envase debe presentar el destino del líquido, a cuales ensayos ó prácticas de trabajo va ser suministrado.
- Verificar las adecuadas condiciones del líquido para la realización del ensayo o práctica de trabajo, como por ejemplo, la fecha de vencimiento del mismo, aspecto físico del envase, entre otras.
- El almacenamiento de los líquidos debe ser en un área sin humedad, con buena ventilación.

B.- Recepción de Sólidos:

- Mostrar en el envase el grupo al cual corresponde el sólido: orgánico o inorgánico, entre otros.
- Indicar si el sólido entra en la categoría de peligroso o no peligroso, y ésta información debe estar en el envase del mismo.
- Presentar la cantidad del mismo.
- El envase debe presentar el destino del sólido, es decir, a cuales ensayos ó prácticas de trabajo va ser suministrado.
- Verificar las adecuadas condiciones del sólido para la realización del ensayo o práctica de trabajo, como por ejemplo, la fecha de vencimiento del mismo, aspecto físico del envase, entre otras.
- El almacenamiento de los sólidos debe ser en un área sin humedad, con buena ventilación.

Anexo N° 2: Procedimiento para la Manipulación y Disposición final de residuos generados en la Unidad de Control de Calidad.

1. OBJETO:

Plantear el procedimiento adecuado que debe llevarse a cabo en cada una de las áreas de la Unidad de Control de Calidad, para la recepción y manipulación entre otras actividades, de sustancias peligrosas y no peligrosas, con la finalidad de reducir la cantidad de residuos generados en cada uno de los ensayos y

actividades de inspección del área. Este procedimiento abarca una serie de pasos que contemplan la disposición final adecuada de los residuos tanto sólidos como líquidos producidos en la Unidad de Control de Calidad.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS:

2.1. Norma ISO 14001

3. CONDICIONES AMBIENTALES:

3.1. No requiere condiciones ambientales específicas.

4. PROCEDIMIENTO:

4.1. MANIPULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

A continuación se presentan los pasos a seguir para la correcta manipulación de los residuos sólidos generados en la Unidad de Control de Calidad

4.1.1. RECEPCIÓN.

Al recibir el material verifique que ésta se encuentre en condiciones que se presten a la realización del ensayo ó actividad de inspección (ver Procedimiento “Recepción, Manipulación y almacenamiento de Muestras de cada área”).

5.1.2. IDENTIFICACIÓN.

Los materiales se marcarán de forma que puedan identificarse inequívocamente del producto o lote del que han sido tomados, es necesario marcar también su localización y orientación. Las marcas estarán situadas de tal forma que no afecten los resultados de los ensayos.

5.1.3 MANIPULACIÓN DE MATERIALES PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS.

- Para la manipulación de un determinado material peligroso o no peligroso, el analista debe verificar la identificación del mismo, la cual debe contener el nombre, el destino del mismo, la simbología de peligrosidad, entre otras.
- El analista debe tomar las precauciones establecidas para la manipulación de los materiales; realizar los ensayos y actividades de inspección de acuerdo a como esté establecido en su respectivo manual, para así evitar generar exceso de residuos de los materiales.
- Debe evitar manipular el material con instrumentos que no sean los adecuados para ello, solo con los estipulados en el ensayo o actividad de inspección.
- Al momento de manipular la pólvora en sus diversos ensayos, tratar de no impregnar más hojas y tiras de violeta de metilo de las sugeridas en los procedimientos.
- Cuando ingresen al laboratorio cartuchos tanto metálicos como plásticos, el analista debe comprobar el buen estado de los mismos, de ser caso contrario, deberán ser enviados a producción para su posible reuso.
- En los ensayos donde se ejecuten disparos de municiones, deben emplearse solo la cantidad de municiones establecidas en los procedimientos de los ensayos.
- En la manipulación de postas de goma, perdigones y guaimaros, evitar arrojarlos al suelo, para no generar residuos innecesarios.

5.1.4 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.

La gestión de los residuos sólidos comprende todos aquellos estudios y análisis que esté al alcance de la Unidad de Control de Calidad en

beneficio de la reducción y control de la generación de los mismos; entre ellos se encuentran:

- Revisión, estudio ó análisis de las conformidades de los materiales, con la finalidad de reintegrar al proceso productivo aquellos que puedan ser recuperables, evitando su desecho.
- Evaluación de los ensayos y actividades de inspección de cada área, con la finalidad de detectar las actividades donde exista la generación innecesaria de residuos sólidos.
- Gestionar con la coordinación de almacén, suministros y seguridad industrial la disposición final de los residuos sólidos generados en la Unidad de Control de Calidad, con éste último establecer el procedimiento de muestra testigo en aquellas áreas donde no cuenten con el mismo.
- Disponer de un espacio que cuente con las condiciones de humedad y temperatura adecuada para el almacenamiento de los residuos sólidos generados en la Unidad de Control de Calidad

5.1.5 DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

- Los ensamblajes plásticos y metálicos no conformes así como aquellos gastados en diversos ensayos, deben ser almacenados en recipientes de plásticos o cartón debidamente identificados, en un almacén.
- Los fulminantes y pólvoras remanentes de determinados ensayos así como los no conformes, deben ser almacenados en recipientes de plástico o cartón debidamente identificados, es recomendable recipientes con tapas y en un área sin humedad.
- Las postas de goma, balas, perdigones y guaimaros de plomo gastados en diversos ensayos así como los no conformes, deben ser almacenados en recipientes de plásticos o cartón debidamente identificados, en un almacén previsto para este tipo de material.

- Los tacos y obleas de plásticos no conformes y aquellos generados como residuo de determinados ensayos, deben ser almacenados en recipientes de plásticos o cartón debidamente identificados, en un almacén previsto para este tipo de material.
- Los utensilios de guarnición de campaña (escudillas, menajes, destapadores, cuchillos, tenedores y cucharillas) no conformes, deben ser almacenados en recipientes adecuadamente identificados.
- Las muestras de aceros, bronces y demás metales remanentes de los ensayos así como los no conformes, deben ser almacenados en recipientes de material plástico o cartón correctamente identificados.
- Las probetas generadas en los ensayos del laboratorio metalográfico deben ser almacenadas en un envase adecuado e identificado.
- Los crisoles de cerámica con contenido de muestra de metal analizado y catalizador, deben ser almacenados en envases de cartón o plástico debidamente identificado.

4.2. MANIPULACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS.

A continuación se presentan los pasos a seguir para la correcta manipulación de los residuos sólidos generados en la Unidad de Control de Calidad

5.2.1 RECEPCIÓN.

Al recibir la sustancia verifique que ésta se encuentre en condiciones que se presten a la realización del ensayo ó actividad de inspección (ver Procedimiento “Recepción, Manipulación y almacenamiento de Muestras de cada área”).

5.2.2 IDENTIFICACIÓN.

Las sustancias se marcarán de forma que puedan identificarse inequívocamente del producto o lote del que han sido tomados, es necesario marcar también su localización, orientación, composición y concentración. Las marcas estarán situadas de tal forma que no afecten los resultados de los ensayos.

5.2.3 MANIPULACIÓN DE SUSTANCIAS PELIGROSAS Y NO PELIGROSOS.

- Para la manipulación de una determinada sustancia peligrosa o no peligrosa, el analista debe verificar la identificación de la misma, la cual debe contener el nombre, la concentración, el destino del mismo, la simbología de peligrosidad, entre otras.
- El analista debe tomar las precauciones establecidas para la manipulación de las sustancias; realizar los ensayos y actividades de inspección de acuerdo a como esté establecido en su respectivo manual, para así evitar generar exceso de residuos de las sustancias.
- Debe evitar manipular la sustancia con instrumentos que no sean los adecuados para ello, solo con los estipulados en el ensayo o actividad de inspección.
- Evitar mezclar sustancias incompatibles.
- En los ensayos donde se usen soluciones ácidas, básicas, entre otras, trasvasarlas en recipientes de vidrio o plástico resistente.
- Realizar el almacenamiento de los residuos generados de los ensayos y actividades de inspección en recipientes adecuados para cada sustancia.
- Al emplear gasolina blanca en la limpieza de piezas metalmecánicas, usar cantidades moderadas por piezas y en lo posible almacenarlas en recipientes adecuados para su posible reuso.

5.2.3 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS LÍQUIDOS

La gestión de los residuos líquidos comprende todos aquellos estudios y análisis que esté al alcance de la Unidad de Control de Calidad en beneficio de la reducción y control de la generación de los mismos; entre ellos se encuentran:

- Evaluación de los ensayos y actividades de inspección de cada área, con la finalidad de detectar las actividades donde exista la generación innecesaria de residuos líquidos.
- Gestionar con la coordinación de almacén, suministros y seguridad industrial la disposición final de los residuos líquidos generados en la Unidad de Control de Calidad.
- Indagar sobre entes certificados por el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente para que disponga de estos residuos.
- Realizar mantenimiento continuo a la planta de tratamiento de aguas residuales.

5.1.4 DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS LÍQUIDOS

- Realizar el almacenamiento de los residuos por ensayos, en envases adecuados para cada sustancia e identificados correctamente.
- Las soluciones ácidas y básicas remanentes de ciertos ensayos deben ser almacenadas en recipientes de vidrio debidamente identificadas, en áreas con baja humedad y temperatura; la misma debe almacenarse en espacios alejados de las áreas de ensayo, en un almacén previsto para cada tipo de sustancia.
- Las muestras restantes de gasolina usadas para el lavado de metales, deben ser almacenadas en envases adecuados e identificados.

- Las soluciones de nitratos y cloruros de mercurio restantes de los ensayos de envejecimiento acelerado, deben ser almacenadas en recipientes de vidrio o plástico correctamente identificados

Anexo N° 3: Cálculos Tipo.

CALCULOS TIPO.

1. Calculo de los gramos de viruta al final del Análisis químico de Aleaciones Ferrosas (hierro y aceros).

$$Viruta_f = Viruta_i - Viruta_u \quad (\text{Ec. 1})$$

$$Viruta_f = 10g - 1g \quad (\text{Ec. 2})$$

$$Viruta_f = 9g \quad (\text{Ec. 3})$$

Donde:

Viruta_f= Viruta al final del ensayo (g)

Viruta_i= Viruta al inicio del ensayo (g)

Viruta_u= Viruta usada en el ensayo (g)

2. Calculo de los mL de acetona al final del Análisis químico de Aleaciones Ferrosas y no Ferrosas.

$$Acetona_f = Acetona_i - Acetona_u \quad (\text{Ec. 4})$$

$$Acetona_f = 6mL - 0,5mL \quad (\text{Ec. 5})$$

$$Acetona_f = 5,5mL \quad (\text{Ec. 6})$$

Donde:

Acetona_f= Acetona al final del ensayo (mL)

Acetona_i= Acetona al inicio del ensayo (mL)

Acetona_u= Acetona usada en el ensayo (mL)

3. Calculo de los mL de solución al final del Análisis químico de Aleaciones Ferrosas (hierro y aceros).

$$Sol_f (mL) = HNO_3 (mL) + HCl(mL) + \text{agua destilada}(mL) + \text{Acetona}(mL) \quad (\text{Ec. 7})$$

$$Sol_f (mL) = 1,5mL + 10mL + 88mL + 0,5mL \quad (\text{Ec. 8})$$

$$Sol_f (mL) = 100mL \quad (\text{Ec. 9})$$

Donde:

Sol_f = Solución obtenida al final del ensayo (mL)

4. Concentración de los elementos cromo, cobre y manganeso presentes en la solución al final de la del Análisis químico de Aleaciones Ferrosas (hierro y aceros) espectrofotometría de absorción atómica.

4.1. Concentración del elemento cromo.

$$Concentración(ppm) = \frac{\%elemento \times peso_{muestra} (g)}{volumen_f (mL) * \alpha * 1 * 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 10})$$

$$Cr(ppm) = \frac{0,05\% \times 1g}{100mL \times 1 \times 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 11})$$

$$Cr = 5 ppm \quad (\text{Ec. 12})$$

4.2 Concentración del elemento cobre.

$$Concentración(ppm) = \frac{\%elemento \times peso_{muestra} (g)}{volumen_f (mL) * \alpha * 1 * 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 13})$$

$$Cu(ppm) = \frac{0,125\% \times 1g}{100mL \times 1 \times 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 14})$$

$$Cu = 12.5 ppm \quad (\text{Ec. 15})$$

4.3 Concentración del elemento manganeso.

$$\text{Concentración}(ppm) = \frac{\% \text{elemento} \times \text{peso}_{\text{muestra}} (g)}{\text{volumen}_f (mL) * \alpha * 1 * 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 16})$$

$$Mn(ppm) = \frac{0,5\% \times 1g}{100mL \times 1 \times 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 17})$$

$$Mn = 50 ppm \quad (\text{Ec. 18})$$

Donde:

Peso_{muestra} = Peso de la muestra analizada (mg)

Volumen_f = Volumen de la solución final (L)

α = Factor de dilución

5. Concentración de los elementos hierro, plomo y cobre presentes en la solución al final del Análisis químico de Aleaciones de plomo libres de estaño por espectrofotometría de absorción atómica.

5.1. Concentración del elemento plomo.

$$\text{Concentración}(ppm) = \frac{\% \text{elemento} \times \text{peso}_{\text{muestra}} (g)}{\text{volumen}_f (mL) * \alpha * 1 * 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 19})$$

$$Pb(ppm) = \frac{98,5\% \times 1g}{100mL \times 1 \times 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 20})$$

$$Pb = 9850 \text{ ppm} \quad (\text{Ec. 21})$$

5.2 Concentración del elemento cobre.

$$\text{Concentración}(\text{ppm}) = \frac{\% \text{elemento} \times \text{peso}_{\text{muestra}}(\text{g})}{\text{volumen}_f(\text{mL}) * \alpha * 1 * 10^{-4} \frac{\text{g}}{\mu\text{g}}} \quad (\text{Ec. 22})$$

$$Cu(\text{ppm}) = \frac{0,05\% \times 1\text{g}}{100\text{mL} \times 1 \times 10^{-4} \frac{\text{g}}{\mu\text{g}}} \quad (\text{Ec. 23})$$

$$Cu = 5 \text{ ppm} \quad (\text{Ec. 24})$$

5.3 Concentración del elemento hierro.

$$\text{Concentración}(\text{ppm}) = \frac{\% \text{elemento} \times \text{peso}_{\text{muestra}}(\text{g})}{\text{volumen}_f(\text{mL}) * \alpha * 1 * 10^{-4} \frac{\text{g}}{\mu\text{g}}} \quad (\text{Ec. 25})$$

$$Fe(\text{ppm}) = \frac{0,05\% \times 1\text{g}}{100\text{mL} \times 1 \times 10^{-4} \frac{\text{g}}{\mu\text{g}}} \quad (\text{Ec. 26})$$

$$Fe = 5 \text{ ppm} \quad (\text{Ec. 27})$$

Donde:

$\text{Peso}_{\text{muestra}}$ = Peso de la muestra analizada (mg)

Volumen_f = Volumen de la solución final (L)

α = Factor de dilución

6. Concentración de los elementos hierro, plomo y cobre presentes en la solución al final del Análisis químico de Aleaciones de plomo / estaño por espectrofotometría de absorción atómica.

6.1. Concentración del elemento plomo.

$$\text{Concentración}(ppm) = \frac{\%elemento \times peso_{muestra}(g)}{volumen_f(mL) * \alpha * 1 * 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 28})$$

$$Pb(ppm) = \frac{98,5\% \times 1g}{500mL \times 1 \times 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 29})$$

$$Pb = 1970 ppm \quad (\text{Ec. 30})$$

6.2 Concentración del elemento cobre.

$$\text{Concentración}(ppm) = \frac{\%elemento \times peso_{muestra}(g)}{volumen_f(mL) * \alpha * 1 * 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 31})$$

$$Cu(ppm) = \frac{0,05\% \times 1g}{500mL \times 1 \times 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 32})$$

$$Cu = 1 ppm \quad (\text{Ec. 33})$$

6.3 Concentración del elemento hierro.

$$\text{Concentración}(ppm) = \frac{\%elemento \times peso_{muestra}(g)}{volumen_f(mL) * \alpha * 1 * 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 34})$$

$$Fe(ppm) = \frac{0,05\% \times 1g}{500mL \times 1 \times 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 35})$$

$$Fe = 1 ppm \quad (\text{Ec. 36})$$

Donde:

Peso_{muestra} = Peso de la muestra analizada (mg)

Volumen_f = Volumen de la solución final (L)

α = Factor de dilución

7. Concentración de los elementos cobre y cromo presentes en la solución al final del Análisis químico de Aleaciones no ferrosas (aluminio) por espectrofotometría de absorción atómica.

7.1 Concentración del elemento cobre.

$$\text{Concentración}(ppm) = \frac{\% \text{elemento} \times \text{peso}_{\text{muestra}}(g)}{\text{volumen}_f(mL) * \alpha * 1 * 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 37})$$

$$Cu(ppm) = \frac{0,25\% \times 1g}{100mL \times 1 \times 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 38})$$

$$Cu = 25 ppm \quad (\text{Ec. 39})$$

7.2 Concentración del elemento cromo.

$$\text{Concentración}(ppm) = \frac{\% \text{elemento} \times \text{peso}_{\text{muestra}}(g)}{\text{volumen}_f(mL) * \alpha * 1 * 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 40})$$

$$Cr(ppm) = \frac{0,3\% \times 1g}{100mL \times 1 \times 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 41})$$

$$Cr = 30 ppm \quad (\text{Ec. 42})$$

Donde:

Peso_{muestra} = Peso de la muestra analizada (mg)

Volumen_f = Volumen de la solución final (L)

α = Factor de dilución

8. Ensayos de acabados superficiales: Análisis del Baño de pavonado.

8.1 Concentración de H_2SO_4 en la solución.

$V_1 = 4,5$ ml de H_2SO_4

$N_{H_2SO_4} = 1$ g/L

$$H_2SO_4 (ppm) = \frac{mg_{H_2SO_4}}{L_{sd}} \quad (\text{Ec. 43})$$

$$N = \frac{\#Eq}{L_{sol}} \quad (\text{Ec. 44})$$

Entonces, $\#Eq = L_{sol} * N$ (Ec. 45)

$$\#Eq = 0.0045L * 1g / L = 0.0045g \quad (\text{Ec. 46})$$

$$PE = \frac{PM}{\alpha} = \frac{98g}{2} \quad (\text{Ec. 47})$$

$$PE = 49 \quad (\text{Ec. 48})$$

Entonces,

$$\#Eq = \frac{g}{PE} \quad (\text{Ec. 49})$$

$$g_{H_2SO_4} = \#Eq * PE \quad (\text{Ec. 50})$$

$$g_{H_2SO_4} = 0.0045g * 49 = 0.2205g \quad (\text{Ec. 51})$$

$$H_2SO_4 (ppm) = \frac{220.05mg}{0.25L} \quad (\text{Ec. 52})$$

$$H_2SO_4 (ppm) = 882mg / L \quad (\text{Ec. 53})$$

Donde:

$Peso_{muestra}$ = Peso de la muestra analizada (mg)

L_{sd} = Volumen de la solución diluida (L)

α = Factor de dilución
 N = normalidad de la solución de H₂SO₄
 #Eq = Número de equivalentes de soluto
 PE = Peso equivalente.
 PM = Peso molecular

8.2 Concentración de fenolftaleína en la solución.

- 0,3 ml de fenolftaleína al 1 % p/v

$$C_2 = \frac{C_1 * V_1}{V_2} \quad (\text{Ec. 54})$$

$$C_2 = \frac{0.01 \frac{gsto}{mlsto} * 0.3mL}{250ml} \quad (\text{Ec. 55})$$

$$C_2 = 0.000012 \frac{gsto}{mLsol} \quad (\text{Ec.56})$$

$$C_2 = 0.000012 \frac{gsto}{mLsol} * \frac{1000mL}{1L} * \frac{1000mg}{1g} \quad (\text{Ec.57})$$

$$C_2 = 12ppm \quad (\text{Ec. 58})$$

Donde:

C1= Concentración inicial de la fenolftaleína
 C2= Concentración de fenolftaleína en la solución diluida
 V1= Volumen inicial de la fenolftaleína
 V2= Volumen de la solución diluida.

9. Ensayos de acabados superficiales: Análisis del baño de fosfatado.

9.1 Determinación de la acidez libre.

9.1.1 Concentración de NaOH.

- 4 ml de NaOH al (0,1 N)

$$N = \frac{\#Eq}{Lsol} \quad (\text{Ec. 59})$$

Entonces, $\#Eq = Lsol * N$ (Ec. 60)

$$\#Eq = 0.004L * 0.1g / L = 0.0004g \quad (\text{Ec. 61})$$

$$PE = \frac{PM}{\alpha} = \frac{40g}{1} \quad (\text{Ec. 62})$$

Entonces, $PE = 40$ (Ec. 63)

$$\#Eq = \frac{g}{PE} \quad (\text{Ec. 64})$$

$$g_{NaOH} = \#Eq * PE \quad (\text{Ec. 65})$$

$$g_{H_2SO_4} = 0.0004g * 40 = 0.016g \quad (\text{Ec. 66})$$

$$NaOH (ppm) = \frac{sto(mg)}{Vsol(L)} = \frac{16mg}{0.029Lsol} \quad (\text{Ec. 67})$$

$$NaOH = 555,7 ppm \quad (\text{Ec. 68})$$

9.2 Determinación de la acidez total.

9.2.1 Concentración de NaOH.

- 24 ml de NaOH al (0,1 N)

$$N = \frac{\#Eq}{Lsol} \quad (\text{Ec. 69})$$

Entonces, $\#Eq = Lsol * N$ (Ec. 70)

$$\#Eq = 0.024L * 0.1g / L = 0.0024g \quad (\text{Ec. 71})$$

$$PE = \frac{PM}{\alpha} = \frac{40g}{1} \quad (\text{Ec. 72})$$

$$PE = 40 \quad (\text{Ec. 73})$$

Entonces,

$$\#Eq = \frac{g}{PE} \quad (\text{Ec. 74})$$

$$g_{NaOH} = \#Eq * PE \quad (\text{Ec. 75})$$

$$g_{H_2SO_4} = 0.0024g * 40 = 0.096g \quad (\text{Ec. 76})$$

$$NaOH (ppm) = \frac{sto(mg)}{Vsol(L)} = \frac{96mg}{0.049Lsol} \quad (\text{Ec. 77})$$

$$NaOH = 1959 ppm \quad (\text{Ec. 78})$$

Donde:

Peso_{muestra} = Peso de la muestra analizada (mg)

L_{sd} = Volumen de la solución diluida (L)

α = Factor de dilución

N = normalidad de la solución de NaOH

#Eq = Número de equivalentes de soluto

PE = Peso equivalente.

PM = Peso molecular

9.2.2 Concentración de fenolftaleína en la solución.

- 1 ml de fenolftaleína al 1 % p/v

$$C_2 = \frac{C_1 * V_1}{V_2} \quad (\text{Ec. 79})$$

$$C_2 = \frac{0.01 \frac{gsto}{mLsto} * 1mLsto}{49ml} \quad (\text{Ec. 80})$$

$$C_2 = 0.000204 \frac{gsto}{mLsol} \quad (\text{Ec.81})$$

$$C_2 = 0.000204 \frac{g_{sto}}{mL_{sol}} * \frac{1000mL}{1L} * \frac{1000mg}{1g} \quad (\text{Ec.82})$$

$$C_2 = 204 \text{ ppm} \quad (\text{Ec. 83})$$

Donde:

C1= Concentración inicial de la fenolftaleína

C2= Concentración de fenolftaleína en la solución diluida

V1= Volumen inicial de la fenolftaleína

V2= Volumen de la solución diluida.

9.3 Determinación de la Concentración de Hierro en el baño de fosfado.

9.3.1 Concentración de KMnO_4 .

2 ml de KMnO_4 al (0,1 N).

$$N = \frac{\#Eq}{L_{sol}} \quad (\text{Ec. 84})$$

Entonces, $\#Eq = L_{sol} * N \quad (\text{Ec. 85})$

$$\#Eq = 0.002L * 0.1g / L = 0.0002g \quad (\text{Ec. 86})$$

$$PE = \frac{PM}{\alpha} = \frac{153g}{1} \quad (\text{Ec. 87})$$

$$PE = 153 \quad (\text{Ec. 88})$$

Entonces,

$$\#Eq = \frac{g}{PE} \quad (\text{Ec. 89})$$

$$g_{NaOH} = \#Eq * PE \quad (\text{Ec. 90})$$

$$g_{H_2SO_4} = 0.0002g * 153 = 0.03g \quad (\text{Ec. 91})$$

$$\text{KMnO}_4 \text{ (ppm)} = \frac{sto(mg)}{V_{sol}(L)} = \frac{30mg}{0.028L_{sol}} \quad (\text{Ec. 92})$$

$$\text{KMnO}_4 = 1092 \text{ ppm} \quad (\text{Ec. 93})$$

Donde:

Peso_{muestra} = Peso de la muestra analizada (mg)

L_{sd} = Volumen de la solución diluida (L)

α = Factor de dilución

N = normalidad de la solución de KMnO_4

#Eq = Número de equivalentes de soluto

PE = Peso equivalente.

PM = Peso molecular

9.3.2 Concentración de H_2SO_4

2 ml de H_2SO_4 al 96%

$$\% \frac{P}{p} = \frac{gsto}{gsol} * 100 \quad (\text{Ec. 94})$$

$$gsto = \frac{\% \frac{P}{p} * Vsto * \ell(g / mL)}{100} \quad (\text{Ec. 95})$$

$$gsto = \frac{96\% * 2mL * \frac{1.8g}{mL}}{100} \quad (\text{Ec. 96})$$

$$gsto = 3.456g$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4 (ppm) = \frac{masa\text{H}_2\text{SO}_4 (mg)}{Vsd (L)} \quad (\text{Ec. 97})$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4 (ppm) = \frac{3456mg}{0.028L} \quad (\text{Ec. 98})$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4 (ppm) = 123428 \quad (\text{Ec. 99})$$

10. Ensayos de acabados superficiales: Análisis del baño de cromo.

10.1 Determinación del contenido de hierro.

-En el baño de cromo: 1,40 g/L máximo de hierro.

Por lo tanto,

$$\text{Fe} = 1,40 \frac{\text{g}}{\text{L}} * \frac{1000\text{mg}}{1\text{g}} \quad (\text{Ec. 100})$$

$$\text{Fe} = 1400 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \quad (\text{Ec. 101})$$

10.2 Determinación de la concentración de H₂SO₄.

10.2.1 Concentración de HCl.

- 50 ml de HCl al 35%

$$\% \frac{P}{p} = \frac{gsto}{gsol} * 100 \quad (\text{Ec. 102})$$

$$gsto = \frac{\% \frac{P}{p} * Vsto * \ell(\text{g / mL})}{100} \quad (\text{Ec. 103})$$

$$gsto = \frac{35\% * 50\text{mL} * \frac{1.19\text{g}}{\text{mL}}}{100} \quad (\text{Ec. 104})$$

$$gsto = 20.825\text{g} \quad (\text{Ec. 105})$$

$$\text{HCl}(\text{ppm}) = \frac{\text{masaHCl}(\text{mg})}{\text{Vsd}(\text{L})} \quad (\text{Ec. 106})$$

$$\text{HCl}(\text{ppm}) = \frac{20825\text{mg}}{0.260\text{L}} \quad (\text{Ec. 107})$$

$$\text{HCl}(\text{ppm}) = 80096 \quad (\text{Ec. 108})$$

10.2.2 Cloruro de Bario.

- 40 ml de cloruro de bario 10% p/v
Vsd= Volumen de la solución diluida

$$\% \frac{P}{v} = \frac{gsto}{Vsto} * 100 \quad (\text{Ec. 109})$$

$$gsto = \frac{\% p/v * Vsto}{100} \quad (\text{Ec. 110})$$

$$gsto = \frac{10\% \frac{gsto}{mL} * 40mL}{100} = 4g \quad (\text{Ec. 111})$$

$$BaCl(ppm) = \frac{masaKI(mg)}{Vsd(L)} \quad (\text{Ec. 112})$$

$$BaCl(ppm) = \frac{4000mg}{0.260L} \quad (\text{Ec. 113})$$

$$BaCl(ppm) = 15384 \quad (\text{Ec. 114})$$

10.2.3 Ácido Acético.

- 40 ml de ácido acético al 99,8%

$$\% \frac{p}{p} = \frac{gsto}{gsol} * 100 \quad (\text{Ec. 115})$$

$$gsto = \frac{\% \frac{p}{p} * Vsto * \ell(g/mL)}{100} \quad (\text{Ec. 116})$$

$$gsto = \frac{99.8\% * 40mL * \frac{1.05g}{mL}}{100} \quad (\text{Ec. 117})$$

$$gsto = 41.916g \quad (\text{Ec. 118})$$

$$\text{Ácido}(ppm) = \frac{masaÁcido(mg)}{Vsd(L)} \quad (\text{Ec. 119})$$

$$\text{Ácido}(ppm) = \frac{41916mg}{0.260L} \quad (\text{Ec. 120})$$

$$\text{Ácido}(ppm) = 161215 \quad (\text{Ec. 121})$$

10.3 Determinación del cromo trivalente.

10.3.1 Tiosulfato de sodio (Na₂S₂O₃)

- 0,60 ml al 0,1 N

$$N = \frac{\#Eq}{Lsol} \quad (\text{Ec. 122})$$

Entonces, $\#Eq = Lsol * N$ (Ec. 123)

$$\#Eq = 0.0006L * 0.1g / L = 0.00006g \quad (\text{Ec. 124})$$

$$PE = \frac{PM}{\alpha} = \frac{158g}{1} \quad (\text{Ec. 125})$$

Entonces, $PE = 158$ (Ec. 126)

$$\#Eq = \frac{g}{PE} \quad (\text{Ec. 127})$$

$$g_{Na_2S_2O_3} = \#Eq * PE \quad (\text{Ec. 128})$$

$$g_{Na_2S_2O_3} = 0.00006g * 158 = 0.00948g \quad (\text{Ec. 129})$$

$$Na_2S_2O_3 (ppm) = \frac{sto(mg)}{Vsol(L)} = \frac{9.48mg}{0.4506Lsol} \quad (\text{Ec. 130})$$

$$Na_2S_2O_3 = 21ppm \quad (\text{Ec. 131})$$

10.3.2 Ioduro de Potasio.

20 ml de KI al 10% p/v

$$\% \frac{p}{v} = \frac{gsto}{Vsto} * 100 \quad (\text{Ec. 132})$$

$$gsto = \frac{\% p / v * Vsto}{100} \quad (\text{Ec. 133})$$

$$gsto = \frac{10\% \frac{gsto}{mL} * 20mL}{100} = 2g \quad (\text{Ec. 134})$$

$$KI(ppm) = \frac{masaKI(mg)}{Vsd(L)} \quad (\text{Ec. 135})$$

$$KI(ppm) = \frac{2000mg}{0.4506L} \quad (\text{Ec. 136})$$

$$KI(ppm) = 4438 \quad (\text{Ec. 137})$$

10.3.3 Peróxido de sodio.

- 4 ml de Na_2O_2 al 99%(p/p)

$$\% \frac{P}{p} = \frac{gsto}{gsol} * 100 \quad (\text{Ec. 138})$$

$$gsto = \frac{\% \frac{P}{p} * Vsto * \ell(g / mL)}{100} \quad (\text{Ec. 139})$$

$$gsto = \frac{99\% * 4mL * \frac{1.23g}{mL}}{100} \quad (\text{Ec. 140})$$

$$gsto = 4.8708g \quad (\text{Ec. 141})$$

$$Na_2O_2(ppm) = \frac{masaNa_2O_2(mg)}{Vsd(L)} \quad (\text{Ec. 142})$$

$$Na_2O_2(ppm) = \frac{4870.8mg}{0.4506L} \quad (\text{Ec. 143})$$

$$Na_2O_2(ppm) = 10809 \quad (\text{Ec. 144})$$

10.3.4 Ácido Clorhídrico.

- 20 ml de HCl al 35%,

$$\% \frac{P}{p} = \frac{gsto}{gsol} * 100 \quad (\text{Ec. 145})$$

$$gsto = \frac{\% \frac{P}{p} * Vsto * \ell(g / mL)}{100} \quad (\text{Ec. 146})$$

$$gsto = \frac{35\% * 20mL * \frac{1.19g}{mL}}{100} \quad (\text{Ec. 147})$$

$$gsto = 8.33g \quad (\text{Ec. 148})$$

$$HCl(ppm) = \frac{masaHCl(mg)}{Vsd(L)} \quad (\text{Ec. 149})$$

$$HCl(ppm) = \frac{8330mg}{0.4506L} \quad (\text{Ec. 150})$$

$$HCl(ppm) = 18508 \quad (\text{Ec. 151})$$

Donde:

$\% \frac{P}{P}$ = Porcentaje (masa/masa)

$\% \frac{P}{v}$ = Porcentaje (peso/volumen)

L_{sd} = Volumen de la solución diluida (L)

ℓ = Densidad de la solución.

10.4 Determinación del ácido crómico (cromo real).

10.4.1 Ioduro de potasio.

- 20 ml de KI al 10% p/v

$$\% \frac{P}{v} = \frac{gsto}{Vsto} * 100 \quad (\text{Ec. 152})$$

$$gsto = \frac{\% p / v * Vsto}{100} \quad (\text{Ec. 153})$$

$$gsto = \frac{10\% \frac{gsto}{mL} * 20mL}{100} = 2g \quad (\text{Ec. 154})$$

$$KI(ppm) = \frac{masaKI(mg)}{Vsd(L)} \quad (\text{Ec. 155})$$

$$KI(ppm) = \frac{2000mg}{1.267L} \quad (\text{Ec. 156})$$

$$KI(ppm) = 1578 \quad (\text{Ec. 157})$$

10.4.2 Tiosulfato de sodio

- 21 ml de tiosulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) al 0.1 N

$$N = \frac{\#Eq}{Lsol} \quad (\text{Ec. 158})$$

Entonces, $\#Eq = Lsol * N \quad (\text{Ec. 159})$

$$\#Eq = 0.021L * 0.1g / L = 0.0021g \quad (\text{Ec. 160})$$

$$PE = \frac{PM}{\alpha} = \frac{158g}{1} \quad (\text{Ec. 161})$$

$$PE = 158 \quad (\text{Ec. 162})$$

Entonces,

$$\#Eq = \frac{g}{PE} \quad (\text{Ec. 163})$$

$$g_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = \#Eq * PE \quad (\text{Ec. 164})$$

$$g_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = 0.0021g * 158 = 0.3318g \quad (\text{Ec. 165})$$

$$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 (ppm) = \frac{sto(mg)}{Vsol(L)} = \frac{331.8mg}{1.267Lsol} \quad (\text{Ec. 166})$$

$$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = 261ppm \quad (\text{Ec. 167})$$

10.4.3 Ácido Clorhídrico.

- 20 ml de HCl al 35%,

$$\% \frac{p}{p} = \frac{gsto}{gsol} * 100 \quad (\text{Ec. 168})$$

$$gsto = \frac{\% \frac{p}{p} * Vsto * \ell(g / mL)}{100} \quad (\text{Ec. 169})$$

$$gsto = \frac{35\% * 20mL * \frac{1.19g}{mL}}{100} \quad (\text{Ec. 170})$$

$$gsto = 8.33g \quad (\text{Ec. 171})$$

$$HCl(ppm) = \frac{masaHCl(mg)}{Vsd(L)} \quad (\text{Ec. 172})$$

$$HCl(ppm) = \frac{8330mg}{1.267L} \quad (\text{Ec. 173})$$

$$HCl(ppm) = 6574 \quad (\text{Ec. 174})$$

11. Ensayos de acabados superficiales: Análisis del baño de zincado.

11.1 Determinación de cianuro de sodio.

11.1.1 Hidróxido de sodio.

- 50 ml de NaOH (200g/l)

Vsd = Volumen de solución diluida.

$$masaNaOH = C1(g / L) * V1(L) \quad (\text{Ec. 175})$$

$$masaNaOH = 200 \frac{g}{L} * 0,050L \quad (\text{Ec. 176})$$

$$masaNaOH = 10g \quad (\text{Ec. 177})$$

$$C_2NaOH = \frac{masaNaOH(mg)}{Vsd(L)} \quad (\text{Ec. 178})$$

$$C_2NaOH = \frac{10000(mg)}{0.184(L)} \quad (\text{Ec. 179})$$

$$C_2NaOH(ppm) = 54347 \quad (\text{Ec. 180})$$

11.1.2 Ioduro de potasio.

- 20 ml de KI al 10% p/v

$$\% \frac{p}{v} = \frac{gsto}{Vsto} * 100 \quad (\text{Ec. 181})$$

$$gsto = \frac{\% p / v * Vsto}{100} \quad (\text{Ec. 182})$$

$$gsto = \frac{10\% \frac{gsto}{mL} * 20mL}{100} = 2g \quad (\text{Ec. 183})$$

$$KI(ppm) = \frac{masaKI(mg)}{Vsd(L)} \quad (\text{Ec. 184})$$

$$KI(ppm) = \frac{2000mg}{0.184L} \quad (\text{Ec. 185})$$

$$KI(ppm) = 10869 \quad (\text{Ec. 186})$$

11.1.3 Nitrato de plata.

- 10 ml de nitrato de plata al 0,153 N

$$N = \frac{\#Eq}{Lsol} \quad (\text{Ec. 187})$$

Entonces, $\#Eq = Lsol * N$ (Ec. 188)

$$\#Eq = 0.010L * 0.1g / L = 0.00153g \quad (\text{Ec. 189})$$

$$PE = \frac{PM}{\alpha} = \frac{169g}{1} \quad (\text{Ec. 190})$$

$$PE = 169 \quad (\text{Ec. 191})$$

Entonces,

$$\#Eq = \frac{g}{PE} \quad (\text{Ec.192})$$

$$g_{AgNO_3} = \#Eq * PE \quad (\text{Ec. 193})$$

$$g_{AgNO_3} = 0.00153g * 169 = 0.2585g \quad (\text{Ec.194})$$

$$AgNO_3 \text{ (ppm)} = \frac{sto(mg)}{Vsol(L)} = \frac{258.5mg}{0.184Lsol} \quad (\text{Ec.195})$$

$$AgNO_3 = 1405 ppm \quad (\text{Ec.196})$$

11.1.4 Cianuro de sodio

4 ml de cianuro de sodio al 10%

$$\% \frac{p}{p} = \frac{gsto}{gsol} * 100 \quad (\text{Ec.197})$$

$$gsto = \frac{\% \frac{p}{p} * Vsto * \ell(g / mL)}{100} \quad (\text{Ec.198})$$

$$gsto = \frac{10\% * 4mL * \frac{1.6g}{mL}}{100} \quad (\text{Ec.199})$$

$$gsto = 0.64g \quad (\text{Ec.200})$$

$$NaCN(ppm) = \frac{masaNaCN(mg)}{Vsd(L)} \quad (\text{Ec.201})$$

$$NaCN(ppm) = \frac{640mg}{0.293L} \quad (\text{Ec.202})$$

$$NaCN(ppm) = 2184 \quad (\text{Ec.203})$$

11.2 Determinación del óxido de zinc.

11.2.1 Indicador negro de eriocromo.

- 1 ml de indicador negro de eriocromo al 0,005 g/ml.

$$masaIndicador = C_1(g/mL) * V_1(mL) \quad (\text{Ec.204})$$

$$masaIndicador = 0.005 \frac{g}{mL} * 1mL \quad (\text{Ec.205})$$

$$masaIndicador = 0.005g \quad (\text{Ec.206})$$

$$C_2Indicador = \frac{masaIndicador(mg)}{Vsd(L)} \quad (\text{Ec.207})$$

$$C_2Indicador = \frac{5(mg)}{0.293(L)} \quad (\text{Ec.208})$$

$$C_2Indicador(ppm) = 17 \quad (\text{Ec.209})$$

11.2.2 EDTA

- 4 ml de EDTA (0,0575 M)
- Vsd= volumen de solución diluida

$$masaEDTA = M_{EDTA} * V_{sol} * PM_{EDTA} \quad (\text{Ec.210})$$

$$masaEDTA = 0.0575 \frac{mol}{L} * 0.004L * 372 \frac{g}{mol} \quad (\text{Ec. 211})$$

$$masaEDTA = 0.0853g \quad (\text{Ec. 212})$$

$$C_2EDTA(ppm) = \frac{masaEDTA(mg)}{Vsd(L)} \quad (\text{Ec.213})$$

$$C_2EDTA(ppm) = \frac{85,3mg}{0.293L} \quad (\text{Ec. 214})$$

$$C_2EDTA(ppm) = 292 \quad (\text{Ec. 215})$$

11.2.3 Cianuro de sodio

4 ml de cianuro de sodio al 10%

$$\% \frac{p}{p} = \frac{gsto}{gsol} * 100 \quad (\text{Ec. 216})$$

$$gsto = \frac{\% \frac{p}{p} * Vsto * \ell(g / mL)}{100} \quad (\text{Ec. 217})$$

$$gsto = \frac{10\% * 4mL * \frac{1.6g}{mL}}{100} \quad (\text{Ec. 218})$$

$$gsto = 0.64g \quad (\text{Ec. 219})$$

$$NaCN(ppm) = \frac{masaNaCN(mg)}{Vsd(L)} \quad (\text{Ec. 220})$$

$$NaCN(ppm) = \frac{640mg}{0.293L} \quad (\text{Ec. 221})$$

$$NaCN(ppm) = 2184 \quad (\text{Ec. 222})$$

11.3 Determinación de hidróxido de sodio.

11.3.1 Ácido sulfúrico.

- 8 ml de H₂SO₄
N_{H₂SO₄}= 1g/L

$$H_2SO_4(ppm) = \frac{mg_{H_2SO_4}}{Lsd} \quad (\text{Ec. 223})$$

$$N = \frac{\#Eq}{Lsol} \quad (\text{Ec.224})$$

Entonces,
(Ec.225)

$$\#Eq = Lsol * N$$

$$\#Eq = 0.008L * 1g / L = 0.008g \quad (\text{Ec.226})$$

$$PE = \frac{PM}{\alpha} = \frac{98g}{2} \quad (\text{Ec.227})$$

Entonces,

$$PE = 49 \quad (\text{Ec.228})$$

$$\#Eq = \frac{g}{PE} \quad (\text{Ec.229})$$

$$g_{H_2SO_4} = \#Eq * PE \quad (\text{Ec.230})$$

$$g_{H_2SO_4} = 0.008g * 49 = 0.392g \quad (\text{Ec.231})$$

$$H_2SO_4(ppm) = \frac{392mg}{0.151L} \quad (\text{Ec.232})$$

$$H_2SO_4(ppm) = 2596mg / L \quad (\text{Ec.233})$$

11.3.2 Cianuro de sodio.

40 ml de cianuro de sodio al 10%

$$\% \frac{P}{p} = \frac{gsto}{gsol} * 100 \quad (\text{Ec.234})$$

$$gsto = \frac{\% \frac{P}{p} * Vsto * \ell(g / mL)}{100} \quad (\text{Ec.235})$$

$$gsto = \frac{10\% * 40mL * \frac{1.6g}{mL}}{100} \quad (\text{Ec.236})$$

$$gsto = 6.4g \quad (\text{Ec.237})$$

$$NaCN(ppm) = \frac{masaNaCN(mg)}{Vsd(L)} \quad (\text{Ec.238})$$

$$NaCN(ppm) = \frac{6400mg}{0.293L} \quad (\text{Ec.239})$$

$$NaCN(ppm) = 21843 \quad (\text{Ec.240})$$

GLOSARIO.

Ambiente: es el entorno en el que una organización opera. Incluye atmósfera, agua, suelo, recursos naturales, flora, fauna, seres humanos y sus interrelaciones (Prando 1996).

Armas Cortas: armas que tienen un calibre menor de 15,5 mm., (0,60 pulgadas) (CAVIM).

Bala: es el elemento impulsado a velocidades subsónicas o supersónicas. Se le fabrica con una aleación de plomo-antimonio y puede ir cubierta de una camisa de latón; también puede llevar un núcleo de acero. Su forma y peso es de diversa índole, dependiendo del objetivo para el cual fue diseñada (CAVIM).

Calibrar: Medir el calibre de un objeto o de un arma (Diccionario enciclopédico 2009).

Calibre: diámetro interior del proyectil o de un alambre (Diccionario enciclopédico 2009).

Calidad ambiental: estructuras y procesos ecológicos que permiten el desarrollo sustentable (o racional), la conservación de la diversidad biológica y el mejoramiento del nivel de vida de la población humana. También puede ser entendida como el conjunto de propiedades de los elementos del ambiente que permite reconocer sus condiciones básicas (Espinoza 2001).

Calidad Total: es una filosofía de la gestión empresarial que trata de lograr el mejoramiento continuo (Espinoza 2001).

Carga: cantidad de pólvora, con proyectiles y sin ellos, que se añade en el cañón de un arma de fuego (CAVIM).

Cartucho: Se denomina cartucho a la carga de pólvora y municiones, o de pólvora sola, correspondiente a cada tiro de un arma de fuego, envuelta en papel o lienzo o encerrada en un tubo metálico, que puede contener solamente la pólvora, o ésta junto con el proyectil, o finalmente, ambos elementos y además el cebo, (McLantarón 2001).

Control: verificación, comprobación, inspección de diversas actividades y procesos (CAVIM).

Desempeño Ambiental: resultados medibles del sistema de Gestión Ambiental vinculados con el control de los aspectos ambientales de una organización, y basados en su política, objetivos y metas ambientales (Prando 1996).

Fulminante: llamado también aparato de cebo, es el elemento iniciador, el cual al ser detonado por el impacto de un percutor, produce una chispa o llamarada que atraviesa el orificio u oído de la vaina e incendia la carga de pólvora (CAVIM).

Fusil: arma de fuego portátil que consta de un tubo metálico (cañón) de pequeño calibre acoplado en un armazón de madera y de un mecanismo que permite el disparo (CAVIM).

Lote: una colección de unidades de producto del cual se extrae una muestra para ser inspeccionado para determinar su conformidad con los requisitos de aceptación (CAVIM).

Medidas de prevención: es el diseño y ejecución de obras o actividades encaminadas a anticipar los posibles impactos negativos que un proyecto, obra o actividad pueda generar sobre el entorno humano y natural (Espinoza 2001).

Mitigación: diseño y ejecución de obras o actividades dirigidas a moderar, atenuar, minimizar, o disminuir los impactos negativos que un proyecto, obra o actividad pueda generar sobre el entorno humano y natural (Espinoza 2001).

Munición: es un cartucho, siendo el resultado de la unión de cuatro elementos a saber: una vaina, una bala, un aparato de cebo y una carga de proyección. Estos cuatro (4) elementos deben ser procesados individualmente y luego mediante una operación, que en cartuchería se llama carga, son ensamblados formándose así el cartucho propiamente (CAVIM).

Nivel de calidad aceptable (NCA): cuando se considera una serie continua de lotes, el nivel de calidad que para propósitos de inspección por muestreo es el límite promedio satisfactorio de un proceso (CAVIM).

Pólvora: mezcla de salitre, azufre y carbón que con el calor se inflama produciendo bruscamente gran cantidad de gases de fuerzas expansivas (CAVIM).

Probeta: Trozo de material, destinado a ser sometido a tracción, torsión, etc., hasta llegar a la rotura, a fin de conocer algunas de sus características mecánicas (Diccionario enciclopédico 2009).

Vaina: elemento cilíndrico, fabricado en aleación de latón que contiene la pólvora con propelente y engarza la bala por el lado de la boca llamada también casquillo o concha, en el extremo inferior presenta una abertura para alojar el fulminante a la carga al ser percutido por el gatillo (CAVIM).

Viruta: es un fragmento de material residual con forma de lámina curvada o espiral que es extraído mediante un cepillo u otras herramientas, tales como brocas, al realizar trabajos de cepillado, desbastado o perforación, sobre madera o metales. Se suele considerar un residuo de las industrias madereras o del metal; no obstante tiene variadas aplicaciones (CAVIM).

ANEXOS.

Anexo N° 1: Práctica de Trabajo para la Recepción de Materiales e Insumos.

OBJETO:

Indicar de manera clara los pasos necesarios para la adecuada recepción de los materiales e insumos a emplear en cada uno de los laboratorios de la Unidad de Control de Calidad, con la finalidad de que sea utilizado como referencia e instrucción por el analista del área y demás personal involucrado en esta práctica.

A.- Recepción de Líquidos:

- Mostrar en el envase el grupo al cual corresponde el líquido, ácido, base, aceite, entre otros.
- Indicar si el líquido entra en la categoría de peligroso o no peligroso, y ésta información debe estar en el envase del mismo.
- Presentar la cantidad y concentración del mismo.
- El envase debe presentar el destino del líquido, a cuales ensayos ó prácticas de trabajo va ser suministrado.
- Verificar las adecuadas condiciones del líquido para la realización del ensayo o práctica de trabajo, como por ejemplo, la fecha de vencimiento del mismo, aspecto físico del envase, entre otras.
- El almacenamiento de los líquidos debe ser en un área sin humedad, con buena ventilación.

B.- Recepción de Sólidos:

- Mostrar en el envase el grupo al cual corresponde el sólido: orgánico o inorgánico, entre otros.
- Indicar si el sólido entra en la categoría de peligroso o no peligroso, y ésta información debe estar en el envase del mismo.
- Presentar la cantidad del mismo.
- El envase debe presentar el destino del sólido, es decir, a cuales ensayos ó practicas de trabajo va ser suministrado.
- Verificar las adecuadas condiciones del sólido para la realización del ensayo o práctica de trabajo, como por ejemplo, la fecha de vencimiento del mismo, aspecto físico del envase, entre otras.
- El almacenamiento de los sólidos debe ser en un área sin humedad, con buena ventilación.

Anexo N° 2: Procedimiento para la Manipulación y Disposición final de residuos generados en la Unidad de Control de Calidad.

1. OBJETO:

Plantear el procedimiento adecuado que debe llevarse a cabo en cada una de las áreas de la Unidad de Control de Calidad, para la recepción y manipulación entre otras actividades, de sustancias peligrosas y no peligrosas, con la finalidad de reducir la cantidad de residuos generados en cada uno de los ensayos y

actividades de inspección del área. Este procedimiento abarca una serie de pasos que contemplan la disposición final adecuada de los residuos tanto sólidos como líquidos producidos en la Unidad de Control de Calidad.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS:

2.1. Norma ISO 14001

3. CONDICIONES AMBIENTALES:

3.1. No requiere condiciones ambientales específicas.

4. PROCEDIMIENTO:

4.1. MANIPULACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

A continuación se presentan los pasos a seguir para la correcta manipulación de los residuos sólidos generados en la Unidad de Control de Calidad

4.1.1. RECEPCIÓN.

Al recibir el material verifique que ésta se encuentre en condiciones que se presten a la realización del ensayo ó actividad de inspección (ver Procedimiento “Recepción, Manipulación y almacenamiento de Muestras de cada área”).

5.1.2. IDENTIFICACIÓN.

Los materiales se marcarán de forma que puedan identificarse inequívocamente del producto o lote del que han sido tomados, es necesario marcar también su localización y orientación. Las marcas estarán situadas de tal forma que no afecten los resultados de los ensayos.

5.1.3 MANIPULACIÓN DE MATERIALES PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS.

- Para la manipulación de un determinado material peligroso o no peligroso, el analista debe verificar la identificación del mismo, la cual debe contener el nombre, el destino del mismo, la simbología de peligrosidad, entre otras.
- El analista debe tomar las precauciones establecidas para la manipulación de los materiales; realizar los ensayos y actividades de inspección de acuerdo a como esté establecido en su respectivo manual, para así evitar generar exceso de residuos de los materiales.
- Debe evitar manipular el material con instrumentos que no sean los adecuados para ello, solo con los estipulados en el ensayo o actividad de inspección.
- Al momento de manipular la pólvora en sus diversos ensayos, tratar de no impregnar más hojas y tiras de violeta de metilo de las sugeridas en los procedimientos.
- Cuando ingresen al laboratorio cartuchos tanto metálicos como plásticos, el analista debe comprobar el buen estado de los mismos, de ser caso contrario, deberán ser enviados a producción para su posible reuso.
- En los ensayos donde se ejecuten disparos de municiones, deben emplearse solo la cantidad de municiones establecidas en los procedimientos de los ensayos.
- En la manipulación de postas de goma, perdigones y guaimaros, evitar arrojarlos al suelo, para no generar residuos innecesarios.

5.1.4 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.

La gestión de los residuos sólidos comprende todos aquellos estudios y análisis que esté al alcance de la Unidad de Control de Calidad en

beneficio de la reducción y control de la generación de los mismos; entre ellos se encuentran:

- Revisión, estudio ó análisis de las conformidades de los materiales, con la finalidad de reintegrar al proceso productivo aquellos que puedan ser recuperables, evitando su desecho.
- Evaluación de los ensayos y actividades de inspección de cada área, con la finalidad de detectar las actividades donde exista la generación innecesaria de residuos sólidos.
- Gestionar con la coordinación de almacén, suministros y seguridad industrial la disposición final de los residuos sólidos generados en la Unidad de Control de Calidad, con éste último establecer el procedimiento de muestra testigo en aquellas áreas donde no cuenten con el mismo.
- Disponer de un espacio que cuente con las condiciones de humedad y temperatura adecuada para el almacenamiento de los residuos sólidos generados en la Unidad de Control de Calidad

5.1.5 DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

- Los ensamblajes plásticos y metálicos no conformes así como aquellos gastados en diversos ensayos, deben ser almacenados en recipientes de plásticos o cartón debidamente identificados, en un almacén.
- Los fulminantes y pólvoras remanentes de determinados ensayos así como los no conformes, deben ser almacenados en recipientes de plástico o cartón debidamente identificados, es recomendable recipientes con tapas y en un área sin humedad.
- Las postas de goma, balas, perdigones y guaimaros de plomo gastados en diversos ensayos así como los no conformes, deben ser almacenados en recipientes de plásticos o cartón debidamente identificados, en un almacén previsto para este tipo de material.

- Los tacos y obleas de plásticos no conformes y aquellos generados como residuo de determinados ensayos, deben ser almacenados en recipientes de plásticos o cartón debidamente identificados, en un almacén previsto para este tipo de material.
- Los utensilios de guarnición de campaña (escudillas, menajes, destapadores, cuchillos, tenedores y cucharillas) no conformes, deben ser almacenados en recipientes adecuadamente identificados.
- Las muestras de aceros, bronces y demás metales remanentes de los ensayos así como los no conformes, deben ser almacenados en recipientes de material plástico o cartón correctamente identificados.
- Las probetas generadas en los ensayos del laboratorio metalográfico deben ser almacenadas en un envase adecuado e identificado.
- Los crisoles de cerámica con contenido de muestra de metal analizado y catalizador, deben ser almacenados en envases de cartón o plástico debidamente identificado.

4.2. MANIPULACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS.

A continuación se presentan los pasos a seguir para la correcta manipulación de los residuos sólidos generados en la Unidad de Control de Calidad

5.2.1 RECEPCIÓN.

Al recibir la sustancia verifique que ésta se encuentre en condiciones que se presten a la realización del ensayo ó actividad de inspección (ver Procedimiento “Recepción, Manipulación y almacenamiento de Muestras de cada área”).

5.2.2 IDENTIFICACIÓN.

Las sustancias se marcarán de forma que puedan identificarse inequívocamente del producto o lote del que han sido tomados, es necesario marcar también su localización, orientación, composición y concentración. Las marcas estarán situadas de tal forma que no afecten los resultados de los ensayos.

5.2.3 MANIPULACIÓN DE SUSTANCIAS PELIGROSAS Y NO PELIGROSOS.

- Para la manipulación de una determinada sustancia peligrosa o no peligrosa, el analista debe verificar la identificación de la misma, la cual debe contener el nombre, la concentración, el destino del mismo, la simbología de peligrosidad, entre otras.
- El analista debe tomar las precauciones establecidas para la manipulación de las sustancias; realizar los ensayos y actividades de inspección de acuerdo a como esté establecido en su respectivo manual, para así evitar generar exceso de residuos de las sustancias.
- Debe evitar manipular la sustancia con instrumentos que no sean los adecuados para ello, solo con los estipulados en el ensayo o actividad de inspección.
- Evitar mezclar sustancias incompatibles.
- En los ensayos donde se usen soluciones ácidas, básicas, entre otras, trasvasarlas en recipientes de vidrio o plástico resistente.
- Realizar el almacenamiento de los residuos generados de los ensayos y actividades de inspección en recipientes adecuados para cada sustancia.
- Al emplear gasolina blanca en la limpieza de piezas metalmecánicas, usar cantidades moderadas por piezas y en lo posible almacenarlas en recipientes adecuados para su posible reuso.

5.2.3 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS LÍQUIDOS

La gestión de los residuos líquidos comprende todos aquellos estudios y análisis que esté al alcance de la Unidad de Control de Calidad en beneficio de la reducción y control de la generación de los mismos; entre ellos se encuentran:

- Evaluación de los ensayos y actividades de inspección de cada área, con la finalidad de detectar las actividades donde exista la generación innecesaria de residuos líquidos.
- Gestionar con la coordinación de almacén, suministros y seguridad industrial la disposición final de los residuos líquidos generados en la Unidad de Control de Calidad.
- Indagar sobre entes certificados por el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente para que disponga de estos residuos.
- Realizar mantenimiento continuo a la planta de tratamiento de aguas residuales.

5.1.4 DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS LÍQUIDOS

- Realizar el almacenamiento de los residuos por ensayos, en envases adecuados para cada sustancia e identificados correctamente.
- Las soluciones ácidas y básicas remanentes de ciertos ensayos deben ser almacenadas en recipientes de vidrio debidamente identificadas, en áreas con baja humedad y temperatura; la misma debe almacenarse en espacios alejados de las áreas de ensayo, en un almacén previsto para cada tipo de sustancia.
- Las muestras restantes de gasolina usadas para el lavado de metales, deben ser almacenadas en envases adecuados e identificados.

- Las soluciones de nitratos y cloruros de mercurio restantes de los ensayos de envejecimiento acelerado, deben ser almacenadas en recipientes de vidrio o plástico correctamente identificados

Anexo N° 3: Cálculos Tipo.

CALCULOS TIPO.

1. Calculo de los gramos de viruta al final del Análisis químico de Aleaciones Ferrosas (hierro y aceros).

$$Viruta_f = Viruta_i - Viruta_u \quad (\text{Ec. 1})$$

$$Viruta_f = 10g - 1g \quad (\text{Ec. 2})$$

$$Viruta_f = 9g \quad (\text{Ec. 3})$$

Donde:

Viruta_f= Viruta al final del ensayo (g)

Viruta_i= Viruta al inicio del ensayo (g)

Viruta_u= Viruta usada en el ensayo (g)

2. Calculo de los mL de acetona al final del Análisis químico de Aleaciones Ferrosas y no Ferrosas.

$$Acetona_f = Acetona_i - Acetona_u \quad (\text{Ec. 4})$$

$$Acetona_f = 6mL - 0,5mL \quad (\text{Ec. 5})$$

$$Acetona_f = 5,5mL \quad (\text{Ec. 6})$$

Donde:

Acetona_f= Acetona al final del ensayo (mL)

Acetona_i= Acetona al inicio del ensayo (mL)

Acetona_u= Acetona usada en el ensayo (mL)

3. Calculo de los mL de solución al final del Análisis químico de Aleaciones Ferrosas (hierro y aceros).

$$Sol_f (mL) = HNO_3 (mL) + HCl(mL) + \text{agua destilada}(mL) + \text{Acetona}(mL) \quad (\text{Ec. 7})$$

$$Sol_f (mL) = 1,5mL + 10mL + 88mL + 0,5mL \quad (\text{Ec. 8})$$

$$Sol_f (mL) = 100mL \quad (\text{Ec. 9})$$

Donde:

Sol_f = Solución obtenida al final del ensayo (mL)

4. Concentración de los elementos cromo, cobre y manganeso presentes en la solución al final de la del Análisis químico de Aleaciones Ferrosas (hierro y aceros) espectrofotometría de absorción atómica.

4.1. Concentración del elemento cromo.

$$\text{Concentración}(ppm) = \frac{\%elemento \times \text{peso}_{muestra} (g)}{\text{volumen}_f (mL) * \alpha * 1 * 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 10})$$

$$Cr(ppm) = \frac{0,05\% \times 1g}{100mL \times 1 \times 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 11})$$

$$Cr = 5 ppm \quad (\text{Ec. 12})$$

4.2 Concentración del elemento cobre.

$$\text{Concentración}(ppm) = \frac{\%elemento \times \text{peso}_{muestra} (g)}{\text{volumen}_f (mL) * \alpha * 1 * 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 13})$$

$$Cu(ppm) = \frac{0,125\% \times 1g}{100mL \times 1 \times 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 14})$$

$$Cu = 12.5 ppm \quad (\text{Ec. 15})$$

4.3 Concentración del elemento manganeso.

$$\text{Concentración}(ppm) = \frac{\%elemento \times peso_{muestra} (g)}{volumen_f (mL) * \alpha * 1 * 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 16})$$

$$Mn(ppm) = \frac{0,5\% \times 1g}{100mL \times 1 \times 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 17})$$

$$Mn = 50 ppm \quad (\text{Ec. 18})$$

Donde:

Peso_{muestra} = Peso de la muestra analizada (mg)

Volumen_f = Volumen de la solución final (L)

α = Factor de dilución

5. Concentración de los elementos hierro, plomo y cobre presentes en la solución al final del Análisis químico de Aleaciones de plomo libres de estaño por espectrofotometría de absorción atómica.

5.1. Concentración del elemento plomo.

$$\text{Concentración}(ppm) = \frac{\%elemento \times peso_{muestra} (g)}{volumen_f (mL) * \alpha * 1 * 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 19})$$

$$Pb(ppm) = \frac{98,5\% \times 1g}{100mL \times 1 \times 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 20})$$

$$Pb = 9850 ppm \quad (\text{Ec. 21})$$

5.2 Concentración del elemento cobre.

$$\text{Concentración}(ppm) = \frac{\% \text{elemento} \times \text{peso}_{\text{muestra}}(g)}{\text{volumen}_f(mL) * \alpha * 1 * 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 22})$$

$$Cu(ppm) = \frac{0,05\% \times 1g}{100mL \times 1 \times 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 23})$$

$$Cu = 5 ppm \quad (\text{Ec. 24})$$

5.3 Concentración del elemento hierro.

$$\text{Concentración}(ppm) = \frac{\% \text{elemento} \times \text{peso}_{\text{muestra}}(g)}{\text{volumen}_f(mL) * \alpha * 1 * 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 25})$$

$$Fe(ppm) = \frac{0,05\% \times 1g}{100mL \times 1 \times 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 26})$$

$$Fe = 5 ppm \quad (\text{Ec. 27})$$

Donde:

Peso_{muestra} = Peso de la muestra analizada (mg)

Volumen_f = Volumen de la solución final (L)

α = Factor de dilución

6. Concentración de los elementos hierro, plomo y cobre presentes en la solución al final del Análisis químico de Aleaciones de plomo / estaño por espectrofotometría de absorción atómica.

6.1. Concentración del elemento plomo.

$$\text{Concentración}(ppm) = \frac{\% \text{elemento} \times \text{peso}_{\text{muestra}} (g)}{\text{volumen}_f (mL) * \alpha * 1 * 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 28})$$

$$Pb(ppm) = \frac{98,5\% \times 1g}{500mL \times 1 \times 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 29})$$

$$Pb = 1970ppm \quad (\text{Ec. 30})$$

6.2 Concentración del elemento cobre.

$$\text{Concentración}(ppm) = \frac{\% \text{elemento} \times \text{peso}_{\text{muestra}} (g)}{\text{volumen}_f (mL) * \alpha * 1 * 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 31})$$

$$Cu(ppm) = \frac{0,05\% \times 1g}{500mL \times 1 \times 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 32})$$

$$Cu = 1ppm \quad (\text{Ec. 33})$$

6.3 Concentración del elemento hierro.

$$\text{Concentración}(ppm) = \frac{\% \text{elemento} \times \text{peso}_{\text{muestra}} (g)}{\text{volumen}_f (mL) * \alpha * 1 * 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 34})$$

$$Fe(ppm) = \frac{0,05\% \times 1g}{500mL \times 1 \times 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 35})$$

$$Fe = 1ppm \quad (\text{Ec. 36})$$

Donde:

Peso_{muestra}= Peso de la muestra analizada (mg)

Volumen_f= Volumen de la solución final (L)

α = Factor de dilución

7. Concentración de los elementos cobre y cromo presentes en la solución al final del Análisis químico de Aleaciones no ferrosas (aluminio) por espectrofotometría de absorción atómica.

7.1 Concentración del elemento cobre.

$$\text{Concentración}(ppm) = \frac{\%elemento \times peso_{muestra} (g)}{volumen_f (mL) * \alpha * 1 * 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 37})$$

$$Cu(ppm) = \frac{0,25\% \times 1g}{100mL \times 1 \times 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 38})$$

$$Cu = 25 ppm \quad (\text{Ec. 39})$$

7.2 Concentración del elemento cromo.

$$\text{Concentración}(ppm) = \frac{\%elemento \times peso_{muestra} (g)}{volumen_f (mL) * \alpha * 1 * 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 40})$$

$$Cr(ppm) = \frac{0,3\% \times 1g}{100mL \times 1 \times 10^{-4} \frac{g}{\mu g}} \quad (\text{Ec. 41})$$

$$Cr = 30 ppm \quad (\text{Ec. 42})$$

Donde:

Peso_{muestra}= Peso de la muestra analizada (mg)

Volumen_f= Volumen de la solución final (L)

α = Factor de dilución

8. Ensayos de acabados superficiales: Análisis del Baño de pavonado.

8.1 Concentración de H₂SO₄ en la solución.

V₁ = 4,5 ml de H₂SO₄

N_{H₂SO₄} = 1g/L

$$H_2SO_4(ppm) = \frac{mg_{H_2SO_4}}{Lsd} \quad (Ec. 43)$$

$$N = \frac{\#Eq}{Lsol} \quad (Ec. 44)$$

Entonces, $\#Eq = Lsol * N$ (Ec. 45)

$$\#Eq = 0.0045L * 1g / L = 0.0045g \quad (Ec. 46)$$

$$PE = \frac{PM}{\alpha} = \frac{98g}{2} \quad (Ec. 47)$$

$$PE = 49 \quad (Ec. 48)$$

Entonces,

$$\#Eq = \frac{g}{PE} \quad (Ec. 49)$$

$$g_{H_2SO_4} = \#Eq * PE \quad (Ec. 50)$$

$$g_{H_2SO_4} = 0.0045g * 49 = 0.2205g \quad (Ec. 51)$$

$$H_2SO_4(ppm) = \frac{220.05mg}{0.25L} \quad (Ec. 52)$$

$$H_2SO_4(ppm) = 882mg / L \quad (Ec. 53)$$

Donde:

Peso_{muestra} = Peso de la muestra analizada (mg)

L_{sd} = Volumen de la solución diluida (L)

α = Factor de dilución

N = normalidad de la solución de H_2SO_4

Eq = Número de equivalentes de soluto

PE = Peso equivalente.

PM = Peso molecular

8.2 Concentración de fenolftaleína en la solución.

- 0,3 ml de fenolftaleína al 1 % p/v

$$C_2 = \frac{C_1 * V_1}{V_2} \quad (\text{Ec. 54})$$

$$C_2 = \frac{0.01 \frac{gsto}{mlsto} * 0.3mL}{250ml} \quad (\text{Ec. 55})$$

$$C_2 = 0.000012 \frac{gsto}{mLsol} \quad (\text{Ec.56})$$

$$C_2 = 0.000012 \frac{gsto}{mLsol} * \frac{1000mL}{1L} * \frac{1000mg}{1g} \quad (\text{Ec.57})$$

$$C_2 = 12ppm \quad (\text{Ec. 58})$$

Donde:

C1= Concentración inicial de la fenolftaleína

C2= Concentración de fenolftaleína en la solución diluida

V1= Volumen inicial de la fenolftaleína

V2= Volumen de la solución diluida.

9. Ensayos de acabados superficiales: Análisis del baño de fosfatado.

9.1 Determinación de la acidez libre.

9.1.1 Concentración de NaOH.

- 4 ml de NaOH al (0,1 N)

$$N = \frac{\#Eq}{Lsol} \quad (\text{Ec. 59})$$

Entonces, $\#Eq = Lsol * N$ (Ec. 60)

$$\#Eq = 0.004L * 0.1g / L = 0.0004g \quad (\text{Ec. 61})$$

$$PE = \frac{PM}{\alpha} = \frac{40g}{1} \quad (\text{Ec. 62})$$

Entonces, $PE = 40$ (Ec. 63)

$$\#Eq = \frac{g}{PE} \quad (\text{Ec. 64})$$

$$g_{NaOH} = \#Eq * PE \quad (\text{Ec. 65})$$

$$g_{H2SO4} = 0.0004g * 40 = 0.016g \quad (\text{Ec. 66})$$

$$NaOH(ppm) = \frac{sto(mg)}{Vsol(L)} = \frac{16mg}{0.029Lsol} \quad (\text{Ec. 67})$$

$$NaOH = 555,7 ppm \quad (\text{Ec. 68})$$

9.2 Determinación de la acidez total.

9.2.1 Concentración de NaOH.

- 24 ml de NaOH al (0,1 N)

$$N = \frac{\#Eq}{Lsol} \quad (\text{Ec. 69})$$

Entonces, $\#Eq = Lsol * N$ (Ec. 70)

$$\#Eq = 0.024L * 0.1g / L = 0.0024g \quad (\text{Ec. 71})$$

$$PE = \frac{PM}{\alpha} = \frac{40g}{1} \quad (\text{Ec. 72})$$

$$PE = 40 \quad (\text{Ec. 73})$$

Entonces,

$$\#Eq = \frac{g}{PE} \quad (\text{Ec. 74})$$

$$g_{NaOH} = \#Eq \cdot PE \quad (\text{Ec. 75})$$

$$g_{H_2SO_4} = 0.0024g \cdot 40 = 0.096g \quad (\text{Ec. 76})$$

$$NaOH(ppm) = \frac{sto(mg)}{Vsol(L)} = \frac{96mg}{0.049Lsol} \quad (\text{Ec. 77})$$

$$NaOH = 1959ppm \quad (\text{Ec. 78})$$

Donde:

Peso_{muestra} = Peso de la muestra analizada (mg)

L_{sd} = Volumen de la solución diluida (L)

α = Factor de dilución

N = normalidad de la solución de NaOH

#Eq = Número de equivalentes de soluto

PE = Peso equivalente.

PM = Peso molecular

9.2.2 Concentración de fenolftaleína en la solución.

- 1 ml de fenolftaleína al 1 % p/v

$$C_2 = \frac{C_1 \cdot V_1}{V_2} \quad (\text{Ec. 79})$$

$$C_2 = \frac{0.01 \frac{gsto}{mLsto} \cdot 1mLsto}{49ml} \quad (\text{Ec. 80})$$

$$C_2 = 0.000204 \frac{gsto}{mLsol} \quad (\text{Ec.81})$$

$$C_2 = 0.000204 \frac{g_{sto}}{mL_{sol}} * \frac{1000mL}{1L} * \frac{1000mg}{1g} \quad (\text{Ec.82})$$

$$C_2 = 204ppm \quad (\text{Ec. 83})$$

Donde:

C1= Concentración inicial de la fenolftaleína

C2= Concentración de fenolftaleína en la solución diluida

V1= Volumen inicial de la fenolftaleína

V2= Volumen de la solución diluida.

9.3 Determinación de la Concentración de Hierro en el baño de fosfatado.

9.3.1 Concentración de $KMnO_4$.

2 ml de $KMnO_4$ al (0,1 N).

$$N = \frac{\#Eq}{L_{sol}} \quad (\text{Ec. 84})$$

Entonces, $\#Eq = L_{sol} * N \quad (\text{Ec. 85})$

$$\#Eq = 0.002L * 0.1g / L = 0.0002g \quad (\text{Ec. 86})$$

$$PE = \frac{PM}{\alpha} = \frac{153g}{1} \quad (\text{Ec. 87})$$

$$PE = 153 \quad (\text{Ec. 88})$$

Entonces,

$$\#Eq = \frac{g}{PE} \quad (\text{Ec. 89})$$

$$g_{NaOH} = \#Eq * PE \quad (\text{Ec. 90})$$

$$g_{H_2SO_4} = 0.0002g * 153 = 0.03g \quad (\text{Ec. 91})$$

$$KMnO_4 (ppm) = \frac{sto(mg)}{V_{sol}(L)} = \frac{30mg}{0.028L_{sol}} \quad (\text{Ec. 92})$$

$$\text{KMnO}_4 = 1092 \text{ ppm} \quad (\text{Ec. 93})$$

Donde:

Peso_{muestra} = Peso de la muestra analizada (mg)

L_{sd} = Volumen de la solución diluida (L)

α = Factor de dilución

N = normalidad de la solución de KMnO_4

#Eq = Número de equivalentes de soluto

PE = Peso equivalente.

PM = Peso molecular

9.3.2 Concentración de H_2SO_4

2 ml de H_2SO_4 al 96%

$$\% \frac{P}{p} = \frac{gsto}{gsol} * 100 \quad (\text{Ec. 94})$$

$$gsto = \frac{\% \frac{P}{p} * Vsto * \ell(g / mL)}{100} \quad (\text{Ec. 95})$$

$$gsto = \frac{96\% * 2mL * \frac{1.8g}{mL}}{100} \quad (\text{Ec. 96})$$

$$gsto = 3.456g$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{ppm}) = \frac{\text{masaH}_2\text{SO}_4 (\text{mg})}{Vsd (\text{L})} \quad (\text{Ec. 97})$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{ppm}) = \frac{3456\text{mg}}{0.028\text{L}} \quad (\text{Ec. 98})$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{ppm}) = 123428 \quad (\text{Ec. 99})$$

10. Ensayos de acabados superficiales: Análisis del baño de cromo.

10.1 Determinación del contenido de hierro.

-En el baño de cromo: 1,40 g/L máximo de hierro.

Por lo tanto,

$$Fe = 1,40 \frac{g}{L} * \frac{1000mg}{1g} \quad (\text{Ec. 100})$$

$$Fe = 1400 \frac{mg}{L} \quad (\text{Ec. 101})$$

10.2 Determinación de la concentración de H₂SO₄.

10.2.1 Concentración de HCl.

- 50 ml de HCl al 35%

$$\% \frac{p}{p} = \frac{gsto}{gsol} * 100 \quad (\text{Ec. 102})$$

$$gsto = \frac{\% \frac{P}{p} * Vsto * \ell(g / mL)}{100} \quad (\text{Ec. 103})$$

$$gsto = \frac{35\% * 50mL * \frac{1.19g}{mL}}{100} \quad (\text{Ec. 104})$$

$$gsto = 20.825g \quad (\text{Ec. 105})$$

$$HCl(ppm) = \frac{masaHCl(mg)}{Vsd(L)} \quad (\text{Ec. 106})$$

$$HCl(ppm) = \frac{20825mg}{0.260L} \quad (\text{Ec. 107})$$

$$HCl(ppm) = 80096 \quad (\text{Ec. 108})$$

10.2.2 Cloruro de Bario.

- 40 ml de cloruro de bario 10% p/v

Vsd= Volumen de la solución diluida

$$\% \frac{p}{v} = \frac{gsto}{Vsto} * 100 \quad (\text{Ec. 109})$$

$$gsto = \frac{\% p / v * Vsto}{100} \quad (\text{Ec. 110})$$

$$gsto = \frac{10\% \frac{gsto}{mL} * 40mL}{100} = 4g \quad (\text{Ec. 111})$$

$$BaCl(ppm) = \frac{masaKI(mg)}{Vsd(L)} \quad (\text{Ec. 112})$$

$$BaCl(ppm) = \frac{4000mg}{0.260L} \quad (\text{Ec. 113})$$

$$BaCl(ppm) = 15384 \quad (\text{Ec. 114})$$

10.2.3 Ácido Acético.

- 40 ml de ácido acético al 99,8%

$$\% \frac{p}{p} = \frac{gsto}{gsol} * 100 \quad (\text{Ec. 115})$$

$$gsto = \frac{\% \frac{p}{p} * Vsto * \ell(g / mL)}{100} \quad (\text{Ec. 116})$$

$$gsto = \frac{99.8\% * 40mL * \frac{1.05g}{mL}}{100} \quad (\text{Ec. 117})$$

$$gsto = 41.916g \quad (\text{Ec. 118})$$

$$\text{Ácido}(ppm) = \frac{masaÁcido(mg)}{Vsd(L)} \quad (\text{Ec. 119})$$

$$\text{Ácido}(ppm) = \frac{41916mg}{0.260L} \quad (\text{Ec. 120})$$

$$\text{Ácido}(ppm) = 161215 \quad (\text{Ec. 121})$$

10.3 Determinación del cromo trivalente.

10.3.1 Tiosulfato de sodio (Na₂S₂O₃)

- 0,60 ml al 0,1 N

$$N = \frac{\#Eq}{Lsol} \quad (\text{Ec. 122})$$

Entonces, $\#Eq = Lsol * N$ (Ec. 123)

$$\#Eq = 0.0006L * 0.1g / L = 0.00006g \quad (\text{Ec. 124})$$

$$PE = \frac{PM}{\alpha} = \frac{158g}{1} \quad (\text{Ec. 125})$$

Entonces, $PE = 158$ (Ec. 126)

$$\#Eq = \frac{g}{PE} \quad (\text{Ec. 127})$$

$$g_{Na_2S_2O_3} = \#Eq * PE \quad (\text{Ec. 128})$$

$$g_{Na_2S_2O_3} = 0.00006g * 158 = 0.00948g \quad (\text{Ec. 129})$$

$$Na_2S_2O_3 (ppm) = \frac{sto(mg)}{Vsol(L)} = \frac{9.48mg}{0.4506Lsol} \quad (\text{Ec. 130})$$

$$Na_2S_2O_3 = 21ppm \quad (\text{Ec. 131})$$

10.3.2 Ioduro de Potasio.

20 ml de KI al 10% p/v

$$\% \frac{p}{v} = \frac{gsto}{Vsto} * 100 \quad (\text{Ec. 132})$$

$$gsto = \frac{\% p / v * Vsto}{100} \quad (\text{Ec. 133})$$

$$gsto = \frac{10\% \frac{gsto}{mL} * 20mL}{100} = 2g \quad (\text{Ec. 134})$$

$$KI(ppm) = \frac{masaKI(mg)}{Vsd(L)} \quad (\text{Ec. 135})$$

$$KI(ppm) = \frac{2000mg}{0.4506L} \quad (\text{Ec. 136})$$

$$KI(ppm) = 4438 \quad (\text{Ec. 137})$$

10.3.3 Peróxido de sodio.

- 4 ml de Na_2O_2 al 99%(p/p)

$$\% \frac{p}{p} = \frac{gsto}{gsol} * 100 \quad (\text{Ec. 138})$$

$$gsto = \frac{\% \frac{p}{p} * Vsto * \ell(g/mL)}{100} \quad (\text{Ec. 139})$$

$$gsto = \frac{99\% * 4mL * \frac{1.23g}{mL}}{100} \quad (\text{Ec. 140})$$

$$gsto = 4.8708g \quad (\text{Ec. 141})$$

$$Na_2O_2(ppm) = \frac{masaNa_2O_2(mg)}{Vsd(L)} \quad (\text{Ec. 142})$$

$$Na_2O_2(ppm) = \frac{4870.8mg}{0.4506L} \quad (\text{Ec. 143})$$

$$Na_2O_2(ppm) = 10809 \quad (\text{Ec. 144})$$

10.3.4 Ácido Clorhídrico.

- 20 ml de HCl al 35%,

$$\% \frac{p}{p} = \frac{gsto}{gsol} * 100 \quad (\text{Ec. 145})$$

$$gsto = \frac{\% \frac{p}{p} * Vsto * \ell(g/mL)}{100} \quad (\text{Ec. 146})$$

$$gsto = \frac{35\% * 20mL * \frac{1.19g}{mL}}{100} \quad (\text{Ec. 147})$$

$$gsto = 8.33g \quad (\text{Ec. 148})$$

$$HCl(ppm) = \frac{masaHCl(mg)}{Vsd(L)} \quad (\text{Ec. 149})$$

$$HCl(ppm) = \frac{8330mg}{0.4506L} \quad (\text{Ec. 150})$$

$$HCl(ppm) = 18508 \quad (\text{Ec. 151})$$

Donde:

$\% \frac{p}{p}$ = Porcentaje (masa/masa)

$\% \frac{p}{v}$ = Porcentaje (peso/volumen)

L_{sd} = Volumen de la solución diluida (L)

ℓ = Densidad de la solución.

10.4 Determinación del ácido crómico (cromo real).

10.4.1 Ioduro de potasio.

- 20 ml de KI al 10% p/v

$$\% \frac{p}{v} = \frac{gsto}{Vsto} * 100 \quad (\text{Ec. 152})$$

$$gsto = \frac{\% p/v * Vsto}{100} \quad (\text{Ec. 153})$$

$$g_{sto} = \frac{10\% \frac{g_{sto}}{mL} * 20mL}{100} = 2g \quad (\text{Ec. 154})$$

$$KI(ppm) = \frac{\text{masa}KI(mg)}{Vsd(L)} \quad (\text{Ec. 155})$$

$$KI(ppm) = \frac{2000mg}{1.267L} \quad (\text{Ec. 156})$$

$$KI(ppm) = 1578 \quad (\text{Ec. 157})$$

10.4.2 Tiosulfato de sodio

- 21 ml de tiosulfato de sodio ($Na_2S_2O_3$) al 0.1 N

$$N = \frac{\#Eq}{Lsol} \quad (\text{Ec. 158})$$

Entonces, $\#Eq = Lsol * N \quad (\text{Ec. 159})$

$$\#Eq = 0.021L * 0.1g / L = 0.0021g \quad (\text{Ec. 160})$$

$$PE = \frac{PM}{\alpha} = \frac{158g}{1} \quad (\text{Ec. 161})$$

$$PE = 158 \quad (\text{Ec. 162})$$

Entonces,

$$\#Eq = \frac{g}{PE} \quad (\text{Ec. 163})$$

$$g_{Na_2S_2O_3} = \#Eq * PE \quad (\text{Ec. 164})$$

$$g_{Na_2S_2O_3} = 0.0021g * 158 = 0.3318g \quad (\text{Ec. 165})$$

$$Na_2S_2O_3 (ppm) = \frac{sto(mg)}{Vsol(L)} = \frac{331.8mg}{1.267Lsol} \quad (\text{Ec. 166})$$

$$Na_2S_2O_3 = 261ppm \quad (\text{Ec. 167})$$

10.4.3 Ácido Clorhídrico.

- 20 ml de HCl al 35%,

$$\% \frac{P}{p} = \frac{gsto}{gsol} * 100 \quad (\text{Ec. 168})$$

$$gsto = \frac{\% \frac{P}{p} * Vsto * \ell(g/mL)}{100} \quad (\text{Ec. 169})$$

$$gsto = \frac{35\% * 20mL * \frac{1.19g}{mL}}{100} \quad (\text{Ec. 170})$$

$$gsto = 8.33g \quad (\text{Ec. 171})$$

$$HCl(ppm) = \frac{masaHCl(mg)}{Vsd(L)} \quad (\text{Ec. 172})$$

$$HCl(ppm) = \frac{8330mg}{1.267L} \quad (\text{Ec. 173})$$

$$HCl(ppm) = 6574 \quad (\text{Ec. 174})$$

11. Ensayos de acabados superficiales: Análisis del baño de zincado.

11.1 Determinación de cianuro de sodio.

11.1.1 Hidróxido de sodio.

- 50 ml de NaOH (200g/l)

Vsd = Volumen de solución diluida.

$$masaNaOH = C1(g/L) * V1(L) \quad (\text{Ec. 175})$$

$$masaNaOH = 200 \frac{g}{L} * 0,050L \quad (\text{Ec. 176})$$

$$masaNaOH = 10g \quad (\text{Ec. 177})$$

$$C_2NaOH = \frac{masaNaOH(mg)}{Vsd(L)} \quad (\text{Ec. 178})$$

$$C_2NaOH = \frac{10000(mg)}{0.184(L)} \quad (\text{Ec. 179})$$

$$C_2NaOH(ppm) = 54347 \quad (\text{Ec. 180})$$

11.1.2 Ioduro de potasio.

- 20 ml de KI al 10% p/v

$$\% \frac{p}{v} = \frac{gsto}{Vsto} * 100 \quad (\text{Ec. 181})$$

$$gsto = \frac{\% p / v * Vsto}{100} \quad (\text{Ec. 182})$$

$$gsto = \frac{10\% \frac{gsto}{mL} * 20mL}{100} = 2g \quad (\text{Ec. 183})$$

$$KI(ppm) = \frac{masaKI(mg)}{Vsd(L)} \quad (\text{Ec. 184})$$

$$KI(ppm) = \frac{2000mg}{0.184L} \quad (\text{Ec. 185})$$

$$KI(ppm) = 10869 \quad (\text{Ec. 186})$$

11.1.3 Nitrato de plata.

- 10 ml de nitrato de plata al 0,153 N

$$N = \frac{\#Eq}{Lsol} \quad (\text{Ec. 187})$$

Entonces, $\#Eq = Lsol * N \quad (\text{Ec. 188})$

$$\#Eq = 0.010L * 0.1g / L = 0.00153g \quad (\text{Ec. 189})$$

$$PE = \frac{PM}{\alpha} = \frac{169g}{1} \quad (\text{Ec. 190})$$

$$PE = 169 \quad (\text{Ec. 191})$$

Entonces,

$$\#Eq = \frac{g}{PE} \quad (\text{Ec.192})$$

$$g_{AgNO_3} = \#Eq * PE \quad (\text{Ec. 193})$$

$$g_{AgNO_3} = 0.00153g * 169 = 0.2585g \quad (\text{Ec.194})$$

$$AgNO_3 \text{ (ppm)} = \frac{sto(mg)}{Vsol(L)} = \frac{258.5mg}{0.184Lsol} \quad (\text{Ec.195})$$

$$AgNO_3 = 1405ppm \quad (\text{Ec.196})$$

11.1.4 Cianuro de sodio

4 ml de cianuro de sodio al 10%

$$\% \frac{p}{p} = \frac{gsto}{gsol} * 100 \quad (\text{Ec.197})$$

$$gsto = \frac{\% \frac{p}{p} * Vsto * \ell(g / mL)}{100} \quad (\text{Ec.198})$$

$$gsto = \frac{10\% * 4mL * \frac{1.6g}{mL}}{100} \quad (\text{Ec.199})$$

$$gsto = 0.64g \quad (\text{Ec.200})$$

$$NaCN(ppm) = \frac{masaNaCN(mg)}{Vsd(L)} \quad (\text{Ec.201})$$

$$NaCN(ppm) = \frac{640mg}{0.293L} \quad (Ec.202)$$

$$NaCN(ppm) = 2184 \quad (Ec.203)$$

11.2 Determinación del óxido de zinc.

11.2.1 Indicador negro de eriocromo.

- 1 ml de indicador negro de eriocromo al 0,005 g/ml.

$$masaIndicador = C1(g / mL) * V1(mL) \quad (Ec.204)$$

$$masaIndicador = 0.005 \frac{g}{mL} * 1mL \quad (Ec.205)$$

$$masaIndicador = 0.005g \quad (Ec.206)$$

$$C_2Indicador = \frac{masaIndicador(mg)}{Vsd(L)} \quad (Ec.207)$$

$$C_2Indicador = \frac{5(mg)}{0.293(L)} \quad (Ec.208)$$

$$C_2Indicador(ppm) = 17 \quad (Ec.209)$$

11.2.2 EDTA

- 4 ml de EDTA (0,0575 M)
- Vsd= volumen de solución diluida

$$masaEDTA = M_{EDTA} * V_{sol} * PM_{EDTA} \quad (Ec.210)$$

$$masaEDTA = 0.0575 \frac{mol}{L} * 0.004L * 372 \frac{g}{mol} \quad (Ec. 211)$$

$$masaEDTA = 0.0853g \quad (Ec. 212)$$

$$C_2EDTA(ppm) = \frac{masaEDTA(mg)}{Vsd(L)} \quad (Ec.213)$$

$$C_2EDTA(ppm) = \frac{85,3mg}{0.293L} \quad (Ec. 214)$$

$$C_2EDTA(ppm) = 292 \quad (Ec. 215)$$

11.2.3 Cianuro de sodio

4 ml de cianuro de sodio al 10%

$$\% \frac{p}{p} = \frac{gsto}{gsol} * 100 \quad (\text{Ec. 216})$$

$$gsto = \frac{\% \frac{p}{p} * Vsto * \ell(g / mL)}{100} \quad (\text{Ec. 217})$$

$$gsto = \frac{10\% * 4mL * \frac{1.6g}{mL}}{100} \quad (\text{Ec. 218})$$

$$gsto = 0.64g \quad (\text{Ec. 219})$$

$$NaCN(ppm) = \frac{masaNaCN(mg)}{Vsd(L)} \quad (\text{Ec. 220})$$

$$NaCN(ppm) = \frac{640mg}{0.293L} \quad (\text{Ec. 221})$$

$$NaCN(ppm) = 2184 \quad (\text{Ec. 222})$$

11.3 Determinación de hidróxido de sodio.

11.3.1 Ácido sulfúrico.

- 8 ml de H₂SO₄
N_{H₂SO₄}= 1g/L

$$H_2SO_4(ppm) = \frac{mg_{H_2SO_4}}{Lsd} \quad (\text{Ec. 223})$$

$$N = \frac{\#Eq}{Lsol} \quad (\text{Ec.224})$$

Entonces,
(Ec.225)

$$\#Eq = Lsol * N$$

$$\#Eq = 0.008L * 1g / L = 0.008g \quad (\text{Ec.226})$$

$$PE = \frac{PM}{\alpha} = \frac{98g}{2} \quad (\text{Ec.227})$$

Entonces,

$$PE = 49 \quad (\text{Ec.228})$$

$$\#Eq = \frac{g}{PE} \quad (\text{Ec.229})$$

$$g_{H_2SO_4} = \#Eq * PE \quad (\text{Ec.230})$$

$$g_{H_2SO_4} = 0.008g * 49 = 0.392g \quad (\text{Ec.231})$$

$$H_2SO_4(ppm) = \frac{392mg}{0.151L} \quad (\text{Ec.232})$$

$$H_2SO_4(ppm) = 2596mg / L \quad (\text{Ec.233})$$

11.3.2 Cianuro de sodio.

40 ml de cianuro de sodio al 10%

$$\% \frac{p}{p} = \frac{gsto}{gsol} * 100 \quad (\text{Ec.234})$$

$$gsto = \frac{\% \frac{p}{p} * Vsto * \ell(g / mL)}{100} \quad (\text{Ec.235})$$

$$gsto = \frac{10\% * 40mL * \frac{1.6g}{mL}}{100} \quad (\text{Ec.236})$$

$$gsto = 6.4g \quad (\text{Ec.237})$$

$$NaCN(ppm) = \frac{masaNaCN(mg)}{Vsd(L)} \quad (\text{Ec.238})$$

$$NaCN(ppm) = \frac{6400mg}{0.293L} \quad (\text{Ec.239})$$

$$NaCN(ppm) = 21843 \quad (\text{Ec.240})$$