

## **CAPITULO 5**

### **ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.**

#### **5.1. DEFINICIÓN DEL ENTORNO DEL PROYECTO.**

Tradicionalmente la actividad del ingeniero industrial en los sistemas productivos, se ha centrado en la organización y programación de los procesos necesarios para cumplir con los objetivos de producción, el cuidado de la calidad, el cumplimiento de tiempos estándar y control de los costos. En la época actual en la que la sociedad demanda la participación ética de todos los profesionales, para procurar el beneficio de sus semejantes y la conservación de la especie o al menos del medio ambiente para que ésta perdure el máximo tiempo posible, el ingeniero industrial adquiere otra responsabilidad en su quehacer diario, ésta es la de producir cuidando el medio ambiente y lo responsabiliza ante toda la humanidad.

De acuerdo a lo anterior, el ingeniero industrial deberá incluir entre sus conocimientos lo necesario para contribuir a la producción de bienes o servicios con la mentalidad de no modificar las condiciones del medio en el que se desarrollan los seres vivos.

La Escuela Politécnica del Ejército es una de las universidades que se ha encargado de aportar en el desarrollo de la zona en la cual se encuentra ubicada es así que debemos tener un adecuado plan de manejo ambiental que contribuya a eliminar la contaminación que generen los procesos de producción en el laboratorio de Fundición de la ESPE. La ubicación del laboratorio es en

las instalaciones de la Escuela Politécnica del Ejército, en el sector de Sangolquí, cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.

Con el propósito de cumplir con sus objetivos, la ESPE busca el mejoramiento continuo, implementando tecnología moderna con personal técnico calificado y operando de manera ambiental y socialmente responsable como lo ha hecho siempre.

Como parte del proyecto de expansión de actividades, nosotros hemos planificado la construcción de un área para el reciclaje de chatarra, mediante la fundición de la misma.

La elaboración de su propia materia prima, por parte del DECEM permitirá un ahorro ya que se reutilizara las probetas utilizadas en los ensayos de tracción, flexión y torsión entre otros, esto aportará en gran parte a lograr los objetivos del Programa de Descontaminación Metálica que propone el gobierno Nacional.

El proyecto de la ESPE, para el reciclaje de chatarra ferrosa, se enmarca en lo establecido por la Ley de Gestión Ambiental que en su Art. 2 establece que “La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respeto a las culturas y prácticas tradicionales” y en lo establecido en el Programa Nacional para la Descontaminación Metálica, que establece en su Art. 3, literal e: “motivar a los distintos sectores en particular a la industria, el comercio y la construcción, para que continúen promoviendo y creando estrategias que eviten los focos de contaminación metálica en todo el territorio nacional”.

De acuerdo al Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental (RLGAPCCA) vigente desde el año

2003, establece en su Art. 58 que toda obra, actividad o proyecto nuevo o modificaciones de los existentes, emprendidos por cualquier persona natural o jurídica, públicas o privadas y que pueden potencialmente causar contaminación, deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), que incluirá un Plan de Manejo Ambiental, de acuerdo a lo establecido en el Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA). El EIA deberá demostrar que la actividad estará en cumplimiento con el Libro VI De la Calidad Ambiental y sus normas técnicas previa a la construcción y puesta en marcha del proyecto o actividad.

El presente Estudio de Impacto Ambiental de la Ampliación Área de Fundición de la ESPE se sujeta a lo establecido en el Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental (RLGAPCCA), Art. 58. El estudio permitirá además a la ESPE evaluar el nivel de afectación al medio que sus actividades induzcan y permitirán tomar las acciones necesarias para que tanto sus operaciones como instalaciones cumplan con las regulaciones ambientales vigentes.

## **5.2. PREVISIONES DE LOS EFECTOS QUE EL PROYECTO GENERARÁ SOBRE EL MEDIO.**

La generación de residuos está directamente relacionada con el tipo de material usado (hierro fundido, acero, bronce o aluminio) así como de la tecnología empleada. Los residuos de las operaciones de fundición en arena son inherentemente mayores que los de operaciones con moldes permanentes o matrices.

Por estas razones es la importancia de establecer legislación que efectivamente controlen las emisiones industriales contaminantes al ambiente.

El desarrollo de un sistema de gestión basado en la Norma ISO 14000 para establecer el monitoreo y mejora del Sistema de Gerencia Ambiental.

En la Industria de Fundición, las etapas más contaminantes son las de fusión del metal o de las aleaciones; de allí que sea importante hacer el mayor énfasis en mantener un estricto control del proceso. Las demás etapas de la fundición donde no hay fusión de metales generan contaminación por partículas.

La prevención de la contaminación, enfoca en la producción más limpia es hoy la mejor manera de evitar la contaminación que producen nuestras fábricas.

Los residuos de las operaciones de fundición en arena son inherentemente mayores que los de operaciones con moldes permanentes o matrices. Por lo tanto, este trabajo se centra en las fundiciones en arena. En la tabla 5.1 se presenta los residuos generados como resultado de los procesos de fundición de metales:

**Tabla 5.1.- Residuos generados en los procesos de fundición de metales.**

PROCESO	RESIDUOS
Elaboración de moldes y machos	Arena usada, Residuos de barrido y de los machos Polvo y lodos
Fusión	Polvo y humos Escoria
Colada	Fundición a la cera Cáscaras y ceras
Limpieza	Residuos de limpieza

### **5.2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS.**

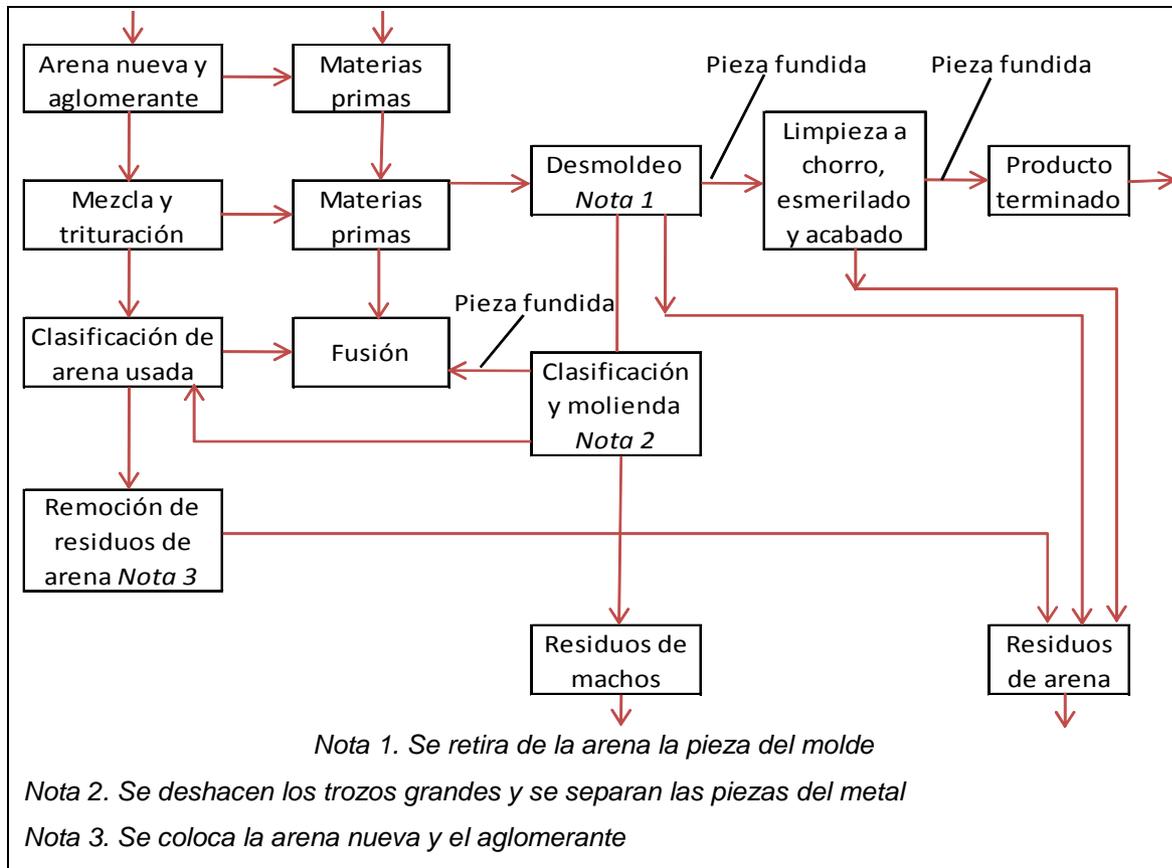
Las piezas fabricadas por fundiciones usualmente generan los siguientes residuos:

- Arena proveniente de las operaciones de fabricación de los moldes y machos así como arena usada en los machos y no retornada al sistema (residuos del barrido de pisos, residuos de machos)
- Cáscaras y ceras de fundición a la cera perdida
- Residuos del cuarto de limpieza
- Residuos del recolector de polvo y del lavador de gas
- Escoria
- Residuos diversos

#### **5.2.1.1. Arena usada.**

La mayoría de fundiciones reutilizan cierta porción de la arena usada para la fabricación de machos y moldes; en muchos casos, se reutiliza la mayor parte de la arena. La arena verde es reutilizada repetidamente. A medida que se reutiliza la arena, se forman acumulaciones de finos, por lo que una cierta cantidad de la arena del sistema debe ser retirada regularmente para mantener las propiedades deseadas de la arena.

La arena retirada, junto con la arena perdida por fugas y durante el desmoldeo se convierte en residuos de arena. La Figura 5.1 ilustra las fuentes principales de residuos de arena.



**Fig. 5.1.- Fuentes principales de residuos de arena.**

El polvo y el lodo generado por la arena de los moldes con frecuencia se recolectan como parte de un sistema de control de la contaminación del aire ubicado sobre los lugares donde se realizan las operaciones de moldeo y desmoldeo. También pueden existir residuos en la forma de grandes aglomeraciones que son retiradas mediante tamices del sistema de reciclaje de arena para fabricación de moldes o en la forma de arena retirada al limpiar las piezas fundidas.

Los aglomerantes de arena de los machos se degradan parcial o completamente al ser expuestos al calor del metal fundido durante la operación de vaciado. Una vez suelta, la arena cuyo aglomerante se ha degradado completamente con frecuencia se mezcla con arena de moldeo para su reciclaje o es reciclada hacia el proceso de fabricación de machos.

Los residuos de machos están conformados por arena parcialmente descompuesta, retirada durante el desmoldeo. Ellos contienen aglomerantes degradados solo parcialmente. Los residuos de machos pueden ser aplastados y reciclados a la línea de arena para elaboración de moldes o pueden ser llevados a un relleno sanitario junto con los machos rotos o que no cumplen las especificaciones y los residuos obtenidos al barrer el cuarto de machos. Los residuos de arena de moldes y de machos representan del 66 al 88% del total de residuos generados por las fundiciones de hierro.

#### **5.2.1.2. Residuos de fundición en cera perdida.**

Las cáscaras de fundición provenientes de los procesos en cera perdida sólo pueden ser usadas una vez y su disposición final se realiza en rellenos sanitarios como residuos no peligrosos a menos de que existan en las cáscaras condensados de metales pesados de las aleaciones. Las ceras que son retiradas de las cáscaras de fundición en cera perdida pueden ser recicladas en las mazarotas y los bebederos de cera para su reutilización o pueden ser enviadas a la línea de reciclaje de cera para su recuperación.

#### **5.2.1.3. Residuos de limpieza.**

Los residuos de limpieza que finalmente se descargan en rellenos sanitarios incluyen ruedas de molienda usadas, perdigones usados, residuos encontrados al barrer el piso y polvo de los recolectores de polvo de la limpieza del cuarto. Estos residuos pueden ser peligrosos si contienen niveles excesivos de metales pesados tóxicos.

#### **5.2.1.4. Residuos del recolector de polvo y del lavador de gas.**

Durante el proceso de fusión, un pequeño porcentaje de la carga se convierte en polvo o en humos recolectados por las cámaras de bolsas o por los lavadores de gas. En las fundiciones de acero, este polvo contiene diferentes cantidades de zinc, plomo, níquel, cadmio y cromo. El polvo del acero al carbono tiende a tener altos niveles de zinc y plomo como resultado del uso de escoria galvanizada.

El polvo asociado con la producción de metal no ferroso puede contener cobre, aluminio, plomo, estaño y zinc. El polvo de acero puede ser encapsulado y descargado en un relleno sanitario autorizado, si bien con frecuencia el polvo no ferroso es enviado a un reciclador para la recuperación de metal.

#### **5.2.1.5. Residuos de escoria.**

La escoria es una masa vidriosa, relativamente inerte, con una estructura química compleja. Está compuesta de óxidos metálicos del proceso de fusión, refractarios fundidos, arena, cenizas de coque (si se utiliza coque) y otros materiales. La escoria puede ser acondicionada usando fundentes para facilitar su retiro del horno.

Puede producirse escoria peligrosa en las operaciones de fusión si los materiales cargados contienen cantidades importantes de metales tóxicos como plomo, cadmio y cromo.

#### **5.2.1.6. Residuos diversos.**

La mayoría de procesos de fundición generan residuos diversos que varían considerablemente en su composición, pero que constituyen sólo un pequeño

porcentaje del total de residuos. Estos residuos incluyen materiales de soldadura, aceites residuales de montacargas y dispositivos hidráulicos, cilindros de aglomerantes vacíos y cal del lavador de gas.

### **5.3. PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS.**

La prevención de la contaminación, produciendo de manera más eficiente y limpia mediante cambios o mejoras a los procesos involucrados, sin nuevos sistemas de captación de emisiones, es hoy la mejor manera de evitar la contaminación que producen las industrias. Las distintas posibilidades de gestión de residuos, ya sea por reciclaje, o minimización se encuentran en el siguiente plan.

#### *Plan de prevención de la contaminación y optimización de procesos de fundición.*

- Control de procesos, eficiencia y prevención de la contaminación.
  - Control durante el proceso de manipulación de materias primas.
  - Control durante el proceso de preparación de moldes y almas.
  - Control durante el proceso de carga del horno.
  - Control durante el proceso de fundición y fusión de metales.
- Tecnologías de producción limpias.
  - Tecnologías limpias propiamente.
  - Tecnologías limpias para hornos de arco eléctrico.
  - Tecnologías limpias para hornos con proceso de combustión.
- Minimización de residuos.
- Implementación de nuevas tecnologías y sistemas de gestión ambiental.

### 5.3.1. CONTROL DE PROCESOS, EFICIENCIA Y PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN.

Las fundiciones ferrosas y no ferrosas presentan los mismos procesos básicos en los cuales centrar el estudio de control de procesos:

- Tratamiento de materia primas.
- Preparación de moldes y almas.
- Preparación de la carga del horno.
- Fundición y fusión dentro del horno.

**Tabla 5.2.- Control en las etapas de producción de fundición de metales.**

<b>Etapas</b>	<b>Actividades</b>
Manipulación de materias primas.	<ul style="list-style-type: none"><li>– Clasificación de las materias primas (chatarra).</li><li>– Almacenamiento ordenado.</li></ul>
Preparación de moldes y almas.	<ul style="list-style-type: none"><li>– Limpieza del lugar.</li><li>– Automatizar el proceso (si es posible).</li><li>– Captación de emisiones fugitivas (sistemas colectores).</li></ul>
Carga del horno.	<ul style="list-style-type: none"><li>– Limpieza de la chatarra (eliminar pinturas y grasas en seco).</li><li>– Apertura del horno, por cortos períodos de tiempo.</li></ul>
Fundición y fusión de metales.	<ul style="list-style-type: none"><li>– Captación de humos (correcta dimensión de sistema colector).</li><li>– Pre calentamiento de la chatarra.</li><li>– Sistemas de recirculación de aire (hornos con proceso de combustión).</li><li>– Sistemas recuperadores de calor.</li></ul>

### 5.3.2. TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN LIMPIAS.

Los sistemas de gestión ambiental pueden mejorar el desempeño ambiental de la industria y surgen por motivaciones diversas tales como presión de las autoridades y búsqueda de imagen, innovación y eficiencia. La producción más limpia puede reducir insumos y desechos, y mejorar el funcionamiento, la economía y competitividad de los procesos de producción de fundición.

**Tabla 5.3.- Producción más limpia en el Laboratorio de Fundición del DECEM.**

Estrategia	Actividades	Metas e Indicadores
<i>Implementación de prácticas de producción más limpia</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyecto de asistencia técnica y aprender haciendo en materia de producción más limpia.</li> <li>• Proyecto piloto en investigación y desarrollo de tecnologías más limpias para la fundición de metales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento en la productividad de la sección de prestación de servicios.</li> <li>• Ahorros para el DECEM resultantes de la implementación de buenas prácticas.</li> <li>• Reducción en el consumo de materias primas (recursos naturales) y en la generación de desechos y contaminación ambiental.</li> <li>• % de empresas partícipes del proyecto de asistencia técnica grupal.</li> <li>• Buenas prácticas de producción más limpia identificadas.</li> <li>• Proyecto piloto desarrollado.</li> </ul>
<i>Revisión, desarrollo y cumplimiento de la normatividad ambiental</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Talleres de sensibilización y capacitación sobre la normatividad ambiental aplicable al Laboratorio.</li> <li>• Desarrollo de material promocional.</li> <li>• Desarrollo de nueva normatividad para contaminantes específicos del sector.</li> <li>• Planes de cumplimiento de la normatividad ambiental para el Laboratorio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución en el número de casos de incumplimiento de la normatividad ambiental.</li> <li>• No. de cartillas promocionales elaboradas y repartidas.</li> <li>• Normatividad ambiental específica para el Laboratorio elaborada y divulgada.</li> </ul>
<i>Salud ocupacional</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Talleres de sensibilización y capacitación en materia del impacto que las actividades del Laboratorio pueden tener sobre la salud de sus estudiantes y las normas y buenas prácticas de salud ocupacional aplicables a sus operaciones.</li> <li>• Desarrollo de material promocional sobre estas temáticas</li> <li>• Desarrollo de un plan de salud ocupacional para el Laboratorio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción en el número de accidentes de trabajo dentro del Laboratorio.</li> <li>• Incremento en el cumplimiento de estándares de salud ocupacional por parte de los ocupantes del Laboratorio.</li> <li>• No. de talleres de sensibilización y capacitación desarrollados.</li> <li>• No. de cartillas promocionales elaboradas y divulgadas.</li> </ul>

### **5.3.3. MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS.**

Los elementos claves para generar un correcto plan de minimización de residuos, están relacionados con la iniciativa, compromiso y participación de todos los que trabajan o desarrollan sus actividades dentro del Laboratorio de Fundición del DECEM. Fundamentalmente, este tipo de planes involucran cuatro actividades principales:

- Concientización y participación del personal y el alumnado.
- Mejora en los procedimientos de operación.
- Capacitación.
- Mejoras en la programación de los procesos.

Un plan de minimización de residuos siempre está acompañado de un plan de reciclaje y recuperación de materiales:

- Implementación de auditorías ambientales y energéticas.
- Definición de una política de reciclaje.
- Control de procesos de fundición.
- Plan de reciclaje de arenas y escorias.
- Plan de minimización en el horno (dosificación de escorificantes y aleantes).

### **5.3.4. IMPLEMENTACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS Y SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL.**

Antes de implementar nuevas tecnologías o un sistema de gestión ambiental es necesario conocer la situación actual del Laboratorio. Muchas veces no es necesario introducir nuevas tecnologías, un sistema de gestión ambiental o un

plan minimizador de residuos, ya que los sistemas actuales pueden ser capaces de lograr los resultados que se esperan.

La Norma ISO 14.001 da una pauta para implementar sistemas de gestión ambiental, basada en el mejoramiento continuo. Las actividades a realizar para lograr implementar un sistema de gestión ambiental (con o sin implementación de nuevas tecnologías) son las siguientes:

1. Desarrollo de política ambiental: El Departamento debe definir una política ambiental en los laboratorios.
2. Planificación: Se establecen los objetivos y metas generales del Departamento y se desarrolla la metodología para alcanzarlos.
3. Implementación y operación: Se inician las actividades establecidas en el programa de gestión ambiental.
4. Verificación y acción correctiva: Se revisan las acciones que se han ejecutado, según el programa para determinar su efectividad y eficiencia, y se comparan los resultados con los del plan.
5. Revisión de la gerencia y mejoramiento continuo: Es la etapa de retroalimentación, en la que se adecua a la realidad de cada empresa y se corrigen las deficiencias. Esta revisión se debe documentar y publicar.

Teniendo en cuenta la realidad del Laboratorio de Fundición del DECEM, las actividades tentativas para implementar algunos de estos conceptos son:

- Crear una política ambiental y generar un plan de acción.
- Implementar cursos de capacitación sobre la nueva política ambiental y el plan de acción.
- Desarrollar auditorías ambientales y energéticas.
- Implementar el plan de acción (nuevas tecnologías, plan minimizador de residuos o sistema de gestión ambiental).

Con la implementación de este tipo de sistemas de gestión ambiental, se podrían reducir los residuos, por lo que disminuiría el costo de disposición final, y se aumentaría la eficiencia del proceso, reduciéndose el costo de insumos.

#### **5.4. CONTROL DE LA CONTAMINACION EN EL LABORATORIO DE FUNDICIÓN DEL DECEM.**

Este tema identifica las tecnologías disponibles para el tratamiento de contaminantes líquidos, sólidos y gaseosos. Dentro de cada descripción de tecnologías, se incluyen los equipos necesarios junto con sus eficiencias y condiciones de aplicación.

Las tecnologías, métodos y acciones recomendadas por el presente proyecto se aplican únicamente para los diseños, maquinaria y equipos disponibles dentro del área de fundición del DECEM, bajo la reglamentación de la Dirección Metropolitana del Medio Ambiente especificada en el capítulo anterior y con los volúmenes de producción ya establecidos para el presente proyecto.

Los efluentes más comunes en la industria fundidora son los gaseosos, pero eso no conlleva a la ausencia de efluentes en otro estado, existen varias tecnologías para el tratamiento de los efluentes dentro de la fundición, para el presente proyecto se tomo en consideración las tecnologías menos costosas y más fáciles de implementar, detalladas a continuación.

##### **5.4.1. TRATAMIENTOS DE EFLUENTES LÍQUIDOS.**

Las aguas residuales provenientes de la fundición de metales son escasas y con un nivel de contaminación no peligroso, por lo que los efluentes líquidos del Laboratorio de Fundición del DECEM serán colectados directamente por el servicio de recolección municipal.

#### 5.4.2. TRATAMIENTOS DE GASES Y PARTICULADO.

Los tamaños de las partículas que contaminan el aire son el mejor descriptor para varios de los equipos de control, los cuales se seleccionan por esta característica, a continuación se presenta una tabla general en la que se establecen los tamaños de algunos elementos contaminantes del aire.

**Tabla 5.4.- Tamaños de elementos contaminantes del aire.**

Contaminante o material	Rango del tamaño en micras
Vapores	0.001 a 1
Polvos metalúrgicos	0.001 a 100
Humo de petróleo	0.05 a 1
Negro de humo	0.01 a 0.15
Vapores de óxido de zinc	0.01 a 0.12
Polvo dañino	0.8 a 8
Pigmentos de pinturas	0.1 a 8
Niebla sulfúrica	0.5 a 5
Polvo de carbón	1 a 100
Ceniza fina	1 a 400
Arena	100 a 1500

Los equipos purificadores del aire se pueden relacionar con el tamaño de partículas que pueden capturar. A continuación se presenta la tabla 5.5 con información aproximada de los tamaños de partículas que pueden ser atrapadas por diferentes equipos de control.

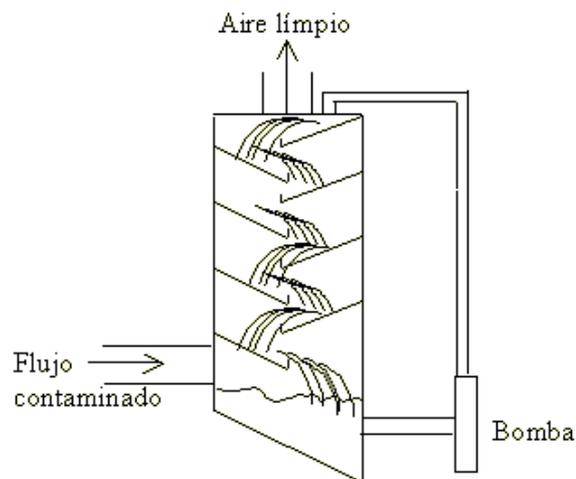
**Tabla 5.5.- Tamaños de partículas que pueden ser atrapadas por los equipos.**

Equipo	Rango de partículas que atrapa en micras
Precipitadores electrostáticos	0.01 a 90
Torres empacadas	0.01 a 100
Filtros de papel	0.005 a 8
Filtros de tela	0.05 a 90
Lavadores de gases	0.05 a 100
Separadores centrífugos	5 a 1000
Cámaras de sedimentación	10 a 10000

Para el tratamiento de gases con material particulado normalmente, se mezclan dos o más tecnologías de remoción de gases en un sólo equipo, siendo las principales tecnologías de remoción absorción y adsorción, para ello es indispensable el diseño de un colector de material solido particulado, que conste de dos etapas:

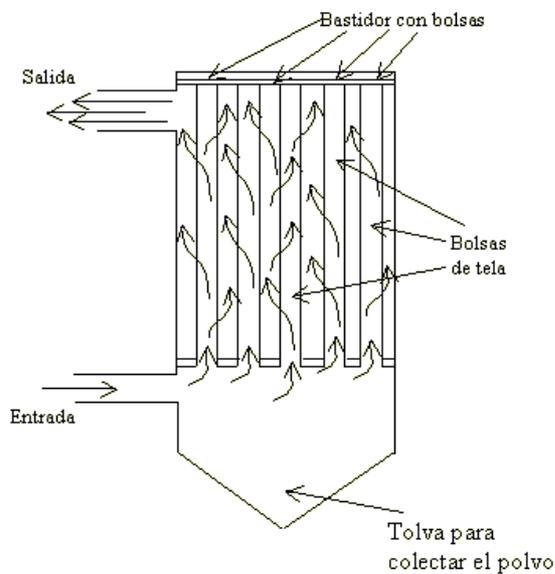
- Colector Húmedo
- Filtro de Papel

Colectores húmedos.- En los colectores húmedos lo que se hace es atrapar a las partículas contaminantes en las gotas de agua que circulan por el colector y luego eliminar del agua los contaminantes atrapados. También en los colectores húmedos puede haber algunas reacciones químicas o térmicas que pueden ayudar al control de emisiones de gases, por ejemplo si se tienen una emisión de óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>) u óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) al mezclarse con el agua se podrá tener ácido sulfúrico o nítrico, los que se pueden controlar en el equipo. Otro ejemplo es cuando se tienen emisiones de tetracloruro de etilo líquido que se utiliza para desengrasar. Su evaporación se da a temperatura ambiente y su condensación se logra a 15 °C, así que al pasar los gases evaporados por un recipiente en el que el agua baje su temperatura a 15°C se logrará la condensación y por lo tanto su captura en el fluido de control.



**Fig. 5.2.- Colector húmedo.**

Filtros de tela o bolsas.- En estos equipos el flujo contaminado pasa por un medio filtrante que por lo regular es de tela. Su eficiencia es muy alta y su caída de presión es media, pueden manejar grandes volúmenes y su potencia es media. Son equipos de gran eficiencia ya que llegan a capturar partículas de menos de 0.5 de micra con 99% de eficiencia. Sus limitantes son la temperatura y la humedad; ya que no pueden manejar flujos a más de 200 °C y deben estar totalmente secos, de lo contrario se queman las bolsas o se apelmaza el polvo y tapan las bolsas.



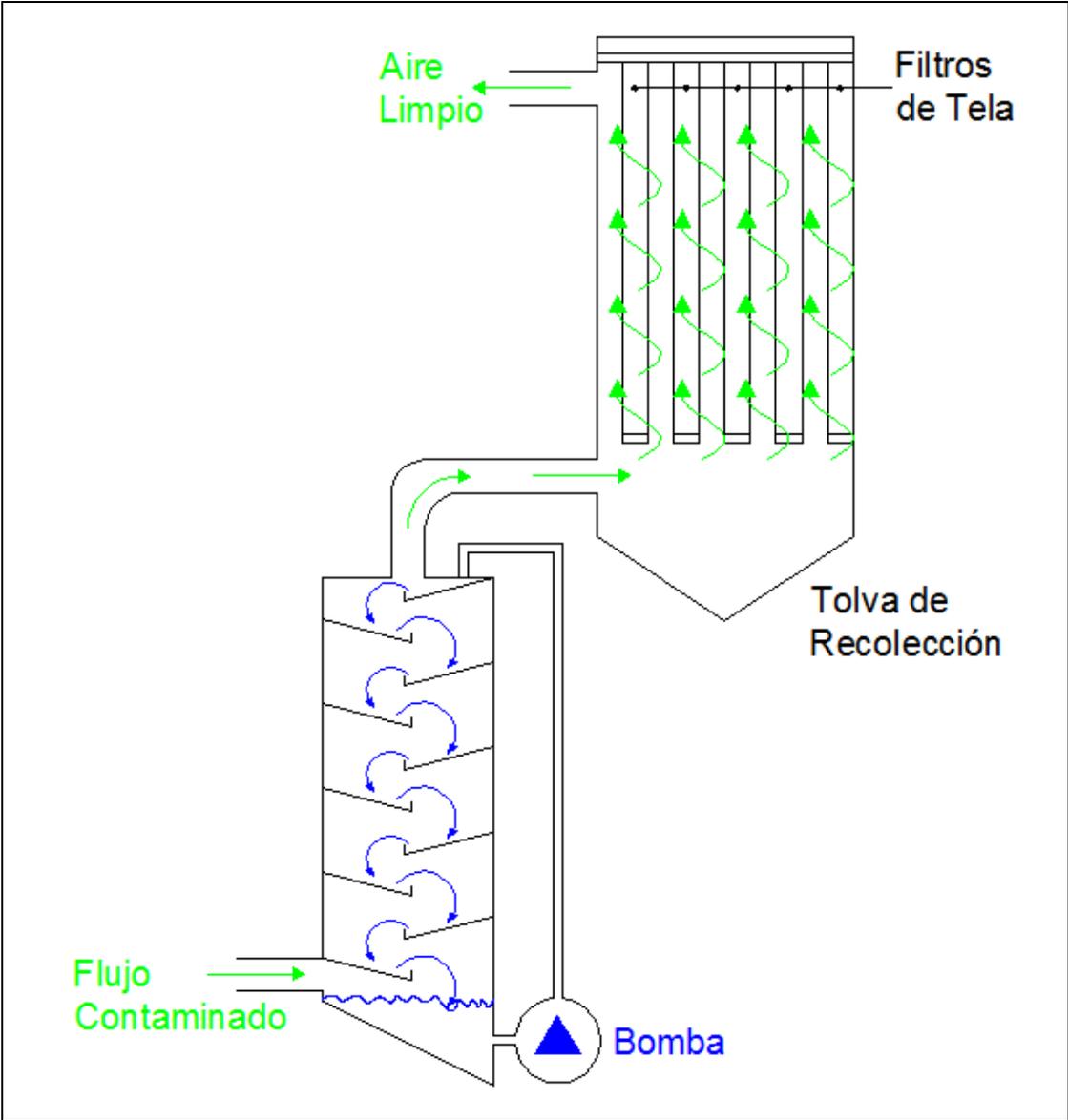
**Fig. 5.3.- Filtros de Tela.**

#### **5.4.2.1. Colector mixto para los hornos del laboratorio de fundición del DECEM.**

La reducción de la contaminación en el laboratorio de fundición del DECEM, se la hará en base a un colector mixto de gases, dispuesto en la fachada este, como se lo indica en los planos de la infraestructura ubicados en el anexo H.

El sistema consiste en una etapa provista de un ciclón húmedo para reducir los sólidos más gruesos y a continuación un filtro de tela para eliminar residuos

sólidos hasta de 0.05 micras, lo cual está por debajo de la norma establecida por la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente, que establece que la industria fundidora no puede arrojar al aire partículas superiores a 0.1 micras en la Ordenanza para el Control y la Prevención de la Contaminación por Desechos Industriales en el Cantón Rumiñahui artículo 5 inscrita en el Anexo F.



**Fig. 5.4.- Esquema de funcionamiento para el colector mixto del Laboratorio de Fundición.**

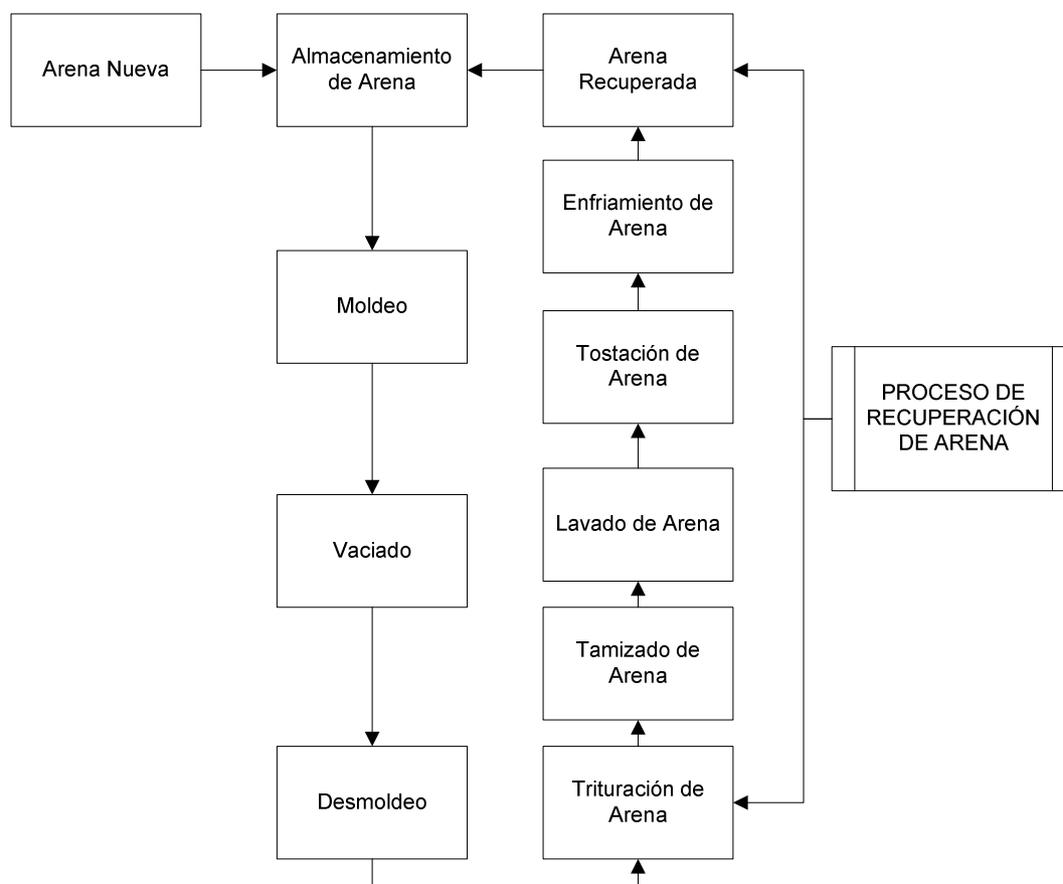
### **5.4.3. RECUPERACIÓN DE LA ARENA.**

La recuperación de la arena es el tratamiento físico, químico o térmico de un agregado refractario a fin de que este pueda reutilizarse sin que disminuya de manera importante sus propiedades útiles originales para la aplicación de que se trate.

El objetivo de la recuperación es eliminar el aglutinamiento residual y demás contaminantes de cada uno de los granos de arena, a tal punto que este material pueda reutilizarse en el siguiente ciclo de fabricación sin sacrificar la calidad del producto.

La resina desactivada pegada en la superficie de los granos de arena es sacudida por el recuperador de arena por medio de principios térmicos para restituir la actividad de la arena. Si la temperatura de la arena activada es más elevada que la requerida, esta podría ser enfriada por medio de un enfriador de arena, y luego enviada a la cabina de arena para su almacenamiento.

El recuperador de arena para el Laboratorio de Fundición está dividido en dos etapas, la primera consiste en un lavado de la arena a fin de eliminar los residuos de aglutinantes que se disuelvan en un medio húmedo, y la segunda fase consiste en tostar la arena a través de la fragua, y sobre una lámina de metal, a fin de eliminar la humedad y los residuos de aglutinantes no solubles en agua.



**Fig. 5.5.- Diagrama de flujo de la Recuperación de Arena en el Laboratorio de Fundición del DECEM.**

#### **5.4.4. ELIMINACIÓN Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.**

Dentro del Laboratorio de Fundición del DECEM se proyecta realizar fundiciones, tanto ferrosas como no ferrosas, la eliminación y disposición de residuos sólidos, se ha tratado de hacer de la manera más eficiente posible. Dado que los residuos sólidos son bien conocidos:

- Polvos provenientes de sistemas de tratamiento de particulado (colector mixto).
- Escorias.
- Arenas de descarte.

De estos residuos, los que se pueden reciclar, tanto interna como externamente, son las arenas residuales, algunas escorias, las mazarotas, canales de alimentación y las rebabas.

La tecnología utilizada actualmente, trata de devolver los metales que todavía se pueden elaborar al proceso original en el horno. De esta manera, se recuperan materias primas a partir de los residuos. Existen tecnologías de depuración de arenas, recuperación de metales a partir de la escoria, pero son imposibles de aplicar en el presente proyecto debido principalmente a su alto costo.

Una vez agotadas las opciones de reciclaje, es necesario realizar un análisis químico para determinar la peligrosidad de los residuos y poder definir el lugar de disposición más adecuado según la siguiente tabla.

**Tabla 5.6.- Residuos generados en el Laboratorio de Fundición y su disposición final.**

ETAPAS	RESIDUOS	IMPACTO	DISPOSICIÓN
Elaboración de moldes y machos	Arena de descarte	Moderado	Rellenes Sanitarios
	Residuos de barrido y de los machos	Bajo	Recolección Normal de Basura
	Polvo y lodos	Alto	Botaderos Autorizados
Fusión	Polvo y humos	Alto	Botaderos Autorizados
	Escoria	Alto	Botaderos Autorizados
Colada	Fundición a la cera	Moderado	Rellenes Sanitarios
	Cáscaras y ceras	Moderado	Rellenes Sanitarios
Limpieza	Residuos de limpieza	Bajo	Recolección Normal de Basura

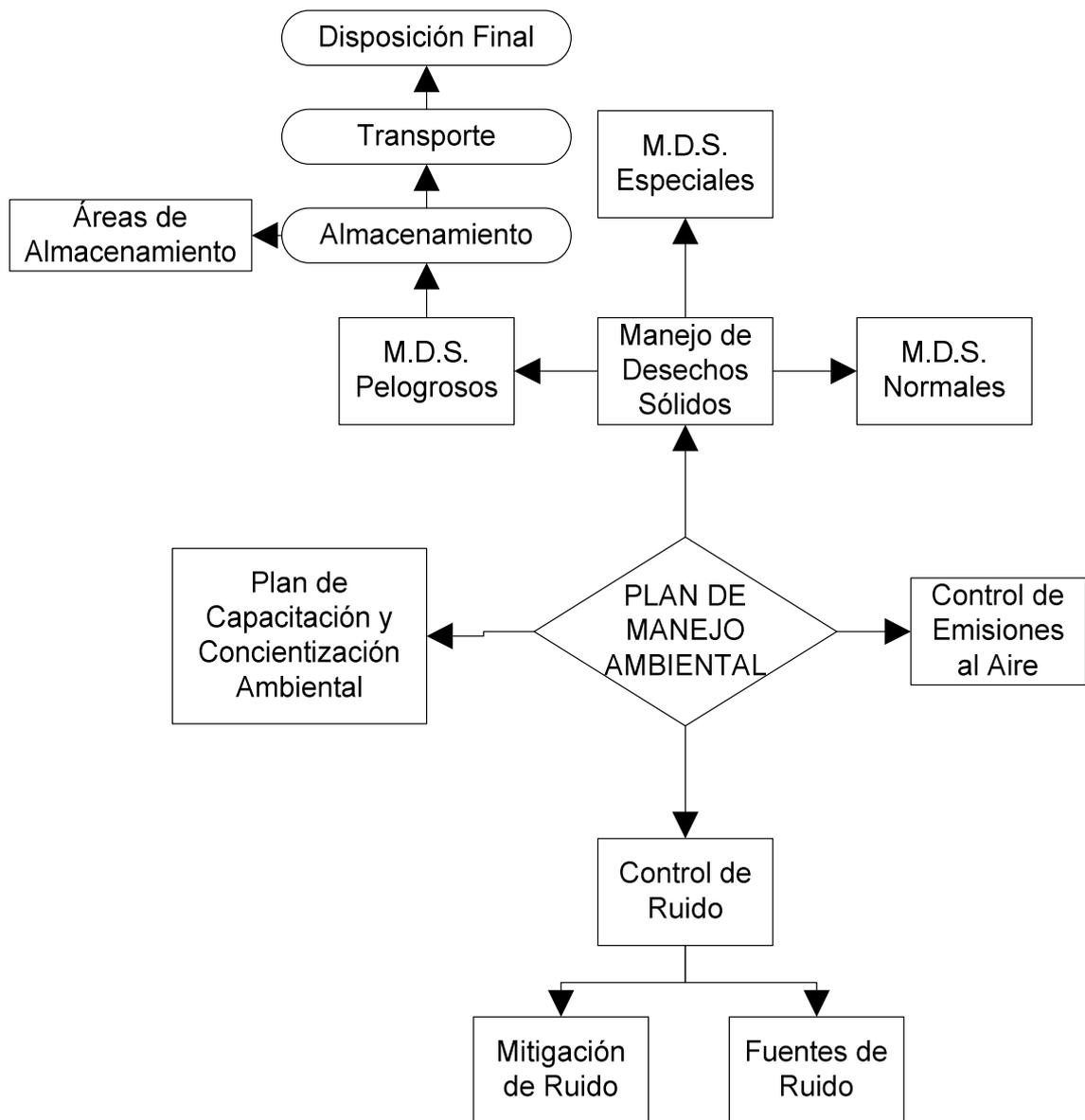
## **5.5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.**

El presente estudio de impacto ambiental ha permitido diseñar un Plan de Manejo Ambiental para las actividades que desarrollaran dentro del nuevo Laboratorio de Fundición del DECEM.

El Plan de Manejo Ambiental es un instrumento de gestión destinado a proveer de una guía de programas, procedimientos, prácticas y acciones, orientados a prevenir, eliminar, minimizar y controlar los impactos negativos que ciertas operaciones puedan estar ocasionando al entorno.

El Plan de Manejo Ambiental para la nueva área de fundición deberá ser entendido como una herramienta gerencial dinámica y por lo tanto variable en el tiempo, el cual deberá ser actualizado y mejorado en la medida en que la operación de la nueva área de fundición lo amerite. Esto implica que el personal del laboratorio, y principalmente las autoridades de la DECEM, deberán mantener un compromiso hacia el mejoramiento continuo de los aspectos ambientales de las operaciones de la instalación.

El objetivo del Plan de Medidas de Mitigación es delinear las prácticas, procedimientos y/o actividades que deberán ser implementadas con el objetivo de cumplir con la legislación ambiental nacional (leyes, reglamentos, ordenanzas y normas) aplicable a las actividades que el Laboratorio de Fundición del DECEM realizará en su nueva área de fundición, así como eliminar o reducir los efectos adversos en el medio, originados en las actividades del proyecto.



**Fig. 5.6.- Esquema organizativo del Plan de Manejo Ambiental.**

### **5.5.1. MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS.**

A continuación se presentan lineamientos que deberán considerarse para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos o normales.

#### **5.5.1.1. Manejo de desechos sólidos normales.**

Estos desechos consistirán de papeles, cartones, plásticos, maderos, vidrios, desechos orgánicos. Los desechos sólidos normales, y que no incluyen los desechos originados en la fundición de hierro, deberán ser gestionados con la Municipalidad del cantón Rumiñahui.

Las reglamentaciones y normas técnicas en vigencia establecen que son los gobiernos municipales las entidades a cargo del servicio de recolección público de basuras domésticas. Por otra parte, se prohibirá expresamente cualquier vertido de desechos sólidos normales en suelos o drenajes.

El almacenamiento de estos residuos deberá efectuarse en áreas adecuadas que cumplan con los requerimientos establecidos en los numerales 4.4.10 y 4.4.11 de la Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos no Peligrosos, adjunta en el anexo E.

#### **5.5.1.2. Manejo desechos sólidos especiales.**

##### *Residuos de Selección de Chatarra.*

Para el caso del nuevo Laboratorio de Fundición del DECEM, los desechos especiales que se generen en la instalación, corresponderán a aquellos residuos que se generan en el proceso de selección de chatarra ferrosa. Consistirán básicamente de cauchos, plásticos, vidrios, metales no ferrosos de aleaciones no específicas.

Para gestionar estos residuos, el Laboratorio de Fundición implementará el siguiente esquema de manejo integral.

1. Reciclaje: Vidrios y plásticos, así como metales no ferrosos o aleaciones ferrosas, serán los materiales destinados a esta práctica de disminución de residuos.
2. Disposición final en sitios autorizados. Esta medida será aplicada a aquellos materiales que no puedan ser reutilizados o reciclados.
3. Incineración en instalaciones autorizadas. Esta medida es una opción a la No. 2, debido a que posee ventajas como evitar la disposición de volúmenes de materiales descartados en rellenos sanitarios o rellenos autorizados por los municipios en el país.

#### **5.5.1.3. Manejo de desechos peligrosos.**

De acuerdo al Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos, se define como desecho peligroso todo aquel desecho sólido, pastoso, líquido o gaseoso resultante de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contenga algún compuesto que tenga características reactivas, inflamables, corrosivas, infecciosas o tóxicas que represente un riesgo para la salud humana, los recursos naturales y el ambiente.

A continuación se indican lineamientos para manejo de los desechos peligrosos a generarse en el nuevo Laboratorio de Fundición del DECEM.

##### *Polvos de Fundiciones Ferrosas.*

Los polvos de fundiciones ferrosas químicamente contienen metales pesados, los cuales tienen el potencial de contaminar el ambiente, si no son manejados adecuadamente. En la actualidad, las líneas de investigación se centran en el tratamiento o revalorización del residuo.

- Almacenamiento de Polvos de Fundiciones Ferrosas.- Mientras se establece un volumen de transporte apropiado de los polvos de fundición, el proyecto tiene previsto almacenar los polvos generados en un silo metálico de aproximadamente de 5 m<sup>3</sup> de capacidad.
- Transporte de Polvos de Fundiciones Ferrosas.- Una vez se haya alcanzado el volumen de carga adecuado correspondiente a 5 m<sup>3</sup>, los polvos serán transportado hasta el lugar de disposición final con la ayuda de un vehículo con características adecuadas para la traslación sin derrames al ambiente de polvos.
- Disposición Final de Polvos de Fundiciones Ferrosas.- La disposición final para estos contaminantes se lo hará en botaderos autorizados por el municipio del cantón Rumiñahui, el más cercano está ubicado en la comuna de Itulcachi a 40 minutos de la ESPE.

#### 5.5.1.3.1. Áreas y condiciones de almacenamiento de desechos peligrosos.

Para el manejo adecuado de los desechos peligrosos, es importante que el departamento siga las disposiciones que establece el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos, la Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación, la Ordenanza Municipal del cantón Rumiñahui referente a manejo de desechos sólidos, y disposiciones en materia de higiene y seguridad industrial que se establezcan en las hojas MSDS de los diferentes productos que se utilizan.

Los desechos peligrosos, a ser almacenados temporalmente, deberán ser colocados en un área específica, pavimentada, y protegida por un dique que pueda contener posibles derrames.

- Las áreas de almacenamiento de desechos peligrosos deberán estar claramente identificadas y rotuladas de acuerdo a sus características.
- Las áreas deberán ser ventiladas y estar protegidas de la lluvia. No estarán localizados cerca de cuerpos hídricos o del sistema de aguas lluvias. Su drenaje no se conectará al sistema de aguas servidas.
- Deberá llevarse un registro sistemático del resultado de las inspecciones de las áreas de almacenamiento.
- Los desechos que contengan contaminantes altamente solubles deben estar protegidos de la lluvia.
- Los desechos peligrosos no deberán acumularse por un periodo mayor a 8 meses.

#### **5.5.2. CONTROL DE EMISIONES AL AIRE.**

Así, el proyecto contará con una planta de tratamiento de humos de escape del proceso (colector mixto). Consistirá de un filtro de mangas de alta eficiencia de colección de partículas, donde se colecta los polvos. La instalación del filtro es imprescindible dado que el material puede poseer una elevada concentración de metales pesados estableciendo como principales en proporción al zinc, plomo y cadmio.

La tubería de descarga de las emisiones de los hornos eléctricos es enfriada con agua a temperatura ambiente para reducir la temperatura de los gases emitidos en los procesos de fundición. Los gases y partículas emitidos pasan por un ciclón que colecta partículas gruesas y luego pasan por un banco de filtros de mangas que colectan la mayor cantidad de partículas finas, para finalmente estos gases ser descargados a la chimenea.

De igual manera se instalará una campana de extracción en la parte superior del área de vaciado y sobre la maquinaria que trabaje con fusión de metales sin

cámara como la fragua, la campana de extracción se encuentra disponible en la actual área de Fundición.

### **5.5.3. CONTROL DE RUIDO EN EL LABORATORIO DE FUNDICIÓN DEL DECEM.**

Los niveles de presión sonora se expresan en decibeles (dBA). La legislación ambiental ecuatoriana establece los niveles sonoros permitidos de acuerdo al tipo de zona según el uso de suelo. La legislación define seis tipos de zonas: hospitalaria y educativa, residencial, residencial mixta, comercial, comercial mixta e industrial.

Para una zona de uso de suelo del tipo industrial, los valores de nivel de presión sonora equivalente máximos permitidos son de 70 dBA en horario diurno y 65dBA en horario nocturno (R.O. No. 560, Noviembre 12 de 1990). El horario diurno en la legislación ambiental ecuatoriana comprende entre las 6:00 a 20:00 horas, en cambio que el horario nocturno se extiende de 20:00 a 6:00 horas.

#### **5.5.3.1. Identificación de fuentes de ruido.**

En base a la descripción del proyecto, se tienen las siguientes fuentes de ruidos:

1. Ruido de proceso de fundición en horno de inducción.
2. Ruido de manipulación de chatarra.
3. Ruido en eliminación de rebabas y acabados.

En ninguno de los procesos anteriores se supera los niveles de ruido establecidos por la normativa ecuatoriana, por lo que no es necesario tomar precauciones adicionales en cuanto al entorno de la ESPE.

#### **5.5.3.2. Mitigación de ruido en ambiente de trabajo.**

Según el Reglamento de Seguridad Social del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, en áreas donde se produzcan niveles de presión sonora equivalente superiores o iguales a 85 dBA, todo el personal que labore dentro y en las inmediaciones del área descrita, deberá portar equipos de protección auditiva EPP. El proyecto cuenta con señales de precaución y uso obligatorio de EPP auditiva, tales como tapones u orejeras, en estos lugares con alto nivel de ruido.

#### **5.5.4. PLAN DE CAPACITACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN AMBIENTAL.**

La capacitación deberá ser orientada hacia el manejo de los desechos (no peligrosos o normales, especiales y peligrosos) que se generarán en las futuras instalaciones del Laboratorio de Fundición del DECEM. Este entrenamiento deberá ser realizado por personal profesional adecuado y con experiencia en el tema, mediante seminarios o charlas tipo taller.

El Instructor a cargo del Laboratorio de Fundición deberá establecer la frecuencia de la capacitación de sus alumnos, y mantendrá los debidos registros de asistencia y evaluación de los participantes. La capacitación y concienciación tienen el propósito de impartir:

- Conceptos generales sobre medio ambiente.
- Política de reciclaje y reuso de materiales al interior de la planta.
- Buenas prácticas de almacenamiento y disposición de los desechos.
- Preparación y respuesta ante emergencias.

Como parte de los programas de concientización, el personal a cargo de la capacitación, deberá conocer las consecuencias para con el entorno, en caso de existir eventos mayores como incendios.

La preparación ante emergencias incluirá la difusión, capacitación, entrenamiento, ejercicios o simulacros, que se deberán llevar a cabo por parte del personal asignado en labores de respuesta ante eventos mayores.