T-PML
6712
SEMa
1a.P.



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

Programa de Postgrado en Producción más Limpia

TRABAJO DE TITULACION DE ESPECIALISTAS

"Aplicación de Producción más Limpia en el Proceso de Fundición de Metales de la Planta INTRAMET"

Previo a la Obtención del Título de

Especialista en Producción más Limpia

PRESENTADA POR:

Daniel Alejandro Seminario Vélez

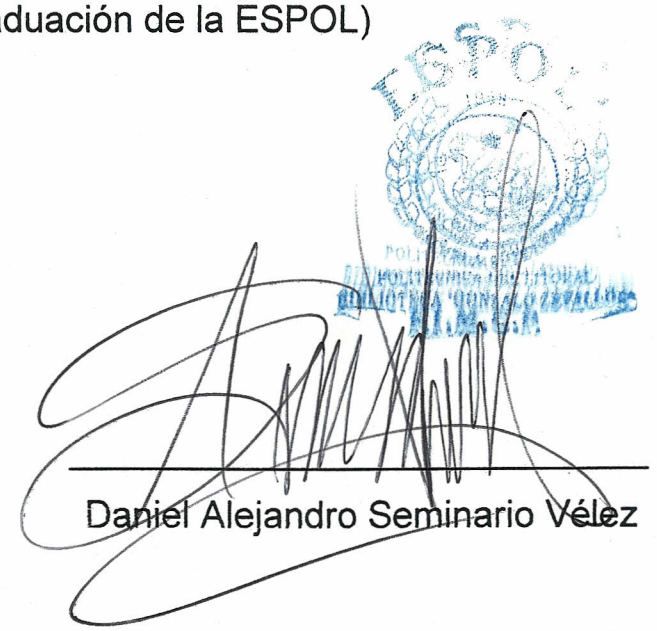
Guayaquil - Ecuador

Año 2003

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Post Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

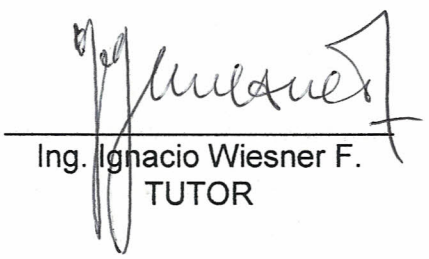


Daniel Alejandro Seminario Vélez

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Dr. Alfredo Barriga R.
COORDINADOR
DE POST GRADO



Ing. Ignacio Wiesner F.
TUTOR

Ing. Guillermo Pincay R.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Marcos Tapia Q
DELEGADO DEL DECANO

AGRADECIMIENTO AL CENTRO ECUATORIANO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Gracias por el apoyo brindado a este tipo de Programa, que elevan los conocimientos de los profesionales.



AGRADECIMIENTOS

A Dios.

Al Ing. Ignacio Wiesner Gerente de INTRAMET, por el apoyo incondicional que nos brindó en la ejecución de este proyecto, y al Economista Roger Wiesner por toda la colaboración brindada en la obtención de los datos que fueron necesarios para su realización.

Al Maestro Dr. Alfredo Barriga por su dedicación a la formación de sus estudiantes del postgrado.

Gracias

DEDICATORIA

A MI ESPOSA, COMPAÑERA Y AMIGA.



Contenido

1. Antecedentes 1
2. JUSTIFICACIÓN: 5
3. objetivos 6
3.1. Objetivos Generales 7
3.2. Objetivos Específicos 8
4. Alcance de P+L 9
5. Enfoque de Producción mas Limpia 10
6. Metodología 12
6.1. Auditoria de P+L 13
6.2. Evaluación Previa 14
6.2.1 Diagrama de Flujo de Bloques 14
6.2.2. Plantilla de Aspectos e Impactos 17
6.2.3 Lay out de las Instalaciones 18
6.2.4 Planilla de Análisis de Facturas Eléctricas Anuales 20
6.3. EVALUACIÓN 1
6.3.1 Balance de Masa de Entradas y Salidas del Proceso Productivo 1
6.3.2 Planillas Auxiliares para Selección de los Estudios de Casos 4
6.3.3 Matriz de Evaluación de Datos 8
6.3.4. Indicadores y plan de monitoreo 10
6.3.5. Matriz de evaluación de soluciones 11
6.4. Factibilidad 11
6.4.1. Viabilidad económica 11
6.4.2. Evaluación de los Aspectos ambientales legales 13
7. DESARROLLO 13
7.1. Identificación de la Empresa 13
7.2. Información del Proceso de la Empresa 14
7.3. Primera etapa: Fabricación de Modelos: 16
7.4. Segunda etapa: Moldeo 18
7.5. Tercera etapa: Fusión de Metales 23
7.6. Desarrollo de Estudios de Caso 25
7.6.1 Estudio de Caso #1: Derrame de combustible en la fundición 27
7.6.2 Estudio de Caso #2: Consumo de Energía Eléctrica 30
7.6.3. Estudio de Caso # 3:Desorden en Planta 31
8. análisis económico 31
9. Conclusiones 33
10. RECOMENDACIONES: 37
11. Apéndice 38
11.1. Manuales 38
11.2. Información de Internet 38
11.3. Reglamentación Ambiental 39
12. Bibliografía 40

1. ANTECEDENTES

El concepto de Producción mas limpia se define como la estrategia preventiva e integrada que contribuye a la protección ambiental y al desarrollo industrial. Su objetivo es el uso eficiente de los recursos demandados por los procesos industriales y la disminución de los residuos generados, desde su origen que impactan negativamente al ambiente .

Para productos y servicios, los puntos estratégicos se centran en la reducción de los efectos negativos al ambiente a lo largo del ciclo de vida del producto, desde la extracción de los materiales y servicios hasta su disposición final.

La experiencia con producción más limpia muestra que se pueden implantar mejoras en el proceso industrial, sin ningún costo adicional o bien con costos relativamente bajos.

El programa de P+L se enfoca al potencial de ahorro directo en el mismo proceso de producción y al ahorro directo por la eliminación de costos asociados con el tratamiento y la disposición final de residuos, como método para lograr un uso eficiente de materias primas y energía , reducir

la descarga de contaminantes desde la fuente al menor costo y con periodos cortos de amortización de las inversiones.

La actividad de la fundición de metales comprende una serie de instalaciones, en donde el metal sólido es fundido y vaciado en moldes de arena o metálicos, obteniendo así una forma única, prácticamente imposible de lograr por otros métodos, por ejemplo un cabezote de motor. Generalmente, la aplicación de sistemas de control de la contaminación sólo busca la solución al final del proceso, es decir, cuando la contaminación ya se produjo; constituye siempre una carga para la empresa, al bajar la competitividad , por que los costos de tratamientos y disposición de residuos se cargan al costo del producto, a diferencia de la aplicación de conocimientos para lograr el mejoramiento de la tecnología existente y el cambio de actitudes. Así el enfoque de la producción más limpia en la gestión ambiental industrial demanda un nuevo orden de jerarquías. Solo cuando las técnicas de prevención se hayan adoptado completamente, se deberán utilizar las opciones de reciclaje. Y sólo cuando los residuos se hayan reciclado, es posible, entonces, considerar el tratamiento. La producción más limpia, generalmente, ofrece ahorro en los costos y mejora la eficiencia de las operaciones, por lo que facilita a los negocios y las organizaciones alcanzar sus metas económicas, al tiempo que mejora el ambiente. La

implantación de la producción más limpia involucra un cambio de actitudes en el pensamiento sobre la producción y el ambiente.

En el aspecto ambiental, las empresas de fundición en general carecen del equipo de control de emisiones atmosféricas, por lo que se la considera una industria que impacta negativamente a las condiciones de la calidad del aire.

INTRAMET es una empresa de prestación de servicios, dedicada a la fundición de piezas en aleaciones especiales ferrosas y no-ferrosas, cuyos principales productos son las aleaciones de Aceros al carbono, Aceros de baja y media aleación, Acero Inoxidable, Hierro Fundido, aleaciones de cobre, Aleaciones de Zinc y aleaciones de Aluminio.
INTRAMET es una sociedad de hecho que comenzó sus actividades en Agosto de 1991. La fabrica esta ubicada en el km 34,5 vía Perimetral , ESPOL Campus Gustavo Galindo, situada dentro del límite urbano de la Ciudad de Guayaquil.

ESPOL 1958 BIBLIOTECA GONZALO ZEVALLOS

INTRAMET cuenta con tres tipos de hornos de fusión: dos basculantes de 200 y 250 Kg de capacidad, un horno de crisol fijo de 60 Kg, dos cubilotes de 0,5 y 2,5 toneladas de especifidad horaria, y un horno eléctrico de inducción sin moldes con dos cubas de 400 y 550 Kg. de capacidad.

En cada uno de los hornos se utiliza diferente tipo de combustible, ya que los cubilotes utilizan coque, los basculantes utilizaban desecho de lubricante, pero actualmente se le está realizando modificaciones para utilizar GLP y diesel, y el horno de inducción que utiliza energía eléctrica.

La planta es dirigida por el Ing. Ignacio Wiesner y cuenta con 16 personas, entre funcionarios propios y tercerizados. Los funcionarios propios de la empresa son nueve, el gerente, dos administrativos, el jefe de operaciones, el jefe de abastecimiento de materia prima, y cuatro operarios. Actualmente, INTRAMET tiene un régimen de funcionamiento de 8 horas al día, trabajando de lunes a sábado, los doce meses del año.

Sus procesos de fusión integran materiales puros combinados con reciclaje y desperdicios de las grandes industrias, y sus procesos de manufactura comienzan por el análisis metalográfico del material de la pieza original, se desarrolla después el proceso de fabricación adaptado para la pieza que está en producción, y se realiza la certificación de calidad, con laboratorios propios de química, microscopía óptica, ensayos mecánicos de resistencia a la tracción y dureza que verifican las propiedades mecánicas de las aleaciones, además en planta se trabaja con un método de control visual por medio de probetas solidificadas en

moldes metálicos. En el control final de las aleaciones se toma como referencia las normas ASTM, SAE y UHS. Estos controles proporcionan la confiabilidad de las piezas en aplicaciones relacionadas con los diferentes mecanismos de desgaste metálico en servicio, tales como: fricción, impacto, corrosión, abrasión y oxidación a temperaturas elevadas.

Aunque la empresa no posee programas de certificación de calidad, seguridad, u otros, entre sus proyectos está aplicar en el 2004 para las Normas ISO 9000. En este momento INTRAMET está implantando estudios de casos de Producción más Limpia (P + L) , y como parte de éstos, el programa de las 5 S.

2. JUSTIFICACIÓN:

La industria de la fundición es uno de los sectores de la producción que produce mayor contaminación atmosférica1. Las emisiones provenientes de los hornos, incluyen materiales orgánicos e inorgánicos tóxicos que se emiten directa o indirectamente al ambiente.

Debido a que en Ecuador las microempresas artesanales representan alrededor del 50 % de la actividad empresarial, y que éstas no tienen un control básico en su actividad, además de la falta de eficiencia de la

mayor parte de las microempresas, se ha procedido a elaborar e implantar el programa de P + L en una de ellas, en este caso INTRAMET.

El propósito al implementar el programa es el de ser más eficientes, mediante la minimización de las entradas y salidas innecesarias en el proceso productivo, además de mejorar el manejo de los desechos, lo que generará un aumento de los beneficios económicos y ambientales.

3. OBJETIVOS

Podríamos definir al programa de Producción más Limpia, como una estrategia preventiva e integrada que contribuye a la protección ambiental y al desarrollo industrial.

Su objetivo es el uso eficiente de los recursos demandados por los procesos industriales desde su origen y la disminución de los residuos generados, que impacten negativamente al ambiente. Para productos y servicios, los puntos estratégicos se centran en la reducción de los efectos negativos al ambiente a lo largo del ciclo de vida del producto, desde la extracción de los materiales y servicios hasta su disposición final.

Un programa de P+L consiste de un proceso sistemático, en donde mediante una estrategia ambiental, técnica y económica se integran en los procesos y productos para aumentar la eficiencia.

A continuación se presentan los objetivos del Programa de Producción más Limpia en la instalaciones de INTRAMET.

3.1. Objetivos Generales

El informe de Producción mas Limpia (P+L) tiene por objetivo:

- Identificar alternativas u oportunidades para mejorar las características ambientales, de seguridad y eficiencia productiva de la Planta, mediante la reducción o eliminación de los residuos desde la fuente y cambios operacionales y/o tecnológicos.

- Utilizar eficientemente los recursos disponibles que demande el proceso, encontrando soluciones sustentables para la realidad de la empresa.

- Identificar las necesidades de adquisición de información primaria como parte del programa de P+L, de manera que permita tener una base de datos para la empresa que sirva para

el control de materias primas, insumos, salidas, activos de la empresa, etc.

3.2. Objetivos Específicos

- Elaborar un procedimiento para el manejo seguro de los combustibles utilizados en los diferentes equipos de la planta
- Buscar la mejor alternativa posible para cambiar el combustible utilizado actualmente por uno permitido en la Reglamentación Ambiental Ecuatoriana.
- Encontrar la mejor alternativa, sea esta un cambio tecnológico o mejoramiento del proceso, para reducir las escorias, emisiones gaseosas y material de reproceso que se da en la etapa de fundición.
- Reubicar la arena de moldeo para evitar el zigzagamiento dentro del recorrido del proceso productivo, y perdida de tiempo en el vaciado del material
- Identificar y controlar la cantidad de gas (LPG) utilizado en la etapa de secado de los moldes.
- Concienciar al personal de la empresa sobre las mejoras en las prácticas operacionales, en lo que respecta a manejo de equipos, y uso de EPP´s.

4. ALCANCE DE P+L

El alcance de estos trabajos consiste en la identificación y la evaluación de los aspectos técnicos, ambientales, económicos y de seguridad relevantes en las operaciones de la planta fundidora, área administrativa y deposito de basura de INTRAMET.

El programa de P+L en INTRAMET determinará acciones que se deberán tomar en la prevención de la generación de residuos tanto sólidos como líquidos y gaseosos, así también en el buen control de los insumos y materia prima, el presente programa, se comprometerá a buscar las mejoras en lo que a eficiencia energética se puedan presentar, en especial en la etapa de fusión.

Para INTRAMET, algunos de estos aspectos son los siguientes:

ESPOL 1958 BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS" FIMCP

- Afectación humana y ambiental debido a la utilización de aceite quemado como combustible en los hornos basculantes
- Generación de Residuos Sólidos.
- Mejora en el Layout del proceso, mala ubicación de las arenas de moldeo en la planta

- Mejoras en las prácticas operacionales utilizadas, por medio de un plan de concientización.
- Manejo de Combustibles, materia prima e Insumos en general.
- Cambio de tecnología para aumentar las eficiencia en la operación, reducción de escoria y emisiones atmosféricas

Las oportunidades del presente programa fueron obtenidas a partir de las condiciones encontradas en las instalaciones durante inspecciones de campo efectuadas entre los meses de Enero a Mayo del año 2003, en conjunto con entrevistas a personal técnico y administrativo de la empresa metalúrgica, y recopilación de datos del año 2002-2003.

A partir de los problemas u oportunidades de P + L se implementará tres casos de estudio y se dará recomendaciones de otros estudios de casos que pueden ser realizados a fin de mejorar el proceso que actualmente se lleva a cabo, de manera tal que permita asegurar la sostenibilidad de la empresa en la era actual

5. ENFOQUE DE PRODUCCIÓN MAS LIMPIA

La planta fundidora INTRAMET ha operado por aproximadamente 12 años, sin haber establecido una base de datos de ningún tipo, ni

ambiental , técnica o económica previo a su construcción & operación. Aunque contiene en archivado los materiales utilizados, no se han analizado mediante cuadros comparativos, ni se tienen todas las bitácoras de las cantidades exactas utilizadas de compuesto. Tampoco se lleva documentado accidentes que hayan sufrido el personal de INTRAMET. La falta de esta información hace necesario que el presente estudio establezca una base de datos y un análisis temporal del último año de producción, mediante la revisión de información existente.

Cabe indicar que una de las fortalezas de INTRAMET es la investigación y desarrollo de materiales y procesos que constan en las tesis de grado realizados con los instrumentos de mecánica y la documentación que reposa en biblioteca, es el background con que cuenta para realizar trabajos de alta complejidad tecnológica ; Esta característica le da un acceso más fácil a las certificaciones de calidad más aun ya que posee el equipamiento de laboratorio requerido.

En la figura 1 se observa los Equipos de laboratorio:

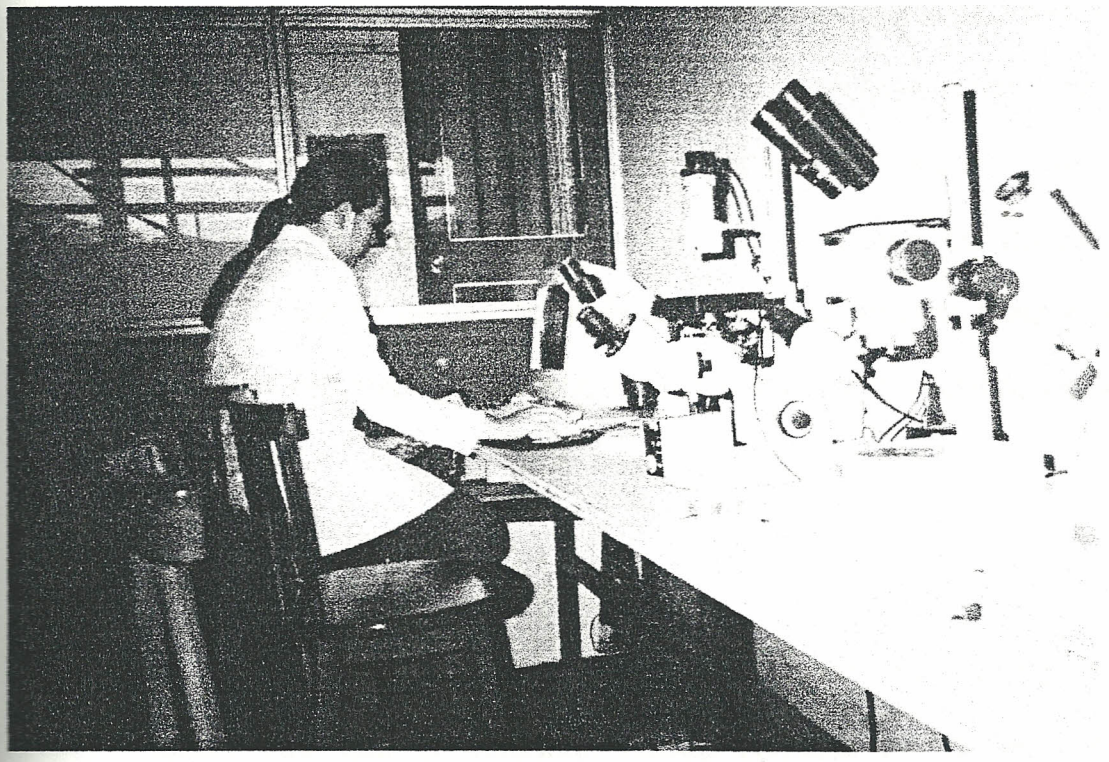


FIG.1 EQUIPOS DE LABORATORIO

6. METODOLOGÍA

En esta sección se describe los pasos que se siguieron para encontrar las oportunidades y problemas del Programa de P+L. También se dirá cuales fueron las barreras y necesidades de INTRAMET en cuanto a la implantación de las oportunidades o problemas encontrados en la empresa. Además se explicara de que forma fueron escogidos los estudios de casos de los participantes de P+L . Y se dará la forma en que fueron evaluadas las posibles soluciones a cada uno de los estudios de caso.

ESPOL

Con el siguiente procedimiento podemos realizar una evaluación de producción más limpia que nos permita identificar, entre otras características, las oportunidades de mejor uso de materia primas, minimización de residuos y emisiones, uso racional de energía, disminuir los costos de operación de las planta industriales, mejorar el control administrativo del proceso e incrementar la rentabilidad de la empresa.

6.1. Auditoria de P+L

Antes de iniciar la evaluación de producción más limpia, se recomienda que el personal técnico conozca el concepto de producción limpia, para ayudar a establecer dichas metas en la empresa.

El procedimiento se lo podría resumir en cinco fases esenciales, cada una de ellas incluye diversas actividades:

1.-Planeación y Organización

2.- Evaluación previa

3.- Evaluación

4.- Estudio de factibilidad

5.- Implantación

Planeación y Organización

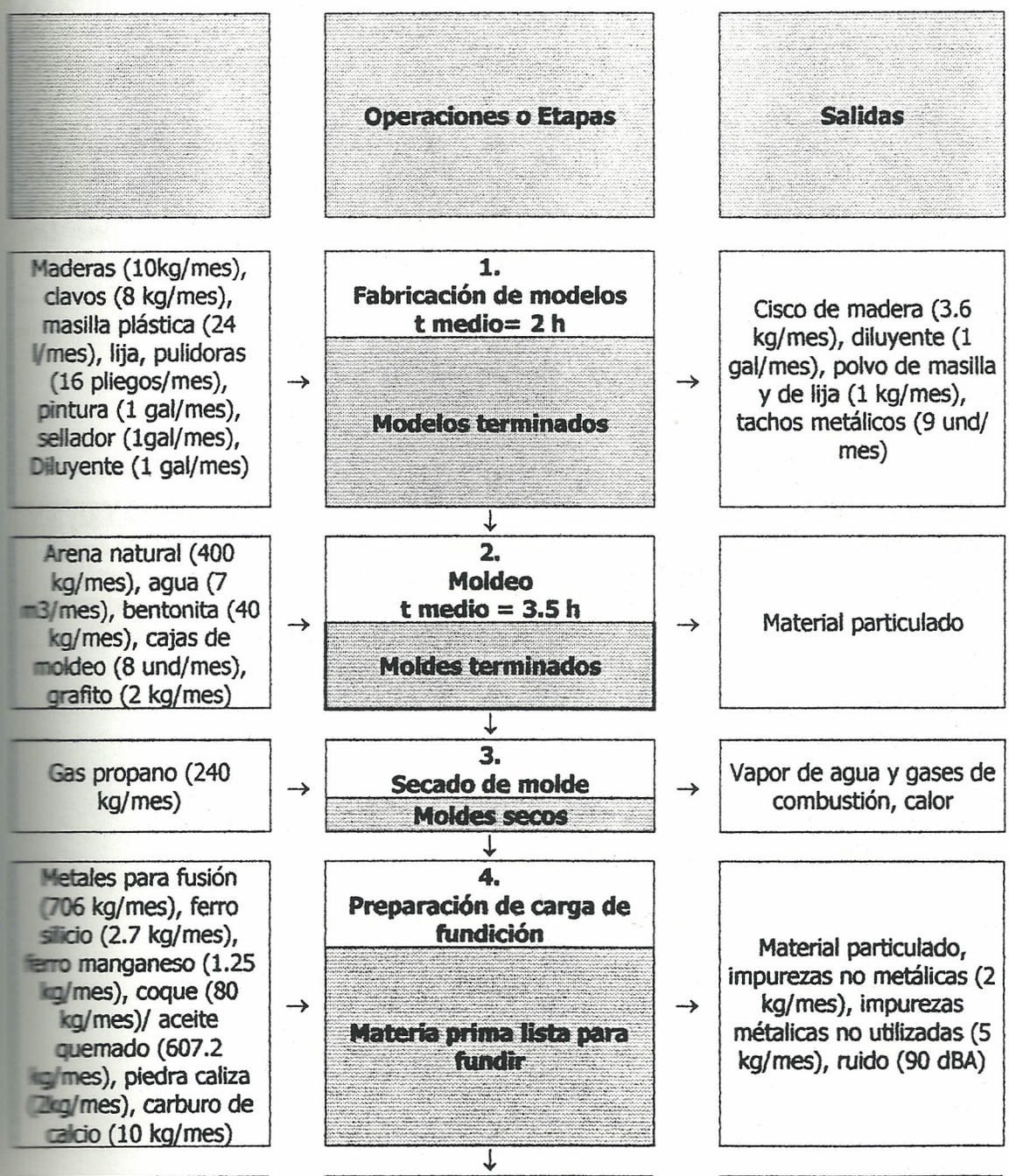
El diagrama de flujo debe incluir, y hasta cierto punto caracterizar, los flujos de insumos o entradas y producción o salidas, poniendo especial atención en los flujos de reciclaje. De manera particular, destacar los insumos gratuitos o de bajo costo, como agua, suelo, aire, etc., ya que éstos con frecuencia terminan siendo la causa principal de los residuos y las emisiones. El diagrama de flujo debe atender especialmente los diversos pasos frecuentemente soslayados en los diagramas de flujo tradicionales. Estos incluyen:

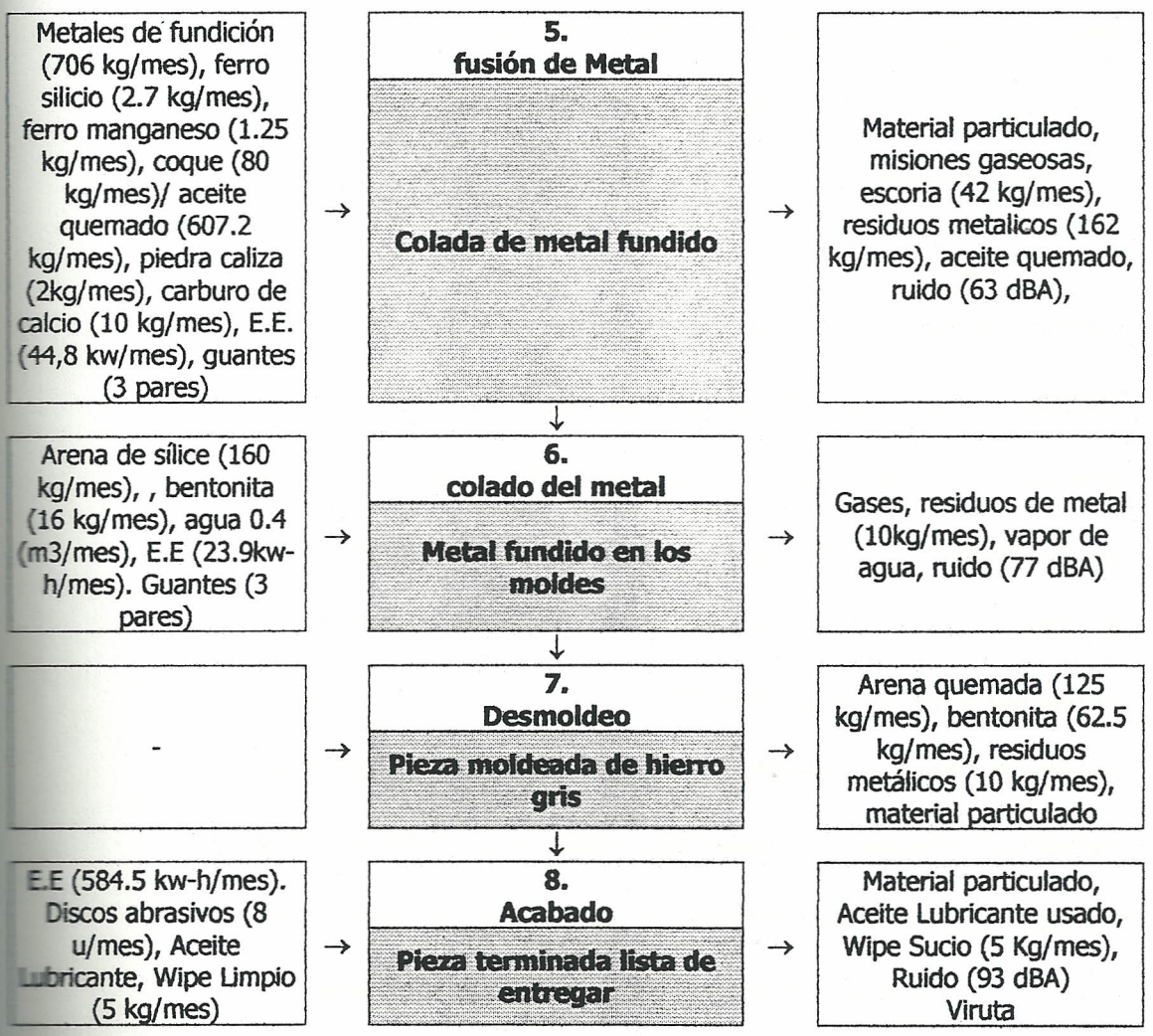
- Almacenamiento
- Mantenimiento y reparaciones de equipos y
- Productos secundarios liberados al medio ambiente como emisiones fugitivas.

El diagrama de flujo del proceso puede ser complementado con ecuaciones químicas para facilitar la comprensión del proceso. Deben destacarse de manera apropiada los materiales que se utilizan ocasionalmente y / o que no aparecen en los flujos de producción (como catalizadores, aceite refrigerante, aire comprimido y acondicionado, vapor,

parámetros eléctricos, etc.), los procesos periódicos , por lote o continuos

Este flujo grama se encuentra de manera cuantitativa en los manuales del uno, dos y cuatro.





6.2.2. Plantilla de Aspectos e Impactos

Para elaborar esta planilla primero se debió haber efectuado el flujo_ grama cuantitativo del proceso. Asimismo se debe haber llenado las tablas de análisis de entradas, tales como materias primas y auxiliares, agua, energía, combustible y salidas del proceso , en donde se establece cantidades, consumo, costo, peligrosidad, forma de almacenamiento,

caracterización de efluentes, emisiones o residuos, entre otros. Todas estas tablas se encuentran en el Manual 2, Diagnóstico Ambiental de Proceso y Gestión de Residuos.

Por medio de esta herramienta de diagnóstico se evalúa cuantitativamente todos los aspectos de entradas y salidas, viendo en que forma impactan a los diversos recursos naturales como son el agua, aire y suelo, y también a las partes interesadas. En esta planilla también se analiza la probabilidad de ocurrencia de los aspectos, obteniendo así la relevancia del impacto. Además se observa si cada uno de los aspectos tiene o no requisitos legales y alguna medida de adecuación para estos. Con el análisis de todos estos factores se ve que aspectos tienen mayor prioridad que otro.

6.2.3 Lay out de las Instalaciones

La distribución de la planta sirve para observar la forma de aprovechamiento del área de la empresa. Igualmente vale para ver la concordancia entre las etapas del proceso y el orden físico que se le ha asignado en la planta. Cuadro de Resumen de la Evaluación de los Datos

Con base en las evaluaciones de los aspectos ambientales y los datos obtenidos en el llenado del manual 2, así como los datos obtenidos en la visita a la Empresa, se llena el cuadro con la finalidad de desarrollar oportunidades con las informaciones disponibles en la empresa de manera preliminar.

Por medio de este cuadro se evaluará preliminarmente los datos y selección de oportunidades de mejoramiento, las cuales serán posteriormente re-evaluadas empleando nuevos criterios. En fases posteriores del programa de Producción más Limpia se provee los nuevos criterios para seleccionar oportunidades y promover el establecimiento de prioridades para una posible implantación entra todas las que fueron seleccionadas.

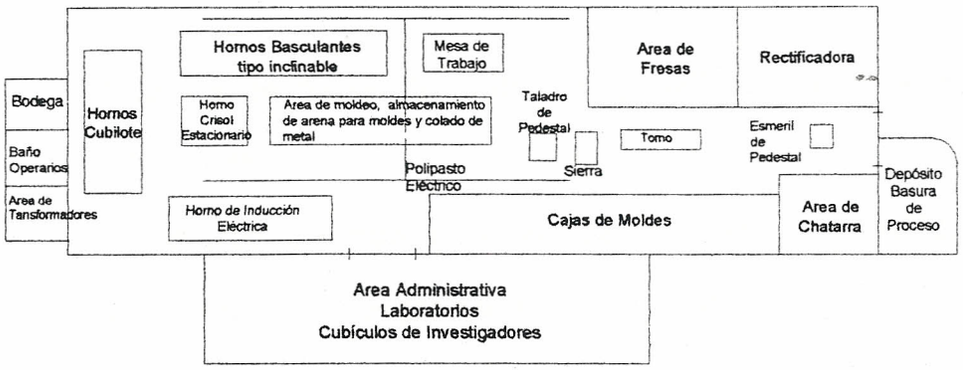


FIG. 2 LAY-OUT DE LA PLANTA

6.2.4 Planilla de Análisis de Facturas Eléctricas Anuales

Esta planilla se la utiliza para saber el consumo de la energía eléctrica a lo largo del año, así saber si el consumo energético es constante, cual es el factor de potencia, si esta por encima de 0,92 , cuanto es la demanda mensual, cuanto se paga por impuesto, cual es el consumo específico, o sea el consumo en Kw.-h por peso de producción en ton o kg. Por medio de estos factores se puede notar en que mes la producción es mayor, si existe un mal dimensionamiento de equipos, entre otros. Esta planilla se la puede encontrar en el Manual 13.

6.3. EVALUACIÓN

6.3.1 Balance de Masa de Entradas y Salidas del Proceso Productivo

Un balance de materiales permite identificar y cuantificar pérdidas o emisiones previamente desconocidas.

El diagrama de flujo del proceso es la base para el cálculo del balance de materiales. Este balance ofrece un panorama global de las fuentes y causas de residuos y emisiones, necesaria para la generación de opciones de producción más limpia.

El balance de materiales no solamente se utiliza para identificar los suministros o entradas y la producción o salida, sino también los costos asociados con éstos. La comprensión de estos costos puede convencer a la gerencia de aprobar la implantación de las opciones de producción más limpia. La siguiente lista presenta algunas fuentes de información para localizar la información necesaria en la elaboración del balance de materiales:

- Registros de compra

ESPOL 1958 BIBLIOTECA DEL LITORAL GUAYAQUIL - ECUADOR

- Inventarios de material
- Registros de composición de lotes
- Información del producto de proveedores
- Especificaciones de producto
- Registros de operación
- Procedimientos de operación estándar y manuales de operación
- Muestras, análisis y mediciones de materia prima, materiales de suministro, productos, residuos y emisiones
- Facturas del servicio de energía eléctrica, combustible y agua.
- Inventario de emisiones
- Limpieza de equipos y procedimientos de validación
- Formas de emisiones y residuos
- Literatura, consultores y entrevistas con empleados de piso para verificar si las operaciones se realizan de acuerdo con las prescripciones.

Antes de realizar el balance de materiales se debe definir cuidadosamente la unidad de operación. Los balances de materiales son mas fáciles, con un significado mas amplio y

más precisos cuando se realizan por unidades individuales, operaciones o procesos de producción.

Un balance de materiales general para la empresa se puede conformar de los balances de materiales de operaciones unitarias individuales. Para esto se utilizan los formato que se hallan en los manuales.

Hay que seleccionar el cuadro de balance de materiales, de manera que el número de corrientes que entra y sale del proceso de la operación o del elemento sea el menor posible. No olvidar que hay que medir los parámetros eléctricos de los motores o equipos relacionados directamente con el procesos y los flujos de agua y vapor o los depósitos donde se requiera por ejemplo calor, así como revisar el uso de las tuberías de aire comprimido.

En el Manual Cuatro, se realiza un balance de masa de las entradas y salidas del proceso productivo etapa por etapa. Este balance de masa tiene como base el flujo grama, excepto que este debe ser para un periodo de tiempo, y se debe especificar la referencia de realización.

Aparte que se pone por separado las materias primas, insumo y auxiliares, del agua y energía consumidas, y en la salida se detalla , también en diferentes cuadros los residuos sólidos, efluentes líquidos y emisiones gaseosas. En cada etapa del proceso se genera un producto semi acabado, a este se lo debe cuantificar por medio del peso. Al final de este balance de masa se debe presentar el total de peso de los productos, de las entradas y de las salidas. Lo importante de este balance de masa, es que ayuda a visualizar mejor que cantidad de material se esta reprocesando en cada etapa, en cual etapa se utiliza mayor consumo de agua y energía, donde existen problemas ambientales por residuos , emisiones o efluentes generados.

6.3.2 Planillas Auxiliares para Selección de los Estudios de Casos

El balance e materiales debe proporcionar las respuestas de dónde , por que y cuantos residuos y emisiones se generan y cuanta energía se pierde. Con base en la comprensión de los suministros o entradas se puede determinar el destino de las materia primas, los materiales auxiliares y la energía , y la producción o salidas de los productos, los productos secundarios, los residuos o las emisiones. En el caso de los

residuos y las emisiones, se pueden intuir las causas para su generación.

Una vez que se conocen las fuentes y causas de la generación de residuos, emisiones y gastos energéticos, la evaluación de producción más limpia entra en la fase creativa. Con el diagrama de flujo del proceso y el balance de materiales a la mano, se puede elegir la operación específica, material o flujo de residuos, emisiones, etc., que se deseen revisar con mayor interés.

Después de haber evaluado minuciosamente las entradas y salidas, sabiendo cuanto consumo, cuanto cuesta cada uno de los elementos, incluyendo el material que se debe reprocesar y toda clase de residuos, ya se puede usar este tipo de planillas para encontrar que tipo de soluciones se tendrán para los estudios de casos. En estas planillas primero se categoriza que tipo de subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones. A partir de esta información, se ven las alternativas para minimización de estas salidas, siendo estas alternativas, las siguientes:

De buenas prácticas operacionales

También llamadas buenas practicas de manufactura, implican medidas de procedimientos, administración o institucionales que puede utilizar la empresa para optimizar la operación dentro de los parámetros establecidos, lo que elimina desperdicios o uso excesivo de insumos y tiempo, minimiza los residuos, emisiones y los energéticos. Las buenas practicas operativas se pueden implantar frecuentemente con un costo bajo en todas las áreas de la planta.

Cambios de proceso y / o tecnología.

Los cambios de tecnologías generalmente se enfocan hacia la modificación de proceso y equipo para aumentar utilidades, mejorar o garantizar la calidad, aumentar la productividad; también pueden reducir el uso de ciertos insumos o materiales de riesgo reducir los residuos, las emisiones e incrementar el uso eficiente de la energía, lo cual es prioritario en un contexto de producción. Estos cambios tecnológicos pueden variar desde transformaciones menores con un costo bajo, hasta el reemplazo total del proceso.

De producto

Los cambios de producto son realizados por el fabricante con la intención de reducir residuos, emisiones y consumo de energía, que resultan del propio uso del producto, este cambio puede conducir a modificaciones del diseño o la composición, igualmente este cambio puede tener un daño ambiental menor a lo largo de su ciclo de vida útil

De materias primas

Los cambios de la materia prima permiten una producción más limpia al reducir o eliminar los materiales de riesgo que ingresan al proceso de producción. Sin embargo, cuando una operación permite cambios o ajustes en el tipo de materias primas, se debe detallar un examen detallado de las operaciones involucradas. Asimismo se pueden hacer cambios de materiales con el fin de evitar la generación de residuos peligrosos o utilizar un energético mas económico o menos contaminante.

ESPOL 1958 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS" F.I.M.C.P.

De reciclado.

El reciclaje involucra el retorno del material de desperdicio, ya sea a su proceso de origen como sustituto de un material de

suministro. Es recomendable analizar la cantidad relativa de material de reciclaje, ya que se puede deber a problemas de operación.

En el caso de INTRAMET la mayor cantidad de soluciones se da en la alternativa de buenas prácticas operacionales, lo que significa que los cambios que se necesitan pueden ser de solución económica poco costosa. Sin embargo también se encuentran soluciones de tipo proceso y tecnología. Siendo estas un poco más costosas, pero pueden presentar un incremento mayor de la eficiencia productiva.

6.3.3 Matriz de Evaluación de Datos

Después de "la lluvia" de ideas, se seleccionan y clasifican las ideas. Las opciones atractivas con altos costos se sujetan a un estudio de factibilidad para determinar el alcance de los cambios, sin olvidar las consideraciones de la legislación vigente y sus repercusiones . Las ideas poco claras se deben aclarar, las opciones similares o duplicadas se deben fusionar y todas las opciones se deben cuestionar para asegurarse de que sean realmente opciones de producción más limpia.

En el formato de la matriz de producción más limpias se pone las oportunidades o problemas, las acciones a ser adoptadas, las barreras y necesidades y en que etapa del proceso esta ubicada cada una de estos factores. En el presente caso al encontramos mas de 30 oportunidades de producción más limpia, y para ser más objetivos en seleccionar los estudios de casos, se utilizaron los cuadros anexos a la matriz donde se evalúa para cada uno de las oportunidades la afectación humana, ambiental, económica, a la sostenibilidad, y la facilidad de corrección. Para esto se da una calificación y un peso para cada uno de estos aspectos. Para obtener la valoración total simplemente se multiplica la calificación del aspecto por el factor intrínsico de corrección y luego se suma cada uno de estos aspectos. A continuación se ubica el cuadro de valoración de la calificación y el peso o factor de corrección. (Ver Tabla 1 y 2)

TABLA 1

FACTOR DE VALORACIÓN

Calificación		Factor de Corrección	
1	Bajo	1	Bajo
2	Medio	1,5	Medio
3	Alto	2	Alto

TABLA 2

ASPECTOS A EVALUAR Y SU FACTOR DE CORRECCIÓN INTRÍNSECO

Humana	Económica	Ambiental	Sostenibilidad	Probabilidad
2	1.5	1.5	1.5	1

6.3.4. Indicadores y plan de monitoreo

Una vez que se haya identificados los estudios de caso, se procede a monitorear los mismos por medio de indicadores, estableciendo una frecuencia y periodo de monitoreo. Los indicadores son elementos evaluativos que presentan de forma resumida un gran volumen de informaciones ambientales en un número limitado de datos, obteniéndose una significancia para los mismos y proporcionando fácil

lectura. Por medio de la elección de buenos indicadores se implementará mejor los estudios de casos.

6.3.5. Matriz de evaluación de soluciones

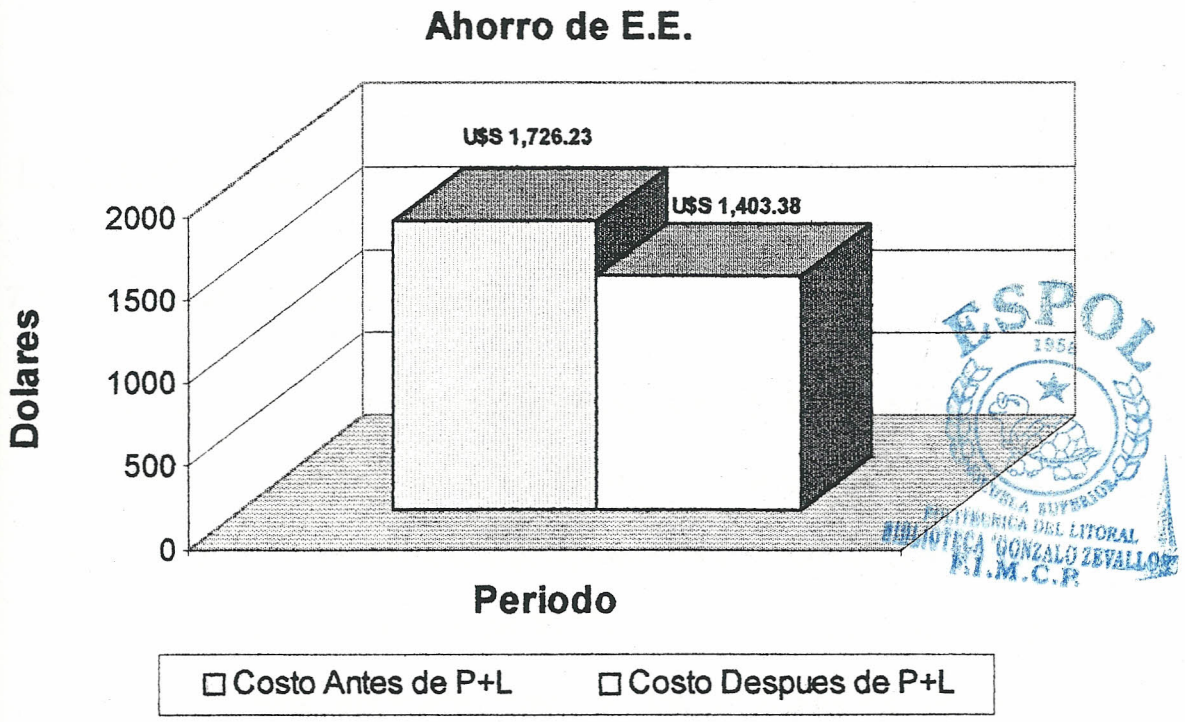
Cuando ya se ha elegido los estudios de caso, y también se ha monitoreado diversos factores a partir de indicadores, ya se puede pensar en implantar una solución. Pero muchas veces para un mismo problema se tienen varias opciones , en ese caso se puede volver a usar la matriz de evaluación de datos, pero a partir de las soluciones dadas, igualmente se le dará calificación y peso a cada una de las opciones, y se escogerá la que mas se ajuste a la realidad de la empresa.

6.4. Factibilidad

6.4.1. Viabilidad económica

La factibilidad económica es un parámetro clave para determinar si una opción debe ser implantada o no. Es recomendable evaluar primero las opciones más atractivas económicamente, esto refuerza el interés y el compromiso de la empresa en la producción más limpia.

Aunque se ha tratado de este tema indirectamente en la matriz de evaluación de datos, lo que todo empresario quiere saber es cuando va a recuperar su inversión, sin importar la cantidad. Mediante estas planillas se demostrará que los casos escogidos tienen un tiempo de inversión justificables, y que se evalúan no solamente costos tácitos, sino costos humanos y evita multas y hasta cierre de las instalaciones, por uso indebido de recursos. Estas planillas se las puede ver en el Manual cuatro.



ESPOL
1958
BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
F.I.M.C.P.

Fig.3 Ahorro de Energía Eléctrica

6.4.2. Evaluación de los Aspectos ambientales legales

Se hará la evaluación de los aspectos ambientales legales, para demostrar que la empresa cumple con ellas. Por medio de la producción más limpia no se tendrá que aplicar sistemas de control de la contaminación solo busca la solución al final del proceso, o sea cuando ya se produjo la contaminación, y esto siempre será una carga para la empresa. Para ver con mayor detalle como se evaluaron los aspectos legales, debe leer el manual cinco.

7. DESARROLLO

7.1. Identificación de la Empresa

La primera parte del programa de producción más limpia consiste en establecer cuales son los antecedentes de la empresa incluyendo datos sobre la instalaciones, organigrama de la empresa, programas de certificación, eco equipo de INTRAMET, entre otros. Toda esta información esta explicada mejor en los antecedentes de este informe y en los manuales 1, 2 y 4.

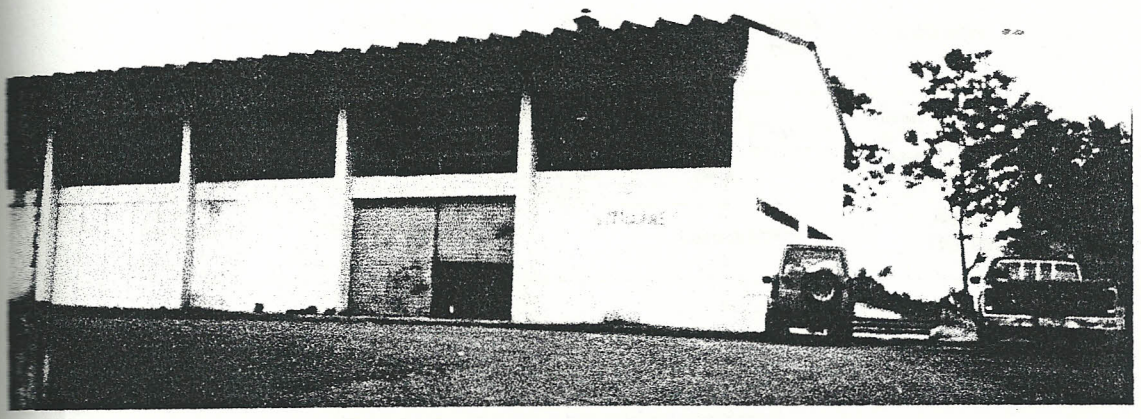


FIG. 4 VISTA FRONTAL DE LA PLANTA

7.2. Información del Proceso de la Empresa

Para entender el proceso de la empresa, se necesita del flujograma y el lay out de las instalaciones.

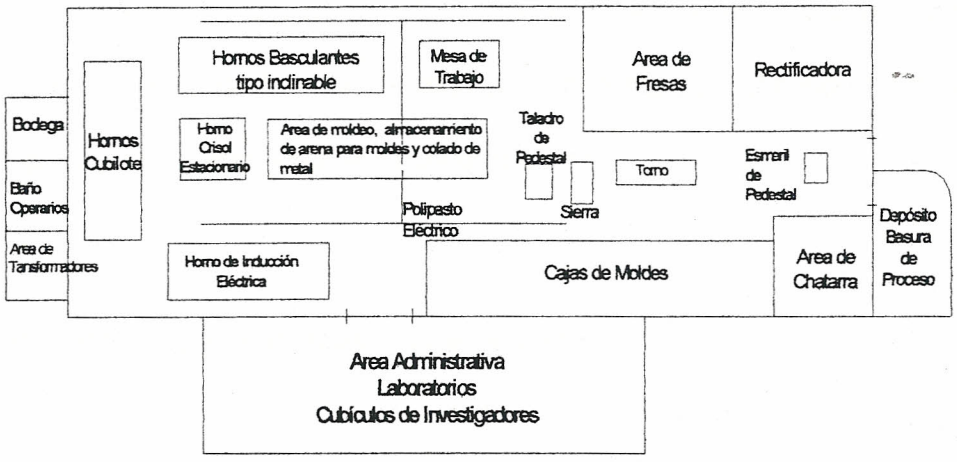


FIG. 5 LAY- OUT DE INTRAMET

Flujograma:

Como se ha explicado en la metodología, el primer paso es establecer el flujograma del proceso. Este flujograma lo podrá apreciar en los manuales uno, dos y cuatro.

El proceso de fundición es bastante simple en la operación pero muy complejo en relación a la enorme cantidad de variables que se manejan para obtener piezas sanas artesanalmente, y a continuación se hará una breve explicación, por medio de las etapas del proceso en conjunto con las entradas y salidas de cada una de las etapas.

La fundición o colado es el proceso de formar piezas vertiendo metal en estado liquido en un molde o forma preparados con arena, metal u otro mortero que se moldea. Un colado es el producto de la operación anterior una vez que el material se solidifico.

7.3. Primera etapa: Fabricación de Modelos:

El modelo es una forma usada para preparar y producir una cavidad en el molde y su diseño debe ser lo más simple que sea posible para facilitar el retiro del modelo del molde. Se usan también corazones o hoyos para hacer la superficies interiores de la pieza, generalmente se hacen con una perforación rellenada de silicato de sodio con gas carbónico.

Como materia prima INTRAMET utiliza generalmente madera, ya que sencillo trabajarla y puede encontrarse fácilmente, y como materiales auxiliares se usan clavos, masilla plástica, lija, pulidoras , pintura , sellador y diluyente.

TIPOS DE MODELOS. Muchos modelos se hacen con modelos sueltos. Este modelo tiene en esencia la forma del colado tal vez con formas para bebederos, rebosaderos, etc. , agregados. Este

en el modelo de hechuras más barato pero que lleva mas tiempo al usarse.

Los modelos sujetos en forma permanente a un tablero o placa modelo se conocen como modelos montados. La ventaja principal es que un modelo montado es más fácil para usarse y almacenarse que un modelo suelto.

Una caja de corazón es en esencia un tipo de modelo en la cual se apisona o empaca arena para formar un corazón como se ilustra en la figura 6.

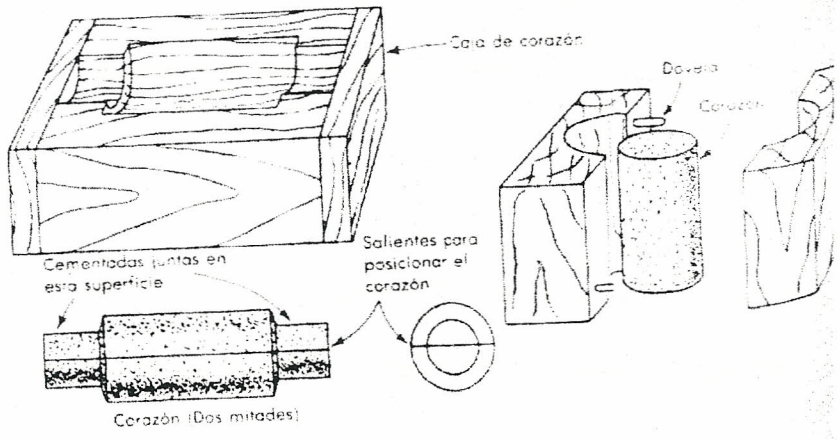


FIG. 6

MATERIAL DEL MODELO. Con frecuencia se utilizan, la caoba, el nogal, pino blanco, y pople, seleccionados en forma apropiada y secados en estufa.

Los modelos de metal pueden estar sueltos o montados en placas. Si el uso requiere un modelo de metal, entonces el modelo deberá probablemente montarse en una placa e incluir el sistema de colado, canal de distribución más entradas a las piezas.

Se utiliza el metal cuando se desea un gran numero de piezas obtenidos de un modelo o cuando las condiciones son demasiado severas para los modelos de madera. Los modelos de metal resisten bien el desgaste. Otra ventaja de un modelo metálico es que esta libre de alabeo en el almacenamiento. Por lo común un modelo de metal puede volverse a fundir y colar mediante un modelo maestro y puede reemplazarse con facilidad si se desgasta o daña.

Las salidas de este proceso son cisco de madera, diluyente, polvo de masilla y de lija y, tachos metálicos de metal maquinado.

7.4. Segunda etapa: Moldeo

Un molde es un recipiente que tiene la cavidad (o cavidades) de la forma que va a colarse. Los moldes son los elementos que nos

sirven para obtener la forma piezas que deseamos, estos constan de dos partes, modelo que forma la parte exterior y macho o corazón que forma la superficie interior.

Manufactura de un molde. Se selecciona una caja de moldeo más grande que la cavidad del molde que va a contener para permitir los rebosaderos y el sistema de compuertas. Debe tener también suficiente masa del molde arriba y debajo de la cavidad para evitar que el metal se abra paso a través de la arena durante el colado.

Se verifica que el modelo este limpio antes de usarlo y que puedan separarse las piezas desmontables. Cuando se usa un molde dividido, la semicaja inferior de moldeo se invierte y se coloca en el tablero de apisonar. La mitad inferior del modelo se coloca con la superficie de partición sobre la mesa de apisonado junto con las piezas usadas para el sistema de alimentación y el sistema de rebosadero.

ESPOL
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA "GONZALO REVALLO"
F.I.M.C.P.

Entonces se cierne la arena que va a estar en contacto con el metal para formar una capa con profundidad, como se muestra en la figura 7. El cernido es absolutamente necesario para obtener

una buena reproducción del modelo. La arena cernida se apisona entonces en todas las cavidades y esquinas y se apisona a mano alrededor del modelo.

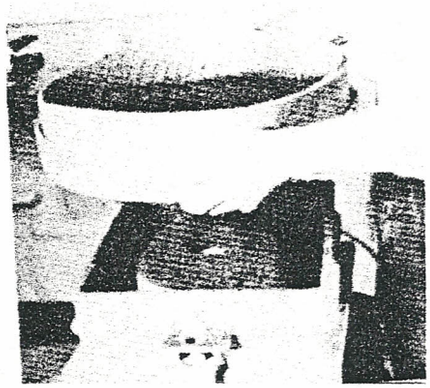


Fig. 7

La arena de respaldo debe apisonarse con cuidado en cualquier cavidad profunda como se ilustra en la figura 8. El resto del molde se llena entonces y se apisona. Debe apisonarse el molde de manera que obtenga dureza uniforme con objeto de que resulte una superficie del colado lisa y de fácil limpieza, para evitar penetraciones del metal en la arena, hinchazón del molde, fugas u otros defectos en el colado.



Fig. 8

El exceso de arena se elimina como se muestra en la figura 9

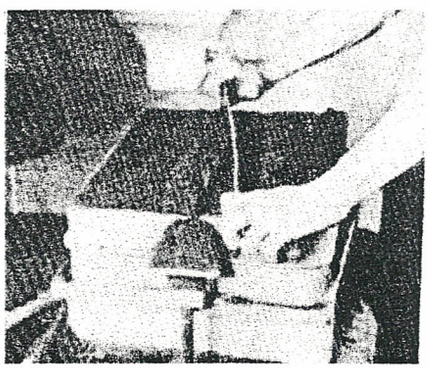


Fig. 9

Cuando tanto la semicaja superior como la inferior se han acabado de manera adecuada, los corazones sueltos deben colocarse en su lugar teniendo cuidado de no dañar el molde o el corazón. En la figura 10 se muestra la semicaja superior con el corazón agregado y la semicaja inferior lista para cerrar el molde.



Fig. 10

El molde se cierra con cuidado. Los pasadores guían la semicaja superior. Después de que se ha cerrado el molde, se engrapa como se ilustra en la figura 11 y queda listo para el colado.

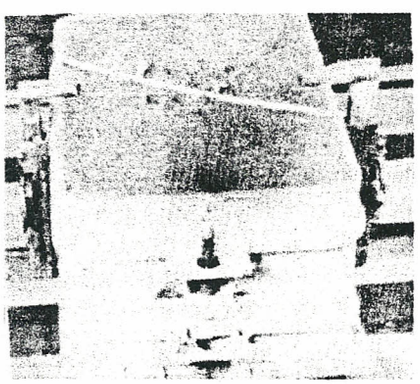


Fig. 11

7.5. Tercera etapa: Fusión de Metales

Los hornos de crisol son de dos tipos , estacionario y de volteo . El horno de tipo estacionario de crisol requiere que el crisol se baje y suba para realizar las operaciones de fusión y colado. En la Fig. 12 se muestra una sección transversal de este tipo de horno. Cuando un horno estacionario se instala en el piso o entre piso de una fundición se conoce como horno del tipo foso.

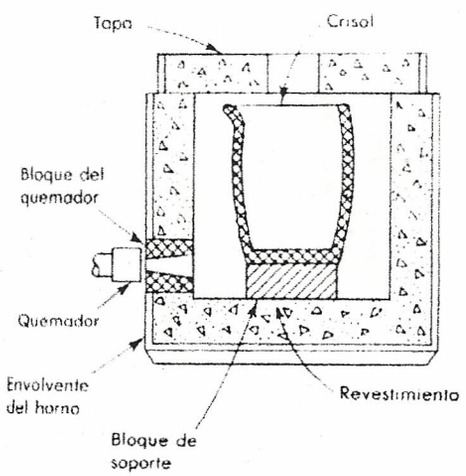


Fig. 12

ESPOL 1958 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL BIBLIOTECA 'GONZALO ZEVALLOS' G.P.

Un horno de crisol del tipo de volteo que se muestra en la Fig. 13, requiere un crisol con una boquilla apropiada para verter el metal cuando se inclina el horno.

La mayoría de los metales no ferrosos y sus aleaciones se oxidan, gases se disuelven en la masa líquida y forman escorias con facilidad cuando se calientan. Se siguen diversas prácticas para cada clase de metal a fin de preservar la pureza y obtener buenos colados.

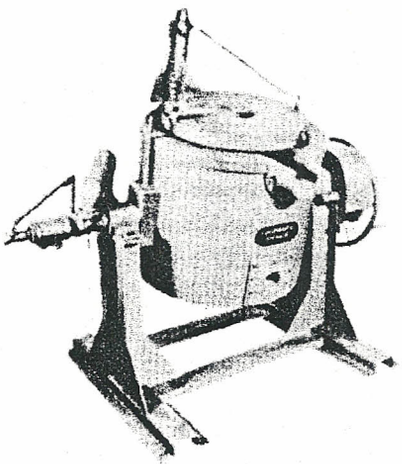


Fig. 13

El aluminio y sus aleaciones tienen una tendencia marcada para disolver hidrógeno cuando se calientan. Este gas se libera en el enfriamiento y provoca pinchaduras dañinas y porosidad en los colados. Debe evitarse la exposición a un medio que forma hidrógeno, como vapor de agua. Son importantes los materiales

limpios y secos; es deseable un ligero exceso de aire en la atmósfera del horno.

El aluminio fundido reacciona con facilidad con el oxígeno para formar una película en la superficie. Afortunadamente la escoria sirve como un blindaje entre el hidrógeno y la oxidación subsecuente si no se rompe la capa. La escoria posee la misma densidad del líquido, luego puede estar en cualquier sitio del líquido y queda atrapada en la solidificación. Tanto la cantidad de oxidación y la tendencia a absorber hidrógeno aumenta con la temperatura y el tiempo de exposición a temperaturas elevadas. La temperatura excesiva también provoca granos gruesos en los colados.

7.6. Desarrollo de Estudios de Caso

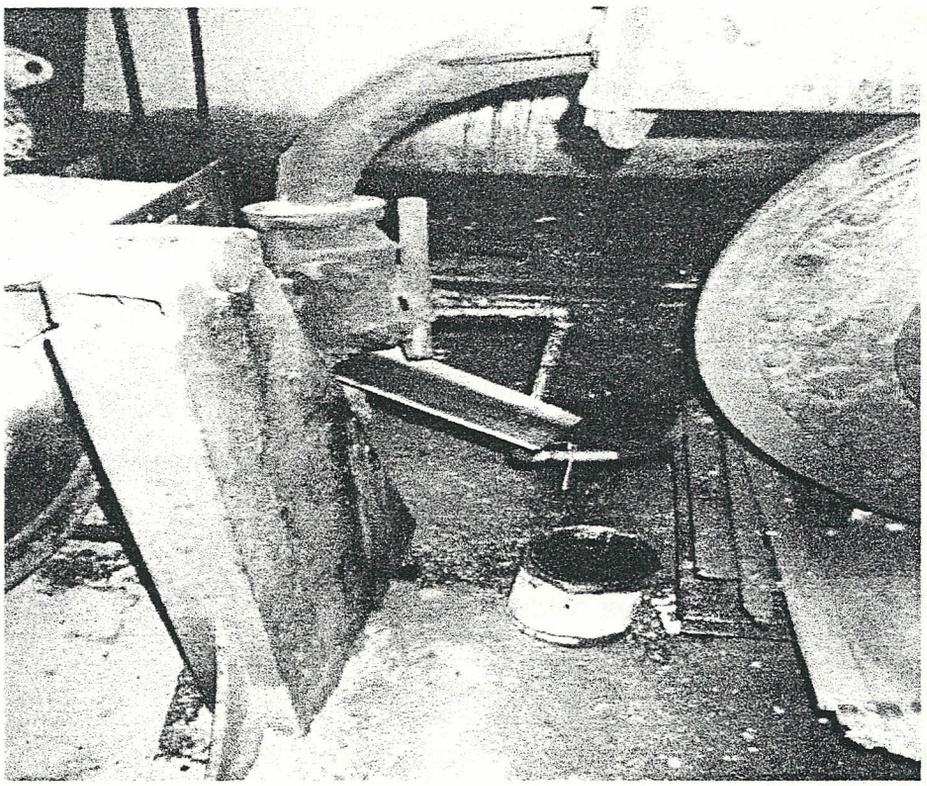
La herramienta que nos permite precisar definitivamente cuales van a ser los estudios de casos a implementar es la matriz de evaluación, los siguientes pasos son para ayudar a buscar la mejor solución a estos mismos.

Los estudios de casos escogidos mediante matriz de evaluación de datos para la empresa INTRAMET, se presentan en la tabla 3:

ESTUDIO DE CASO	NOMBRE DEL ESTUDIO	MOTIVO DE ELECCIÓN
1	Derrame de Combustible en la fundición	Derrame de combustible en el punto de inyección. El exceso de gases durante la operación del horno
2	Consumo de Energía Eléctrica	Luminarias encendidas innecesariamente
3	Desorden	Desorden en la planta

7.6.1 Estudio de Caso #1: Derrame de combustible en la fundición

Fig. #14



Al realizar inspecciones visuales a la planta se podía observar que esta tenía problemas de fugas de combustible en el quemador, a la entrada del horno, por lo que era necesario efectuar una reparación o un cambio en el sistema de alimentación; no obstante, cualquier cambio que se hiciera siempre el nuevo sistema iba a resultar más

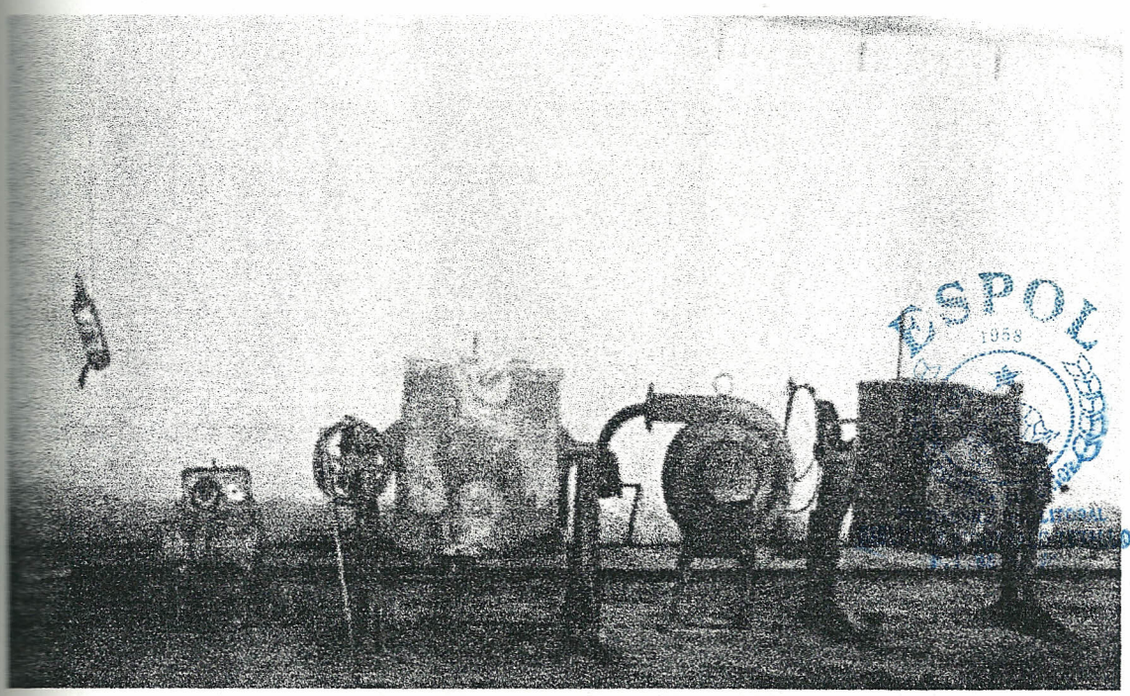
costoso que el utilizado en ese momento, ya que el combustible derramado era solamente aceite quemado, por ende había que reparar cualquier fuga en ese sitio.

Se monitoreo varias veces la etapa de fusión, la forma que se proyectaba el combustible. Para este estudio se utilizó como indicador el Consumo de Combustible por producción Mensual. Mediante los monitoreos se estableció que se perdía aproximadamente 4 L/hr. de combustible por fundición. La meta era evitar la pérdida de este insumo. En el caso previo a la implantación, el derrame de este combustible no causaba una pérdida económicamente importante, debido al costo del galón de aceite quemado, 0,14 ¢. Pero al haberse prohibido su uso por la Legislación ambiental, debía de realizarse un cambio en el tipo de combustible usado, teniendo la posibilidad de utilizar combustibles como el diesel, bunker o gas, si las fugas persistían representarían una pérdida económica importante.

Indiscutiblemente la solución que aumentaría la eficiencia productiva al proceso, era el horno de inducción eléctrica, ya

que reduce la cantidad de escoria y emisiones de gases en un 90% y disminuye la cantidad de material de reproceso de 30 a 10 %; pero sin embargo, se iba a seguir usando el horno de crisol basculante utilizando como combustibles el gas y diesel, ya que a pesar de que el diesel era la mejor opción, la Gerencia decidió utilizar los dos combustibles, debido a que se contaba con el equipo para gas (quemadores de gas).

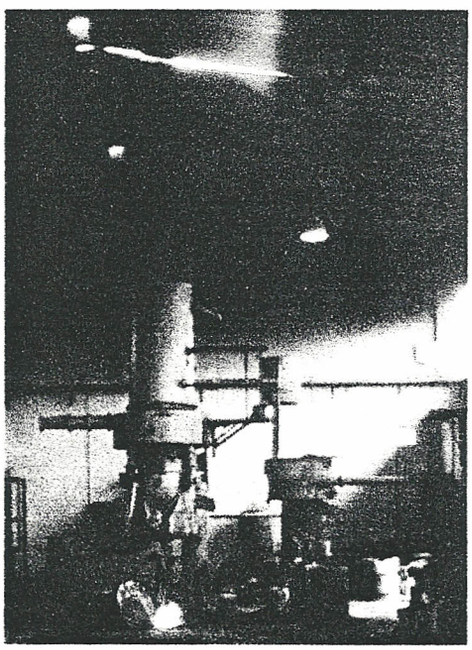
Fig.#15



7.6.2 Estudio de Caso #2: Consumo de Energía Eléctrica.

En la actualidad se instalará un horno de inducción eléctrica, no obstante se puede ahorrar en el consumo de energía eléctrica , racionalizando la iluminación, ya que se detectó un uso innecesario en el uso de las luminarias, disminuyendo el uso de compresores de aire, y con la reducción de horas de funcionamiento del horno, además con el cambio de combustible de aceite a gas se evitará el uso de motores que se utilizaban para suministrar aire a presión.

Fig. # 16



7.6.3. Estudio de Caso # 3:Desorden en Planta

Este es un caso que continua en implantación y es importante que se le haga seguimiento ya que de lo contrario la planta volverá al desorden y al aumento de riesgo de accidente así como de tiempos perdidos por el personal

8. ANÁLISIS ECONÓMICO

En éste punto tenemos que hacer referencia a que nuestro enfoque no está dirigido hacia la mejora o aumento de la productividad, sino más bien hacia el ahorro de dinero debido a multas y a evitar incluso la clausura de la planta por parte de los organismos de control, por el uso de combustibles prohibidos.

TABLA 4

BENEFICIOS E INVERSIONES

Estudio de Caso	Inversión (US$)	Recuperación de la Inversión (año)	Beneficios económicos (US$)	Beneficios ambientales y ocupacionales
Ahorro de combustible en la fundición Reparación y / o instalación de un sistema de inyección	1 850	0,82	2 246,16	Reducción en la contaminación del suelo
Ahorro de E.E.	100	0,41	244,64	Reducción del consumo de E.E.
Aplicación de las 5 S	550	0,42	1 315,60	Reducción de accidentes
Total	2 500	1	3 806,4	

TABLA 5

BENEFICIOS AMBIENTALES

Beneficios ambientales	Valores	Unidad
Reducción en el consumo de materia prima	3 095,7	kg/año
Minimización de residuos sólidos - total	2 940,4	kg/año

Minimización de residuos peligrosos	1 338	kg/año
Minimización en el consumo del agua	45	m^3/año
Minimización do consumo de energía	2 935	kWh/año
Minimización de material de reproceso	771	kg/año

9. CONCLUSIONES

El principal componente para que éste programa de P+L, tenga éxito en la empresa, es el apoyo brindado por el Gerente, al estar convencido de los beneficios que se obtendrán, sin éste apoyo no se habrían podido realizar las mejoras necesarias.

CASO # 1:

Se logró el ahorro de combustible al eliminar la fuente de desperdicio del mismo, debido a la reparación del sistema de inyección de combustible en el horno.

ESPOL
BIBLIOTECA
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
G.T.M.C.P.

Los beneficios ambientales se obtuvieron al eliminar el uso de aceite quemado, líquido peligroso para la salud y fuente de gases perjudiciales para el medio ambiente.

Se logró una importante mejora al haberse reparado el quemador y realizarse el cambio del aceite quemado que es un combustible de bajo costo por diesel o gas, más caro en comparación con el anterior. Al producirse éste cambio parecería que no hubiese un beneficio económico, cuando en realidad si lo hay, ya que al no haber cambiado el aceite por diesel o gas se estaría incumpliendo la nueva normativa ambiental, lo que para empezar podría ocasionarnos la imposición de multas y posiblemente hasta clausura del establecimiento, lo que ocasionaría grandes pérdidas para la empresa, además del consiguiente perjuicio ambiental.

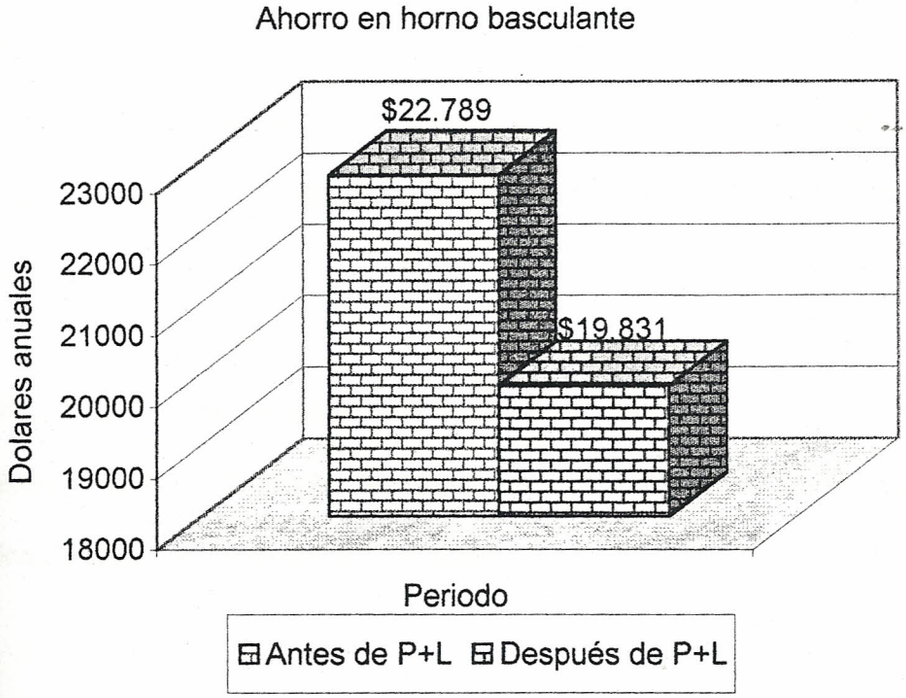

Ahorro en horno basculante
$22.789
$19.831
23000
22000
21000
20000
19000
18000
Dolares anuales
Periodo
Antes de P+L
Después de P+L

FIG. 17

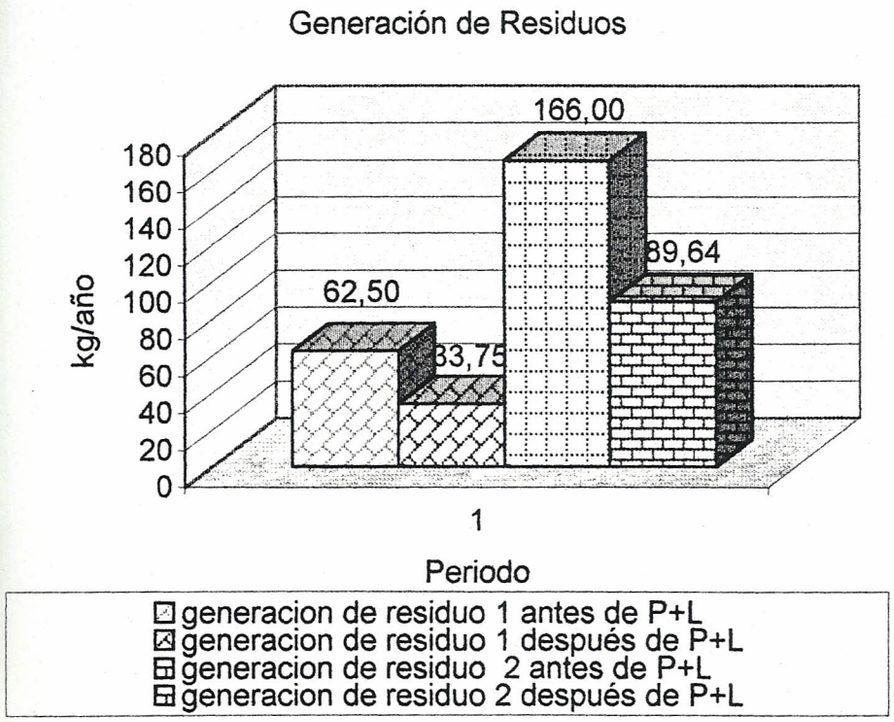

Generación de Residuos
166,00
89,64
62,50
33,75
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
kg/año
1
Periodo
generacion de residuo 1 antes de P+L
generacion de residuo 1 después de P+L
generacion de residuo 2 antes de P+L
generacion de residuo 2 después de P+L

FIG. 18

CASO # 2:

Se cambiaron los accesorios y se hicieron adecuaciones en las instalaciones eléctricas para disminuir el consumo de energía en los exteriores e interiores de la planta.

Se concientizò al personal en actitud de ahorro de energía

Con estas acciones adoptadas se logró una disminución en el consumo de 3000 kw-hr./año equivalentes a US$ 300/año.

ESPOL
ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"

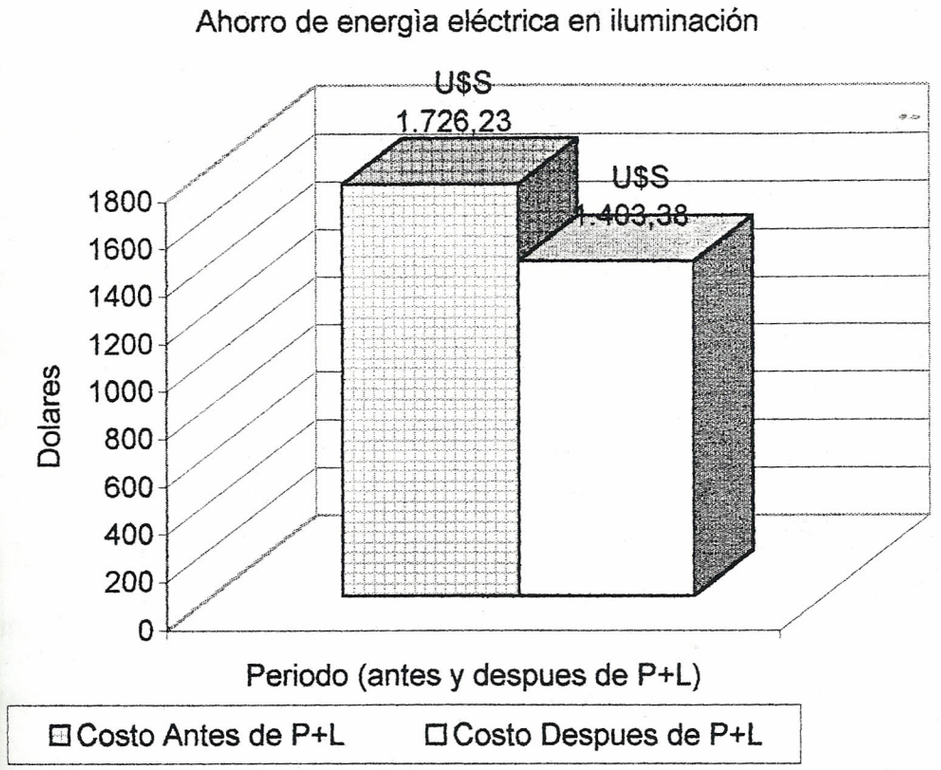

Ahorro de energìa eléctrica en iluminación
U$S
1.726,23
U$S
1.403,38
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
Dolares
Periodo (antes y despues de P+L)
Costo Antes de P+L
Costo Despues de P+L

FIG. 19

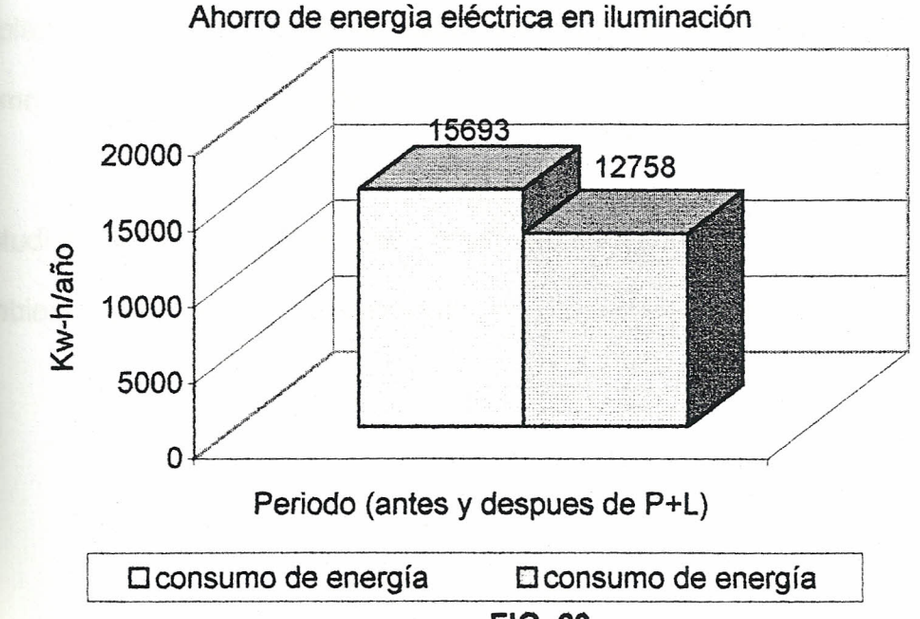

Ahorro de energìa eléctrica en iluminación
15693
12758
20000
15000
10000
5000
0
Kw-h/año
Periodo (antes y despues de P+L)
consumo de energía
consumo de energía

FIG. 20

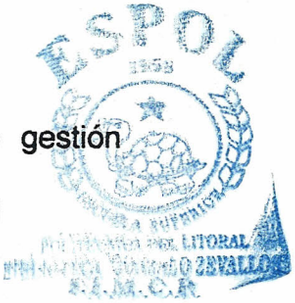
CASO # 3:

Por falta de tiempo este es uno de los casos que esta en camino de implantación, por lo que hay que realizar las auditorias, las demarcaciones y demás para poder terminar la implantación de las "5S", y hacerle seguimiento Falta mayor entrenamiento al personal en cuanto a mantener el orden que se esta implantando.

Se logró ordenar y limpiar las instalaciones aunque aun esta en proceso la demarcación de las áreas y los sitios donde están ubicados cada uno de los equipos.

En las graficas podemos observar uno de tantos beneficios de la implantación de 5S, como se puede optimizar el tiempo del personal, así como la evaluación económica que este conlleva.

Estudiantes de la Universidad estan desarrollando un plan de gestión ambiental y tambien se tiene proyectado la capacitación del personal



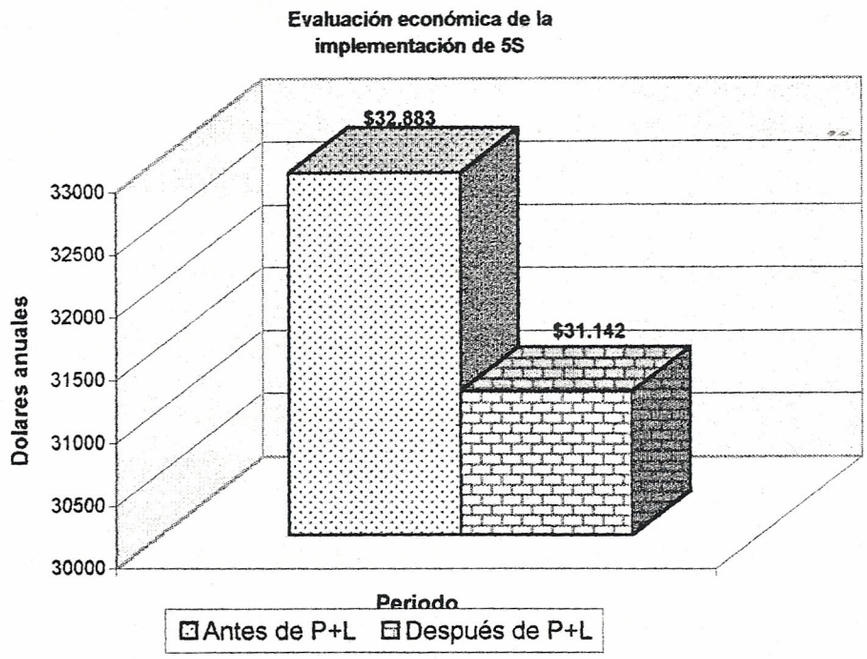

Evaluación económica de la implementación de 5S
$32.883
$31.142
33000
32500
32000
31500
31000
30500
30000
Dolares anuales
Periodo
Antes de P+L
Después de P+L

FIG. 21

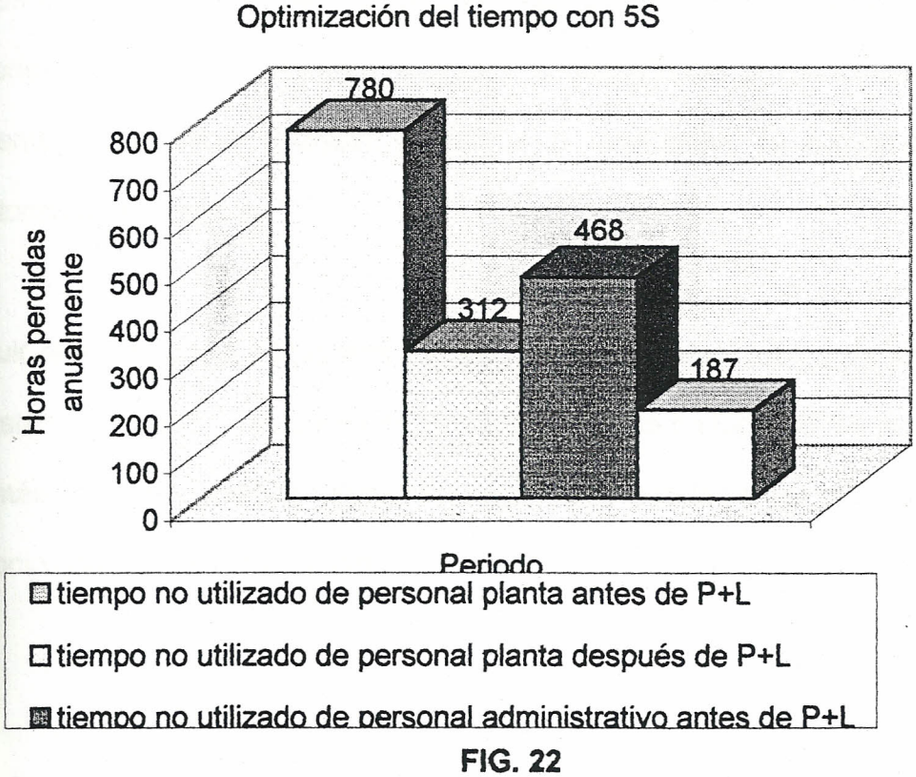

Optimización del tiempo con 5S
780
468
312
187
800
700
600
500
400
300
200
100
0
Horas perdidas anualmente
Periodo
tiempo no utilizado de personal planta antes de P+L
tiempo no utilizado de personal planta después de P+L
tiempo no utilizado de personal administrativo antes de P+L

FIG. 22

10. RECOMENDACIONES:

Se debe llevar a cabo una nueva evaluación de Producción más Limpia, ya que al probarse la genuina eficiencia del programa éste debe mantenerse en la empresa, por lo que es muy importante que el equipo encargado del proyecto no pierda el impulso y apoyo logrado al haberse implementado algunas de las opciones de producción más Limpia.

La empresa debe siempre dirigirse a la mejora continua en su desempeño ambiental y que los recurso que se asigne sean en orden de prioridad.

La primera evaluación de Producción más Limpia debe proporcionar la experiencia necesaria para que el equipo encargado del proyecto sea más eficiente al identificar, planear y realizar la evaluación de proyectos de Producción más Limpia.

Seguir realizando los monitoreos de los casos ya implantados y de los que se están implantado, ya que de lo contrario lo que se ha logrado se perderá, además de los riesgos y consecuencias que estos podrían tener tanto para el negocio como para el medio ambiente.

11. APÉNDICE

11.1. Manuales

MANUAL UNO: Identificación de la empresa

MANUAL DOS: Diagnostico ambiental del Proceso y Gestión de residuos

MANUAL TRES: Auditoria energética

MANUAL CUATRO

MANUAL CINCO: Evaluación de Aspectos Legales

11.2. Información de Internet

ATSDR
AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY

COPPER

CAS # 7440-50-8

This fact sheet answers the most frequently asked health questions (FAQs) about copper. For more information, call the ATSDR Information Center at 1-888-422-8737. This fact sheet is one in a series of summaries about hazardous substances and their health effects. It is important you understand this information because this substance may harm you. The effects of exposure to any hazardous substance depend on the dose, the duration, how you are exposed, personal traits and habits, and whether other chemicals are present.

HIGHLIGHTS: Copper is a reddish metal that occurs naturally in the environment. It also occurs naturally in plants and animals. Low levels of copper are essential for maintaining good health. High levels can cause harmful effects such as irritation of the nose, mouth and eyes, vomiting, diarrhea, stomach cramps, and nausea. Copper has been found in at least 884 of the 1,613 National Priorities List sites identified by the Environmental Protection Agency (EPA).

What is copper?

Copper is a reddish metal that occurs naturally in rocks, soil, water and air. Copper also occurs naturally in plants and animals.

Metallic copper can be easily molded or shaped. Metallic copper can be found in the U.S. penny, electrical wiring, and some water pipes. Metallic copper is also found in mixtures (and alloys) with other metals such as brass and bronze. Copper is also found as part of other compounds forming salts. Copper salts occur naturally, but are also manufactured. The most common copper salt is copper sulfate. Most copper compounds are blue-green in color. Copper compounds are commonly used in agriculture to prevent diseases like mildew, for water treatment and, as preservatives for wood, leather, and fabrics.

What happens to copper when it enters the environment?

Copper can enter the environment from the mining of copper and other metals and from factories that make or use products of copper or copper compounds.

Copper can also enter the environment through domestic waste incineration of fossil fuels and wastes, wood preservation, phosphate fertilizer production, and natural sources (e.g., windblown dust from soils, volcanoes, decaying vegetation, forest fires, and sea spray).

Copper in soil strongly attaches to organic material and soil.

- Copper that dissolves in water becomes rapidly bound to particles suspended in the water.
- Copper does not typically enter groundwater.
- Copper carried by particles emitted from smelters and ore processing plants is carried back to the ground by gravity or in rain or snow.
- Copper does not break down in the environment.

How might I be exposed to copper?

- Breathing air, drinking water, eating food, and by skin contact with soil, water, or other copper-containing substances.
- Some copper in the environment can be taken up by plants and animals.
- Higher exposure may occur if your water is corrosive and you have copper plumbing and brass water fixtures.
- You may be exposed to higher amounts of copper if you drink water or swim in lakes or reservoirs recently treated with copper to control algae or receive cooling water from a power plant that may have high amounts of dissolved copper.
- Using some garden products (e.g., fungicides) to control plant diseases.
- Living near bronze and brass production facilities may expose you to higher copper levels in soil.
- You may breathe copper-containing dust or have skin contact if you work in the industry of mining copper or

processing the ore. You may breathe high levels if you grind welded copper metal.

How can copper affect my health?

Copper is essential for good health, but high amounts can be harmful. Long-term exposure to copper dust can irritate your nose, mouth, and eyes, and cause headaches, dizziness, nausea, and diarrhea.

Drinking water with higher than normal levels of copper may cause vomiting, diarrhea, stomach cramps, and nausea. Intentionally high intakes of copper can cause liver and kidney damage and even death.

How likely is copper to cause cancer?

We do not know whether copper can cause cancer in humans. The EPA has determined that copper is not classifiable as to carcinogenicity.

How can copper affect children?

Exposure to high levels of copper will result in the same type of effects in children and adults. Studies in animals suggest that young children may have more severe effects than adults, but we do not know if this would also be true in humans. There is a very small percentage of infants and children who are unusually sensitive to copper.

We do not know if copper can cause birth defects or other developmental effects in humans. Studies in animals suggest that ingestion of high levels of copper may cause a decrease in fetal growth.

How can families reduce the risk of exposure to copper?

The greatest potential source of copper exposure is from drinking water, especially in water that is first drawn in the morning after sitting in copper pipes and brass faucets overnight.

To reduce exposure, run the water for at least 15–30 seconds before using it.

If you are exposed to copper at work, you may carry copper home on your skin, clothes, or tools. You can avoid this by showering, and changing clothing before leaving work, and your work clothes should be kept separate from other clothes and laundered separately.

Is there a medical test to show whether I've been exposed to copper?

Copper is normally found in all tissues of the body, blood, urine, feces, hair, and nails. High levels of copper in these samples can show that you have been exposed to higher than normal levels of copper. Tests to measure copper levels in the body are not routinely available at the doctor's office because they require special equipment. These tests cannot tell the extent of exposure or whether you will experience harmful effects.

Has the federal government made recommendations to protect human health?

The EPA has determined that drinking water should not contain more than 1.3 milligrams of copper per liter of water (1.3 mg/L).

The Occupational Safety and Health Administration (OSHA) has set a limit of 0.1 mg per cubic meter (0.1 mg/m^3) of copper fumes (vapor generated from heating copper) and 1 mg/m^3 of copper dusts (fine metallic copper particles) and mists (aerosol of soluble copper) in workroom air during an 8-hour work shift, 40-hour workweek.

The Food and Nutrition Board of the Institute of Medicine recommends dietary allowances (RDAs) of 340 micrograms (340 µg) of copper per day for children aged 1–3 years, 440 µg/day for children aged 4–8 years, 700 µg/day for children aged 9–13 years, 890 µg/day for children aged 14–18 years, and 900 µg/day for adults.

Source of Information

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 2002. Toxicological Profile for Copper (Draft for Public Comment). Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.

Where can I get more information? For more information, contact the Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Division of Toxicology, 1600 Clifton Road NE, Mailstop E-29, Atlanta, GA 30333. Phone: 1-888-422-8737, FAX: 404-498-0093. ToxFAQs Internet address via WWW is http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaq.html. ATSDR can tell you where to find occupational and environmental health clinics. Their specialists can recognize, evaluate, and treat illnesses resulting from exposure to hazardous substances. You can also contact your community or state health or environmental quality department if you have any more questions or concerns.

ATSDR
AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY

HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (HAPs)

(POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS [PAHs])

División de Toxicología ToxFAQs™ Septiembre 1996

Esta hoja informativa contesta las preguntas más frecuentes acerca de los efectos de los hidrocarburos aromáticos policíclicos sobre la salud. Para más información, por favor llame al Centro de Información de ATSDR al 1-888-422-8737. Esta hoja informativa forma parte de una serie de resúmenes acerca de sustancias peligrosas y sus efectos sobre la salud. Es importante que usted entienda esta información ya que esta sustancia puede ser dañina. Los efectos de la exposición a cualquier sustancia tóxica dependen de la dosis, la duración, la manera como usted está expuesto, sus hábitos y características personales y de la presencia de otras sustancias químicas.

IMPORTANTE: La exposición a los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) ocurre generalmente al respirar aire contaminado a raíz de incendios forestales o por alquitrán mineral o comiendo alimentos asados en la parrilla. Se han encontrado HAPs en por lo menos 600 de los 1,430 sitios de la Lista de Prioridades Nacionales identificados por la Agencia de Protección Ambiental (EPA).

¿Qué son los hidrocarburos aromáticos policíclicos?

Los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) son un grupo de más de 100 sustancias químicas diferentes que se forman durante la combustión incompleta del carbón, petróleo y gasolina, basuras y otras sustancias orgánicas como tabaco y carne preparada en la parrilla. Los HAPs se encuentran generalmente como una mezcla de dos o más de estos compuestos, tal como el hollín.

Algunos de los HAPs son manufacturados. Estos HAPs puros generalmente son sólidos incoloros, blancos o amarillo-verde pálido. Los HAPs se encuentran en alquitrán, petróleo crudo, creosota y alquitrán para techado, aunque algunos pocos se usan en medicamentos o para fabricar tinturas y pesticidas.

¿Qué les sucede a los HAPs cuando entran al medio ambiente?

Los HAPs pasan al aire principalmente por emisiones volcánicas, incendios forestales, combustión de carbón y del escape de automóviles.

Los HAPs pueden encontrarse en el aire adheridos a partículas de polvo.

Estas partículas de HAPs pueden evaporarse al aire proveniente del suelo o de aguas superficiales.

Los HAPs pueden degradarse en un período de días a semanas al reaccionar con luz solar o con otras sustancias químicas en el aire.

- Los HAPs pasan al agua a través de desechos de plantas industriales y de plantas de tratamiento de aguas residuales.
- La mayoría de los HAPs no se disuelven fácilmente en agua.
- Microorganismos pueden degradar HAPs en el suelo o en el agua después de un período de semanas a meses.
- En el suelo, es probable que los HAPs se adhieran firmemente a partículas; ciertos HAPs se movilizan a través del suelo y contaminan el agua subterránea.
- La cantidad de HAPs en plantas y en animales puede ser mucho mayor que la cantidad en el suelo o en el agua donde viven estos organismos.

¿Cómo podría yo estar expuesto a los HAPs?

- Respirando aire contaminado si trabaja en plantas que producen coque, alquitrán y asfalto; plantas donde se ahuman productos; y facilidades que queman basuras municipales.
- Respirando aire con HAPs del humo de cigarrillos, humo de madera, emisiones del tubo de escape de automóviles, caminos de asfalto, o humo de la combustión de productos agrícolas.
- A través de contacto con aire, agua o tierra cerca de sitios de residuos peligrosos.
- Comiendo carnes preparadas en la parrilla o que se han quemado; comiendo cereales, harina, pan, hortalizas, frutas, o carnes contaminadas; o comiendo alimentos procesados o en escabeche.

HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (HAPs)

(POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS [PAHs])

tomando leche de vaca o agua contaminadas.
Las madres que lactan y que viven cerca de sitios de desechos peligrosos pueden pasar los HAPs a los niños a través de la leche materna.

¿Cómo pueden afectar mi salud los HAPs?

Ratones que comieron altos niveles de un HAP durante la preñez tuvieron problemas para reproducirse y las crías sufrieron los mismos problemas. Estas crías también tuvieron altas tasas de defectos de nacimiento y bajo peso. No se sabe si estos efectos pueden ocurrir en seres humanos.

Estudios en animales también han demostrado que los HAPs pueden producir efectos nocivos a la piel, fluidos corporales, y a la habilidad para combatir infecciones después de exposiciones ya sea de corta o larga duración.

¿Qué posibilidades hay de que los HAPs produzcan cáncer?

El Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS) ha determinado que es razonable predecir que algunos HAPs son carcinogénicos.

Ciertas personas que han respirado o tocado mezclas de HAPs y otros compuestos químicos por largo tiempo han desarrollado cáncer. Ciertos HAPs han producido cáncer en animales de laboratorio que respiraron aire con HAPs (cáncer al pulmón), comieron alimentos con HAPs (cáncer al estómago), o aplicó HAPs en la piel (cáncer a la piel).

¿Hay algún examen médico que demuestre que he estado expuesto a los HAPs?

En el organismo, los HAPs son transformados en productos químicos que pueden unirse a sustancias dentro del organismo. Hay exámenes especiales que pueden detectar HAPs unidos a estas sustancias en tejidos corporales o en la sangre. Sin embargo, estos exámenes no pueden indicar si sufrirá efectos nocivos o a cuanto se expuso o la fuente de la exposición. Estos exámenes generalmente no están disponibles en el consultorio de su doctor ya que requiren equipo especial para llevarse a cabo.

¿Qué recomendaciones ha hecho el gobierno federal para proteger la salud pública?

La Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) ha establecido un límite de 0.2 miligramos de HAPs por metro cúbico de aire (0.2 mg/m^3). El Límite de Exposición Permisible (PEL) establecido por OSHA para vapor de aceite mineral que contenga HAPs es 5 mg/m^3 promediado durante un período de exposición de 8 horas.

El Instituto Nacional de Seguridad Ocupacional y Salud (NIOSH) recomienda que el nivel promedio para productos de alquitrán en el aire del trabajo no sobrepase 0.1 mg/m^3 durante una jornada diaria de 10 horas en una semana de 40 horas. Existen otros límites de exposición en el trabajo para productos que contienen HAPs, tales como carbón, alquitrán y aceite mineral.

Definiciones

Carcinogénico: Sustancia capaz de producir cáncer.
Miligramo (mg): La milésima parte de 1 gramo.
Ingerir: Comer o beber algo.

Fuente de Información

Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. (ATSDR). 1995. Reseña Toxicológica de los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (en inglés). Atlanta, GA: Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU., Servicio de Salud Pública.

¿Dónde puedo obtener más información? Para más información, contacte a la Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, División de Toxicología, 1600 Clifton Road NE, Mailstop E-29, Atlanta, GA 30333. Teléfono: 1-888-422-8737, FAX: 404-498-0093. La dirección de la ATSDR via WWW es http://www.atsdr.gov/es/ en español. La ATSDR puede informarle donde encontrar clínicas de salud ocupacional y ambiental. Sus especialistas pueden reconocer, evaluar y tratar enfermedades causadas por la exposición a sustancias peligrosas. Usted también puede contactar su departamento comunal o estatal de salud o de calidad ambiental si tiene más preguntas o inquietudes.



ATSDR
AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY

FUEL OILS

CAS # 8008-20-6, 70892-10-3, 68476-30-2, 68476-34-6, 68476-31-3

This fact sheet answers the most frequently asked health questions (FAQs) about fuel oils. For more information, all the ATSDR Information Center at 1-888-422-8737. This fact sheet is one in a series of summaries about azardous substances and their health effects. It's important you understand this information because this ubstance may harm you. The effects of exposure to any hazardous substance depend on the dose, the duration, ow you are exposed, personal traits and habits, and whether other chemicals are present.

SUMMARY: Fuel oils are liquid mixtures produced from petroleum, and their use mostly involves burning them as fuels. Drinking or breathing fuel oils may cause nausea or nervous system effects. However, exposure under normal use conditions s not likely to be harmful. Fuel oils have been found in at least 26 of the 1,430 National Priorities List sites identified by the Environmental Protection Agency (EPA).

at are fuel oils?

nounced fyo͞o′əl oilz)

uel oils are a variety of yellowish to light brown liquid es that come from crude petroleum. Some chemicals in fuel oils may evaporate easily, while others may dissolve in water.

uel oils are produced by different petroleum refining es, depending on their intended uses. Fuel oils may be d fuel for engines, lamps, heaters, furnaces, and stoves, ents.

e commonly found fuel oils include kerosene, diesel el, range oil, and home heating oil. These fuel oils m one another by their hydrocarbon compositions, int ranges, chemical additives, and uses.

ppens to fuel oils when they enter the ment?

chemicals found in fuel oils may evaporate into the m open containers or contaminated soil or water.

chemicals found in fuel oils may dissolve in water pills to surface waters or leaks from underground tanks.

- Some chemicals found in fuel oils may stick to particles in water, which will eventually cause them to settle to the bottom sediment.
- Some of the chemicals found in fuel oils may be broken down slowly in air, water, and soil by sunlight or small organisms.
- Some of the chemicals found in fuel oils may build up significantly in plants and animals.

How might I be exposed to fuel oils?

- Using a home kerosene heater or stove, or using fuel oils at work.
- Breathing air in home or building basements that has been contaminated with fuel oil vapors entering from the soil.
- Drinking or swimming in water that has been contaminated with fuel oils from a spill or a leaking underground storage tank.
- Touching soil contaminated with fuel oils.
- Using fuel oils to wash paint or grease from skin or equipment.

How can fuel oils affect my health?

Little information is available about the health effects that may be caused by fuel oils. People who use kerosene

FUEL OILS

CAS # 8008-20-6, 70892-10-3, 68476-30-2, 68476-34-6, 68476-31-3

ToxFAQs Internet address via WWW is http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaq.html

for cooking do not seem to have any health problems to their exposure.

Breathing some fuel oils for short periods may cause nau- irritation, increased blood pressure, headache, light- ness, loss of appetite, poor coordination, and difficulty rating. Breathing diesel fuel vapors for long periods use kidney damage and lower your blood's ability to

Drinking small amounts of kerosene may cause vomiting, coughing, stomach swelling and cramps, drowsiness, ess, painful breathing, irritability, and unconscious- Drinking large amounts of kerosene may cause convul- ma, or death. Skin contact with kerosene for short may cause itchy, red, sore, or peeling skin.

likely are fuel oils to cause cancer?

The International Agency for Research on Cancer (IARC) mined that some fuel oils (heavy) may possibly cause humans, but for other fuel oils (light) there is not information to make a determination. IARC has also that occupational exposures to fuel oils during pe- refining are probably carcinogenic in humans.

Some studies with mice have suggested that repeated con- fuel oils may cause liver or skin cancer. However, se studies have found this not to be the case. No available in other animals or in people on the carci- effects of fuel oils.

a medical test to show whether I've been to fuel oils?

is no medical test that shows if you have been ex- oils. Tests are available to determine if some of the chemicals commonly found in fuel oils are in your blood. However, the presence of these chemicals in blood may not necessarily mean that you have been exposed to fuel oils.

Has the federal government made recommendations to protect human health?

The Occupational Safety and Health Administration (OSHA) and the Air Force Office of Safety and Health (AFOSH) have set a permissible exposure level (PEL) of 400 parts of petroleum distillates per million parts of air (400 ppm) for an 8-hour workday, 40-hour workweek.

The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) recommends that average workplace air levels not exceed 350 milligrams of petroleum distillates per cubic meter of air (350 mg/m^3) for a 40-hour workweek.

The Department of Transportation (DOT) lists fuel oils as hazardous materials and, therefore, regulates their transportation.

Glossary

Carcinogenic: Able to cause cancer.

CAS: Chemical Abstracts Service.

Evaporate: To change into a vapor or a gas.

Hydrocarbon: Any compound made up of hydrogen and carbon.

Milligram (mg): One thousandth of a gram.

ppm: Parts per million.

Sediment: Mud and debris that have settled to the bottom of a body of water.

Reference

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 1995. Toxicological profile for fuel oils. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.

can I get more information? For more information, contact the Agency for Toxic Substances and Registry, Division of Toxicology, 1600 Clifton Road NE, Mailstop E-29, Atlanta, GA 30333. Phone:1- -8737, FAX: 404-498-0093. ToxFAQs Internet address via WWW is http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaq.html can tell you where to find occupational and environmental health clinics. Their specialists can recognize, , and treat illnesses resulting from exposure to hazardous substances. You can also contact your community health or environmental quality department if you have any more questions or concerns.

ATSDR

AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY

ALUMINUM
CAS # 7429-90-5

This fact sheet answers the most frequently asked health questions (FAQs) about aluminum. For more information, call the ATSDR Information Center at 1-888-422-8737. This fact sheet is one in a series of summaries about hazardous substances and their health effects. It's important you understand this information because this substance may harm you. The effects of exposure to any hazardous substance depend on the dose, the duration, how you are exposed, personal traits and habits, and whether other chemicals are present.

HIGHLIGHTS: Everyone is exposed to low levels of aluminum from food, air, and water. Exposure to high levels of aluminum may result in respiratory problems. Aluminum has been found in at least 427 of the 1,467 National Priorities List sites identified by the Environmental Protection Agency (EPA).

What is aluminum?

(Pronounced ə-lo͞o′mə-nəm)

Aluminum occurs naturally and makes up about 8% of the surface of the earth. It is always found combined with other elements such as oxygen, silicon, and fluorine.

Aluminum metal is silver-white and flexible. It is often used in cooking utensils, containers, appliances, and building materials. It is also used in paints and fireworks; to make glass, rubber, and ceramics; and in consumer products such as antacids, astringents, buffered aspirin, food additives, and antiperspirants.

What happens to aluminum when it enters the environment?

- Binds to particles in the air.
- Can dissolve in lakes, streams, and rivers depending on the quality of the water.
- Acid rain may dissolve aluminum from soil and rocks.
- Can be taken up into some plants from soil.
- Is not known to bioconcentrate up the food chain.

How might I be exposed to aluminum?

- Eating small amounts of aluminum in food.
- Breathing higher levels of aluminum dust in workplace air.
- Drinking water with high levels of aluminum near waste sites, manufacturing plants, or areas naturally high in aluminum.
- Eating substances containing high levels of aluminum (such as antacids) especially when eating or drinking citrus products at the same time.
- Very little enters your body from aluminum cooking utensils.

How can aluminum affect my health?

Low-level exposure to aluminum from food, air, water, or contact with skin is not thought to harm your health. Aluminum, however, is not a necessary substance for our bodies and too much may be harmful.

People who are exposed to high levels of aluminum in air may have respiratory problems including coughing and asthma from breathing dust.

Some studies show that people with Alzheimer's disease have more aluminum than usual in their brains. We do not know whether aluminum causes the disease or whether the buildup of aluminum happens to people who already have the disease. Infants and adults who received large doses of aluminum as a treatment for another problem developed bone

ToxFAQs Internet address via WWW is http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaq.html

diseases, which suggests that aluminum may cause skeletal problems. Some sensitive people develop skin rashes from using aluminum chlorohydrate deodorants.

How likely is aluminum to cause cancer?

The Department of Health and Human Services, the International Agency for Research on Cancer, and the EPA have not classified aluminum for carcinogenicity. Aluminum has not been shown to cause cancer in animals.

How can aluminum affect children?

Children with kidney problems who were given aluminum in their medical treatments developed bone diseases. Other health effects of aluminum on children have not been studied. It is not known whether aluminum affects children differently than adults, or what the long-term effects might be in adults exposed as children. Large amounts of aluminum have been shown to be harmful to unborn and developing animals because it can cause delays in skeletal and neurological development. Aluminum has been shown to cause lower birthweights in some animals.

How can families reduce the risk of exposure to aluminum?

The most important way families can lower exposure to aluminum is to know about the sources of aluminum and their exposure to these sources. Since aluminum is so common and widespread in the environment, families cannot avoid exposure to aluminum. Exposure to the low levels of aluminum that are naturally present in food and water and the small amount of aluminum present in dirt and aluminum cookware is generally not harmful. The best way to reduce exposure to aluminum is to avoid taking large quantities of soluble forms of aluminum such as aluminum-containing antacids and buffered aspirin. Make sure these products have child-proof caps so children will not accidentally eat them. Some soy-based formulas may contain high levels of aluminum, so parents may want to consult with their physician when choosing an infant formula.

Is there a medical test to show whether I've been exposed to aluminum?

There are tests to measure aluminum in blood, urine, and feces. The amount in your urine can tell you whether you have been exposed to higher than normal levels of aluminum. Tests can also detect aluminum in your hair and fingernails. Not all of these tests are routinely performed at your doctor's office, but your doctor can take samples and send them to a testing laboratory.

Has the federal government made recommendations to protect human health?

EPA requires that spills or accidental releases of 5,000 pounds or more of aluminum sulfate be reported. Special regulations are set for aluminum phosphide because it is a pesticide.

EPA recommends that the concentration of aluminum in drinking water not exceed 0.2 parts of aluminum per million parts of water (0.2 ppm) because of aesthetic effects, such as taste and odor problems.

The Food and Drug Administration (FDA) has determined that aluminum cooking utensils, aluminum foil, antiperspirants, antacids, and other aluminum products are generally safe.

Source of information

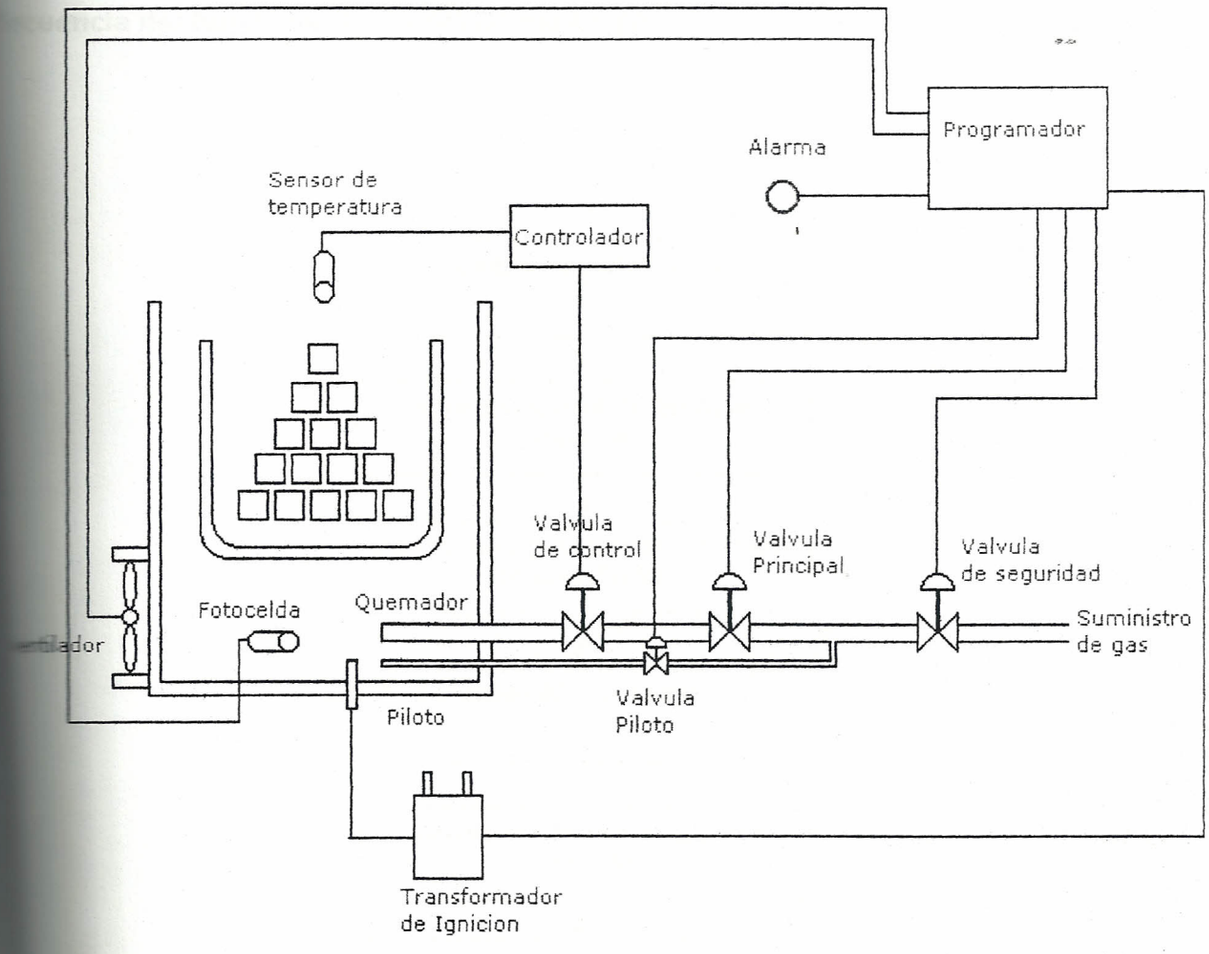
Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 1999. Toxicological profile for aluminum. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.

Where can I get more information? For more information, contact the Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Division of Toxicology, 1600 Clifton Road NE, Mailstop E-29, Atlanta, GA 30333. Phone: 1-888-422-8737, FAX: 404-498-0093. ToxFAQs Internet address via WWW is http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaq.html ATSDR can tell you where to find occupational and environmental health clinics. Their specialists can recognize, evaluate, and treat illnesses resulting from exposure to hazardous substances. You can also contact your community or state health or environmental quality department if you have any more questions or concerns.

1 Instrumentación de Hornos

Indice 1 2 3 4

Instrumentación del Horno de Gas



...ncionamiento del control y la instrumentación para el horno de gas es el siguiente

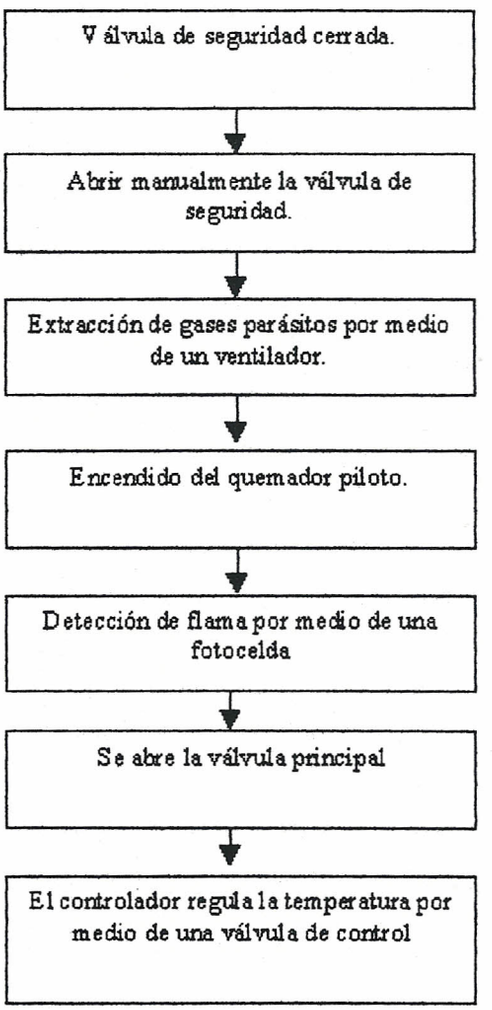
...tiliza un programador el cual nos servirá para poner a funcionar el horno. Este ...rolador hará una secuencia de seguridad para evitar peligros.

- Manualmente se abrirá la válvula de seguridad la cual a su vez esta controlada por el programador, al haber algún problema el controlador cerrara esta automáticamente.
- Se accionara a un ventilador el cual funcionara por un tiempo programado para desalojar cualquier posible gas en el horno que pueda ocasionar una explosión.
- El programador abrirá la válvula del quemador piloto y al mismo tiempo creara un arco eléctrico por medio del transformador de ignición.
- Una fotocelda detectara si existe flama en el pilo, de detectar flama se podrá pasar al siguiente paso.
- Una vez detectada la flama por la fotocelda el programador abrirá la válvula principal y quedando totalmente la regulación de la temperatura en manos del controlador.
- Por medio de un sensor de temperatura se le hará llegar la señal al controlador y este a su vez abrirá o cerrara así sea necesario a una válvula de control controlada por un

actuador.

El programador en todo momento esta sentando la presencia de flama, y en cualquier momento la flama se apagara el programador cerrara la válvula de seguridad y accionara una alarma.

Secuencia del funcionamiento del Horno de gas.



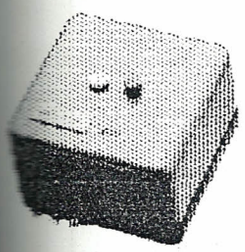
This page hosted by GeoCities
Get your own Free Home Page

2 Instrumentación de Hornos

Indice 1 2 3 4

Los equipos ocupados para la instrumentación y control del horno de gas son:

Programador (protector)



Programador (protector)

Funciona como detector de flama, recibe la señal por medio de un amplificador de estado sólido el cual esta conectado a una fotocelda.

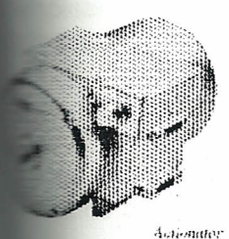
Este dispositivo esta registrando a cada momento la presencia de flama. Al no detectar flama puede:

- Desenergizar las válvulas de gas en un tiempo de retardo de 4 segundos.
- Accionar una alarma.
- Ambas



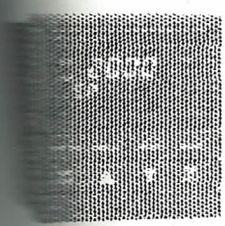
Fotocelda detectora de flama.

Este dispositivo esta conectado al programador, se puede emplear también un sensor ultravioleta ajustable, pero este tiene un alto costo y en el procesos solo se necesita detecta si existe o no la flama.



Actuador

Este va acoplado directamente a las válvulas que están montadas en la tubería de gas.



Controlador Digital

Este instrumento es el encargado de la regulación de temperatura. Recibe una señal de un sensor de temperatura, controlando a su vez una válvula.

Este se ajusta a la temperatura requerida.



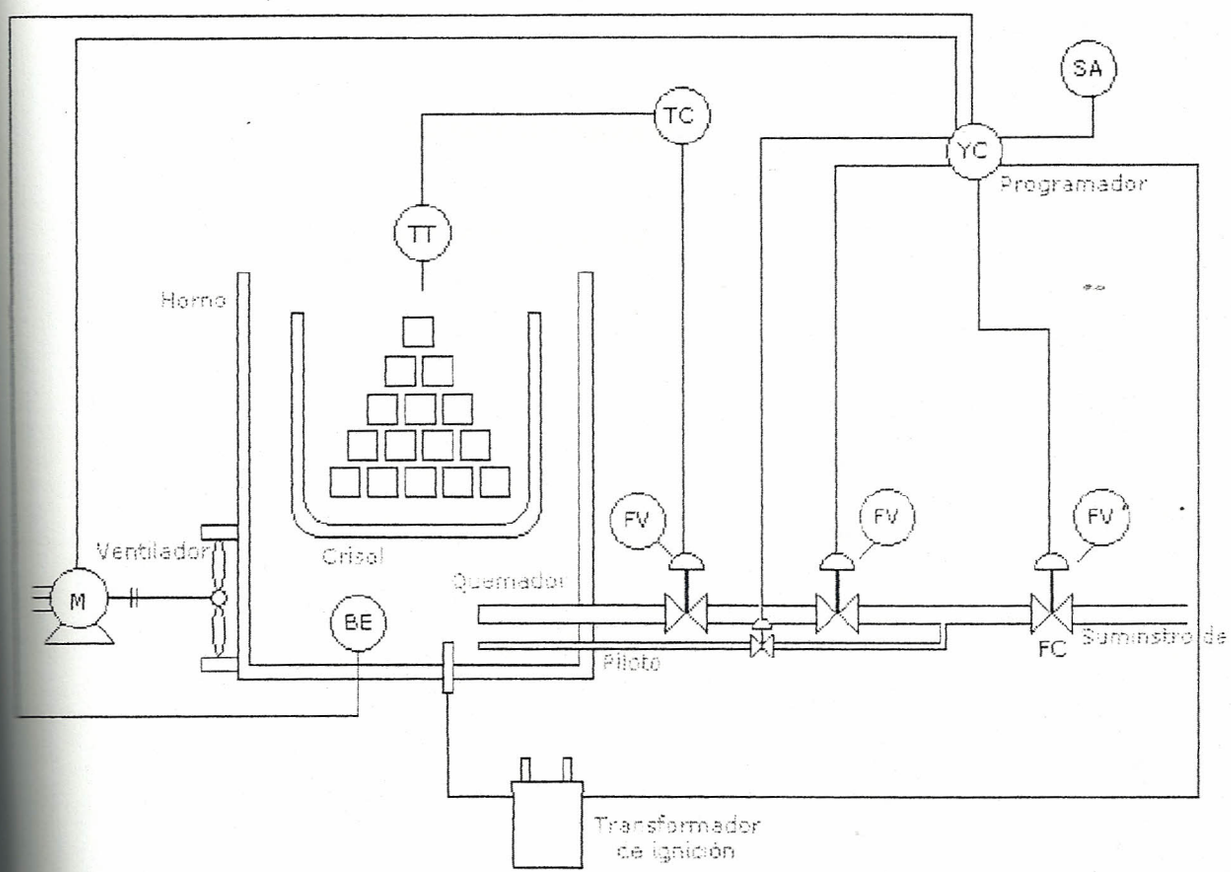
Detector Radiomatico de Temperatura

Este dispositivo va conectado al controlador

Detecta la temperatura en el horno por medio de la radiación emitida por el metal.

Simbologia para el Horno de Gas

ESPOL 1958 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS" G.U.M.C.P.



emplearon instrumentos de marca Honeywell para la instrumentación del horno, el uso programador es indispensable para la seguridad de la planta.

udo haber empleado como sensor de temperatura un termopar tipo k de lanza que es el indicado para este tipo de mediciones, sin embargo resulta obsoleto y costoso ya que mes se invierte una fuerte cantidad económica que resulta igual al costo de un matico que resulta mas eficiente y con mayor tiempo de vida útil (15 años).

ajas y desventajas al utilizar el horno de gas.

- Los fabrican en el país.
- El costo de la instalación es mas económica.
- Su costo no es tan elevado como los hornos de inducción.
- Requiere de mayor instrumentación.
- Es mas riesgos en su operación (fugas de gas).
- Es muy contamínente.
- Hace demasiado ruido al operar.

POLITECNICA DEL LITORAL
BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS"
F.I.M.C.P.

This page hosted by GeoCities
Get your own Free Home Page

11.3. Reglamentación Ambiental

Reglamentación Laboral

4.1.2.1 La medición de los ruidos en ambiente exterior se efectuará mediante un decibelímetro (sonómetro) normalizado, previamente calibrado, con sus selectores en el filtro de ponderación A y en respuesta lenta (slow). Los sonómetros a utilizarse deberán cumplir con los requerimientos señalados para los tipos 0,1 ó 2, establecidas en las normas de la Comisión Electrotécnica Internacional (Inter.-national Electrotechnical Commission, IEC). Lo anterior podrá acreditarse mediante certificado de fábrica del instrumento.

4.1.2.2 El micrófono del instrumento de medición estará ubicado a una altura entre 1.0 y 1.5 m del suelo, y a una distancia de por lo menos 3 (tres) metros de las paredes de edificios o estructuras que puedan reflejar el sonido. El equipo sonómetro no deberá estar expuesto a vibraciones mecánicas, y en caso de existir vientos fuertes, se deberá utilizar una pantalla protectora en el micrófono del instrumento.

4.1.2.3 Medición de Ruido Estable.- se dirige el instrumento de medición hacia la fuente y se determinará el nivel de presión sonora equivalente durante un periodo de 1 (un) minuto de medición en el punto seleccionado.

4.1.2.4 Medición de Ruido Fluctuante.- se dirige el instrumento de medición hacia la fuente y se determinará el nivel de presión sonora equivalente durante un período de, por lo menos, 10 (diez) minutos de medición en el punto seleccionado.

4.1.2.5 Determinación del nivel de presión sonora equivalente - la determinación podrá efectuarse [illegible] mática o manual, esto se [illegible] instrumento de medición a utilizarse. Para el primer caso, un sonómetro tipo 1, este instrumento proveerá de los resultados de nivel de presión sonora equivalente, para las situaciones descritas de medición de ruido estable o de ruido fluctuante. En cambio, para el caso de registrarse el nivel de presión sonora equivalente en forma manual, entonces se recomienda utilizar el procedimiento descrito en el siguiente artículo.

4.1.2.6 Se utilizará una tabla, dividida en cuadrículas, y en que cada cuadro representa un decibel. Durante un primer período de medición de cinco (5) segundos se observará la tendencia central que indique el instrumento, y se asignará dicho valor como una marca en la cuadrícula. Luego de esta primera medición, se permitirá una pausa de diez (10) segundos, posterior a la cual se realizará una segunda observación, de cinco segundos, para registrar en la cuadrícula el segundo valor. Se repite sucesivamente el período de pausa de diez segundos y de medición en cinco segundos, hasta conseguir que el número total de marcas, cada una de cinco segundos, totalice el período designado para la medición. Si se está midiendo ruido estable, un minuto de medición, entonces se conseguirán doce (12) marcas en la cuadrícula. Si se está midiendo ruido fluctuante, se conseguirán, por lo menos, ciento veinte (120) marcas en la cuadrícula.

Al finalizar la medición, se contabilizarán las marcas obtenidas en cada decibel, y se obtendrá el porcentaje de tiempo en que se registró el decibel en cuestión. El porcentaje de tiempo P_i, para un decibel específico NPS_i, será la fracción de tiempo en que se verificó el respectivo valor NPS_i, calculado como la razón entre el tiempo en que actuó este valor y el tiempo total de medición. El nivel de presión sonora equivalente se determinará mediante la siguiente ecuación:

$$NPSeq = 10 * \log^* \sum (Pi)10^{\frac{NPSi}{10}}$$

4.1.2.7 De los Sitios de Medición.- Para la medición del nivel de ruido de una fuente fija, se realizarán mediciones en el límite físico o lindero o línea de fábrica del predio o terreno dentro del cual se encuentra alojada la fuente a ser evaluada. Se escogerán puntos de medición en el sector externo al lindero pero lo más cerca posible a dicho límite. Para el caso de que en el lindero exista una pared perimetral, se efectuarán las mediciones tanto al interior como al exterior del predio, conservando la debida distancia de por lo menos 3 metros a fin de prevenir la influencia de las ondas sonoras reflejadas por la estructura física. El número de puntos será definido en el sitio pero se corresponderán con las condiciones más críticas de nivel de ruido de la fuente evaluada. Se recomienda efectuar una inspección previa en el sitio, en la que se determinen las condiciones de mayor nivel de ruido producido por la fuente.

4.1.2.8 De Correcciones Aplicables a los Valores Medidos.- A los valores de nivel de presión sonora equivalente, que se determinen para la fuente objeto de evaluación, se aplicará la corrección debido a nivel de ruido de fondo. Para determinar el nivel de ruido de fondo, se seguirá igual procedimiento de medición que el descrito para la fuente fija, con la excepción de que el instrumento apuntará en dirección contraria a la fuente siendo evaluada, o en su lugar, bajo condiciones de ausencia del ruido generado por la fuente objeto de evaluación. Las mediciones de nivel de ruido de fondo se efectuarán bajo las mismas condiciones por las que se obtuvieron los valores de la fuente fija. En cada sitio se determinará el nivel de presión sonora equivalente, correspondiente al nivel de ruido de fondo. El número de sitios de medición deberá corresponderse con los sitios seleccionados para evaluar la fuente fija, y se recomienda utilizar un período de medición de 10 (diez) minutos y máximo de 30 (treinta) minutos en cada sitio de medición.

Al valor de nivel de presión sonora equivalente de la fuente fija se aplicará el valor mostrado en la Tabla 2:

TABLA 2
CORRECCIÓN POR NIVEL DE RUIDO DE FONDO

Diferencia Aritmética entre NPSeq de la Fuente Fija y NPSeq de Ruido de Fondo (dBA)	Corrección
10 ó mayor	0
De 6 a 9	- 1
De 4 a 5	- 2
3	- 3
Menor a 3	Medición nula

Para el caso de que la diferencia aritmética entre los niveles de presión sonora equivalente de la fuente y de ruido de fondo sea menor a 3 (tres), será necesario efectuar medición bajo las condiciones de menor ruido de fondo.

4.1.2.9 Requerimientos de Reporte.- Se elaborará un reporte con el contenido mínimo siguiente:

patógenos.

f) Desechos sólidos que se producen en la vía pública.

g) Desechos sólidos no incluidos en el servicio especial:

h) Desechos sólidos que por su naturaleza, composición, tamaño y volumen pueden ser incorporadas en su manejo por i) la entidad de aseo y a su juicio de acuerdo a su capacidad.

Servicio especial: La prestación del servicio especial, tendrá como objetivo el manejo de los desechos especiales, entre los que se pueden mencionar:

a) Los animales muertos, cuyo peso exceda de 40 kilos:

b) El estiércol producido en mataderos, cuarteles, parques y otros establecimientos;

c) Restos de chatarras, metales, vidrios, muebles y enseres domésticos;

d) Restos de poda de jardines y árboles demasiados grandes y que no pueden ser manejados por los carros recolectores de desechos sólidos; y,

e) Materiales de demolición y tierras de arrojo clandestino que no puedan recolectarse mediante un sistema ordinario de recolección.

4.3.3.2 Las municipalidades y las entidades prestadoras del servicio de aseo, deberán realizar y promover campañas en cuanto a la generación de desechos sólidos, con la finalidad de:

a) Minimizar la cantidad producida;

b) Controlar las características de los productos, para garantizar su degradación cuando no sean recuperables;

c) Propiciar la producción de empaques y envases recuperables;

d) Evitar, en la medida en que técnica y económicamente sea posible, el uso de empaques y envases innecesarios para la prestación de los productos finales; y,

e) Promover el reciclaje; y,

f) Concientización ciudadana.

4.3.3.3 Las entidades encargadas del servicio de aseo deberán tener un programa para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos, que cumplirá con las necesidades del servicio de aseo y que incluya, entre otros, los siguientes aspectos:

a) Establecimiento de rutas y horarios para recolección de desechos sólidos, que serán dados a conocer a los usuarios;

b) Mantenimiento de los vehículos y equipos auxiliares destinados al servicio de aseo;

c) Entrenamiento del personal comprometido en actividades de manejo de desechos sólidos en lo que respecta a la prestación del servicio de aseo y a las medidas de seguridad que deben observar;

d) Actividades a desarrollar en eventos de fallas ocurridas por cualquier circunstancia, que impida la prestación del servicio de aseo; y,

e) Mecanismos de información y educación a los usuarios del servicio, acerca de la entrega de los desechos sólidos en cuanto a ubicación, tamaño o capacidad del recipiente y otros aspectos relacionados con la correcta prestación del servicio.

4.3.3.4 Para el manejo de los desechos sólidos generados fuera del perímetro urbano de la entidad de aseo, se deberán seguir los lineamientos establecidos en esta Norma, como: Almacenamiento, entrega, barrido y limpieza de las vías públicas, recolección, transporte y disposición final.

La disposición final de los desechos sólidos y semi-sólidos se realizará en rellenos sanitarios manuales o mecanizados.

4.3.3.5 Las actividades de manejo de desechos sólidos deberán realizarse en forma tal que se eviten situaciones como:

a) La permanencia continua en vías y áreas públicas de desechos sólidos o recipientes que las contengan de manera que causen problemas sanitarios y estéticos;

b) La proliferación de vectores y condiciones que propicien la transmisión de enfermedades a seres humanos o animales;

c) Los riesgos a operarios del servicio de aseo o al público en general;

d) La contaminación del aire, suelo o agua;

e) Los incendios o accidentes;

f) La generación de olores objetables, polvo y otras molestias; y,

g) La disposición final no sanitaria de los desechos sólidos;

4.4 Normas generales para el almacenamiento de desechos sólidos no peligrosos

4.4.1 Los usuarios del servicio ordinario de aseo tendrán las siguientes obligaciones, en cuanto al almacenamiento de desechos sólidos y su presentación para la recolección:

a) Los ciudadanos deben cuidar, mantener y precautelar todos los implementos de aseo de la ciudad, como: papeleras, contenedores, tachos, señalizaciones y otros que sean utilizados para el servicio, tanto en las labores habituales como en actos públicos o manifestaciones;

b) Los usuarios deben depositar los desechos sólidos dentro de los contenedores o recipientes públicos, prohibiéndose el abandono de desechos en las vías públicas, calles o en terrenos baldíos;

c) Se debe almacenar en forma sanitaria los desechos sólidos generados de conformidad con lo establecido en la presente Norma;

d) No deberá depositarse sustancias líquidas, excretas, o desechos sólidos de las contempladas para el servicio especial y desechos peligrosos en recipientes destinados para recolección en el servicio ordinario;

e) Se deben colocar los recipientes en el lugar de recolección, de acuerdo con el horario establecido por la entidad de aseo;

[illegible] la evaluación deberá realizarse mediante un modelo de dispersión del tipo detallado, con capacidad para incluir diferentes fuentes fijas, y con capacidad de predecir concentraciones de contaminantes para periodos de tiempo mayores a una hora, e inclusive, de predecir la concentración anual de un determinado contaminante. Para esto, se utilizará un modelo de dispersión de características técnicas similares a ISC, de la US EPA. Para efectuar predicciones de concentraciones de contaminantes por periodos de hasta un año, el modelo de tipo detallado requerirá el uso de datos meteorológicos hora por hora, y de extensión también de un año. La fuente fija significativa evaluará su impacto en la calidad del aire previa revisión de los datos meteorológicos, hora por hora, de los últimos tres años, como mínimo, previos a la etapa de proyecto de la nueva fuente. Los datos meteorológicos a utilizarse deberán ser representativos para la ubicación geográfica de la fuente fija a evaluarse. El uso de un modelo de dispersión del tipo detallado se extenderá también para el caso de un conjunto de fuentes fijas nuevas, o fuentes existentes remodeladas o modificadas, que estuvieren bajo la responsabilidad de una misma organización u operador, y en que se determine que la emisión global de dicho conjunto de fuentes (artículo 4.1.3.3) es significativa;

4.1.4.6 Las fuentes fijas nuevas significativas, a instalarse en las inmediaciones de áreas que se designen como protegidas, tales como parques nacionales, reservas de fauna, bosques protectores, entre otros, que se encuentren debidamente designados por la Entidad Ambiental de Control, deberán solicitar a esta autoridad la ejecución de un programa de monitoreo inicial de concentraciones de contaminantes del aire a nivel de suelo, previo al inicio de operaciones de [illegible] significativas al interior de dichas áreas protegidas. El estudio de impacto ambiental que ejecute la fuente fija nueva, determinará el número y ubicación del sitio, o los sitios, de medición de concentraciones de contaminantes del aire. El programa de monitoreo inicial incluirá, como mínimo, la determinación de concentraciones de óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre, y material particulado PM10. Los resultados de este programa permitirán determinar las concentraciones iniciales de contaminantes en ausencia de la nueva fuente, lo cual además permitirá establecer, a futuro, el nivel de cumplimiento con las normas de calidad de aire una vez que la fuente fija ingrese en operación;

4.1.4.7 Todas las fuentes fijas nuevas, significativas o no, a instalarse en áreas cuyas concentraciones a nivel de suelo cumplen con la norma de calidad de aire ambiente, estarán obligadas a hacer uso de la denominada Mejor Tecnología de Control Disponible (BACT por sus siglas en inglés), lo cual deberá ser justificado en el estudio ambiental a presentarse ante la Entidad Ambiental de Control. Las emisiones que se obtengan en la fuente que utilice tecnología BACT no deberán ser mayores en magnitud a los valores aplicables para una fuente existente;

4.1.4.8 Las fuentes fijas nuevas no podrán instalarse en un área en que las concentraciones de contaminantes comunes del aire ambiente no se encuentren en cumplimiento con la norma de calidad aquí estipulada, o, en aquellas áreas en que dichas concentraciones de contaminantes se encuentren cerca de incumplimiento. Para ser autorizadas a su instalación en áreas en no cumplimiento con la norma de calidad de aire, las fuentes fijas nuevas utilizarán la denominada tecnología de Mínima Tasa de Emisión Posible (LAER por sus siglas en inglés), o en su lugar, cuando estas fuentes nuevas reemplacen a una o varias fuentes fijas existentes pero garantizando un estándar de emisión (cantidad de contaminante emitido) y un estándar de desempeño (cantidad de contaminante emitido por unidad de combustible utilizado) considerablemente menor al de la o las fuentes a ser reemplazadas. La Entidad Ambiental de Control deberá emitir la autorización correspondiente para ejecutar este esquema de operación para una fuente nueva. Un esquema similar al descrito se aplicará para fuentes existentes pero modificadas o remodeladas sustancialmente;

4.1.4.9 El estudio ambiental para una fuente fija nueva, en un área en no cumplimiento con la norma de calidad de aire ambiente, justificará las tecnologías o métodos que implementará la fuente fija a fin de alcanzar la mínima tasa de emisión, y por tanto, no inducir a un incumplimiento con la norma de calidad de aire, o mejorar en términos absolutos la calidad del aire ambiente de la región; y,

4.1.4.10 Las fuentes fijas nuevas significativas determinarán la altura apropiada de chimenea mediante la aplicación de modelos de dispersión. La altura seleccionada de chimenea deberá considerar el efecto de turbulencia creado por la presencia de edificaciones adyacentes a la chimenea, caracterizándose dicho efecto por la ocurrencia de altas concentraciones de contaminantes emitidos previamente junto a la estructura o edificación.

4.1.5 Disposiciones generales

4.1.5.1 Se prohíbe expresamente la dilución de las emisiones al aire desde una fuente fija con el fin de alcanzar cumplimiento con la normativa aquí descrita;

4.1.5.2 Se prohíbe el uso de aceites lubricantes usados como combustible en calderas, hornos u otros equipos de combustión, con excepción de que la fuente fija de combustión demuestre, mediante el respectivo estudio técnico, que cuenta con equipos y procesos de control de emisiones producidas por esta combustión, a fin de no comprometer la calidad del aire al exterior de la fuente, e independientemente de si la fuente fija es significativa o no significativa. Los planos y especificaciones técnicas de la instalación, incluyendo las previsiones de uso de aceites lubricantes usados, sea como combustible principal o como combustible auxiliar, o como combinación de ambos, se sujetarán a las disposiciones de la normativa aplicable para el manejo de desechos peligrosos y de su disposición final. La Entidad Ambiental de Control emitirá el respectivo permiso de operación para las fuentes que utilicen aceites lubricantes usados como combustible, permiso que será renovado cada dos años, previo el respectivo dictamen favorable, considerando los requerimientos estipulados tanto aquí como en la normativa aplicable a desechos peligrosos y su disposición final;

4.1.5.3 Aquellas fuentes fijas que utilicen como combustible otros que no sean combustibles fósiles, serán evaluadas, en primer lugar, en base al criterio de determinar si se trata de fuentes significativas o no. Para una fuente significativa, que utilice combustibles no fósiles, tales como biomasa, se aplicarán los valores máximos de emisión descritos en este reglamento en lo referente a fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos. Para fuentes no significativas, la Entidad Ambiental de Control podrá solicitar evaluaciones adicionales tendientes a prevenir el deterioro de la calidad del aire;

4.1.5.4 Toda fuente fija, sea significativa o no, deberá comunicar a la Entidad Ambiental de Control cualquier situación anómala,

[illegible] ambientales por vehículos automotores; y,

e) De las vibraciones en edificaciones.

4. Requisitos

4.1 Limites máximos permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas

4.1.1 Niveles máximos permisibles de ruido

4.1.1.1 Los niveles de presión sonora equivalente, NPS_{eq}, expresados en decibeles, en ponderación con escala A, que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, no podrán exceder los valores que se fijan en la Tabla 1.

TABLA 1
NIVELES MÁXIMOS DE RUIDO PERMISIBLES SEGÚN USO DEL SUELO

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DE SUELO	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE NPS eq [dB(A)]	
	DE 06H00 A 20H00	DE 20H00 A 06H00
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona Residencial	50	40
Zona Residencial mixta	55	45
Zona Comercial	60	50
Zona Comercial mixta	65	55
Zona Industrial	70	65

4.1.1.2 Los métodos de medición del nivel de presión sonora equivalente, ocasionado por una fuente fija, y de los métodos de reporte de resultados, serán aquellos fijados en esta norma.

4.1.1.3 Para fines de verificación de los niveles de presión sonora equivalente estipulados en la Tabla 1, emitidos desde la fuente de emisión de ruidos objeto de evaluación, las mediciones se realizarán, sea en la posición física en que se localicen los receptores externos a la fuente evaluada, o, en el límite de propiedad donde se encuentra ubicada la fuente de emisión de ruidos.

4.1.1.4 En las áreas rurales, los niveles de presión sonora corregidos que se obtengan de una fuente fija, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, no deberán superar al nivel ruido de fondo en diez decibeles A [10 dB(A)].

4.1.1.5 Las fuentes fijas emisoras de ruido deberán cumplir con los niveles máximos permisibles de presión sonora corregidos correspondientes a la zona en que se encuentra el receptor.

4.1.1.6 En aquellas situaciones en que se verifiquen conflictos en la definición del uso de suelo, para la evaluación de cumplimiento de una fuente fija con el presente reglamento, será la Entidad Ambiental de control correspondiente la que determine el tipo de uso de suelo descrito en la Tabla 1.

4.1.1.7 Se prohíbe la emisión de ruidos o sonidos provenientes de equipos de amplificación u otros desde el interior de locales destinados, entre otros fines, para viviendas, comercios, servicios, discotecas y salas de baile, con niveles que sobrepasen los límites determinados para cada zona y en los horarios establecidos en la presente norma.

4.1.1.8 Medidas de prevención y mitigación de ruidos:

a) Los procesos industriales y máquinas, que produzcan niveles de ruido de 85 decibeles A o mayores, determinados en el ambiente de trabajo, deberán ser aislados adecuadamente, a fin de prevenir la transmisión de vibraciones hacia el exterior del local. El operador o propietario evaluará aquellos procesos y máquinas que, sin contar con el debido aislamiento de vibraciones, requieran de dicha medida; y,

b) En caso de que una fuente de emisión de ruidos desee establecerse en una zona en que el nivel de ruido excede, o se encuentra cercano de exceder, los valores máximos permisibles descritos en esta norma, la fuente deberá proceder a las medidas de atenuación de ruido aceptadas generalmente en la práctica de ingeniería, a fin de alcanzar cumplimiento con los valores estipulados en esta norma. Las medidas podrán consistir, primero, en reducir el nivel de ruido en la fuente, y segundo, mediante el control en el medio de propagación de los ruidos desde la fuente hacia el límite exterior o lindero del local en que funcionará la fuente. La aplicación de una o ambas medidas de reducción constará en la respectiva evaluación que efectuará el operador u propietario de la nueva fuente.

4.1.1.9 Consideraciones generales:

a) La Entidad Ambiental de Control otorgará la respectiva autorización o criterio favorable de funcionamiento para aquellos locales comerciales que utilicen amplificadores de sonido y otros dispositivos que produzcan ruido en la vía pública;

b) En proyectos que involucren la ubicación, construcción y operación de aeródromos públicos o privados, el promotor del proyecto proveerá a la Entidad Ambiental de Control del debido estudio de impacto ambiental, el cual requerirá demostrar las medidas técnicas u operativas a implementarse a fin de alcanzar cumplimiento con la presente norma para niveles de ruido. Además, el estudio evaluará cualquier posible o potencial afectación, no solamente para seres humanos, sino también para flora y fauna;

c) La Entidad Ambiental de Control no permitirá la instalación y funcionamiento de circos, ferias y juegos mecánicos en sitios colindantes a establecimientos de salud, guarderías, centros educacionales, bibliotecas y locales de culto;

d) Los fabricantes, importadores, ensambladores y distribuidores de vehículos y similares, serán responsables de que las unidades estén provistas de silenciadores o cualquier otro dispositivo técnico, con eficiencia de operación demostrada y aprobada por la autoridad de tránsito. Se prohibirá cualquier alteración en el tubo de escape del vehículo, o del silenciador del mismo, y que conlleve un incremento en la emisión de ruido del vehículo. La matriculación y/o permiso de circulación que se otorgue a vehículos considerará el cumplimiento de la medida descrita; y,

e) En lo referente a ruidos emitidos por aeronaves, se aplicarán los conceptos y normas, así como las enmiendas que se produzcan, que establezca el Convenio sobre Aviación Civil Internacional (OACI).

4.1.2 De la medición de niveles de ruido producidos por una fuente fija

condiciones meteorológicas y topográficas de la región, y que se utiliza para predecir la(s) concentración(es) resultante(s) de uno o más contaminantes emitidos desde, ya sea una fuente fija específica o desde un grupo de dichas fuentes. La predicción de concentraciones de contaminantes, a nivel de suelo, para el caso de una o varias fuentes fijas, se especificará para receptores situados al exterior del límite del predio del propietario u operador de la(s) fuente (s) evaluadas.

2.27 **Monitoreo**

Es el proceso programado de colectar muestras, efectuar mediciones, y realizar el subsiguiente registro, de varias características del ambiente, a menudo con el fin de evaluar conformidad con objetivos específicos.

2.28 **Muestreo isocinético**

Es el muestreo en el cual la velocidad y dirección del gas que entra en la zona del muestreo es la misma que la del gas en el conducto o chimenea.

2.29 **Nivel de fondo (background)**

Denota las condiciones ambientales imperantes antes de cualquier perturbación originada en actividades humanas, esto es, sólo con los procesos naturales en actividad.

2.30 **Norma de calidad de aire**

Es el valor que establece el límite máximo permisible de concentración, a nivel del suelo, de un contaminante del aire durante un tiempo promedio de muestreo determinado, definido con el propósito de proteger la salud y el ambiente. Los límites máximos permisibles se aplicarán para aquellas concentraciones de contaminantes que se determinen fuera de los límites del predio de los sujetos de control o regulados.

2.31 **Norma de emisión**

Es el valor que señala la descarga máxima permitida de los contaminantes del aire definidos.

2.32 **Opacidad**

Grado de reducción de luminosidad que ocasiona una sustancia al paso por ella de la luz visible.

2.33 **Partículas totales**

Para efectos de emisiones desde fuentes de combustión, se designa como partículas totales al material particulado que es captado en un sistema de muestreo similar en características al descrito en el método 5 de medición de emisiones de partículas, publicado por la US EPA.

2.34 **Puerto de muestreo**

Son los orificios circulares que se hacen en las chimeneas o conductos para facilitar la introducción de los elementos necesarios para mediciones y toma de muestras.

2.35 **Puntos de medición**

Son puntos específicos, localizados en las líneas de muestreo, en los cuales se realizan las mediciones y se extrae la muestra respectiva.

2.36 **US EPA**

Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América.

3. **Clasificación**

Esta norma establece los límites máximos permisibles, tanto de concentraciones de contaminantes comunes, a nivel del suelo, en el aire ambiente, como de contaminantes emitidos desde fuentes fijas de combustión. La norma establece la presente clasificación:

1. Límites permisibles de emisión de contaminantes al aire desde combustión en fuentes fijas;

2. Métodos y equipos de medición de emisiones desde fuentes fijas de combustión: y,

3. Límites permisibles de emisión de contaminantes al aire para procesos productivos:

a) Límites permisibles de emisión desde procesos de elaboración de cemento;

b) Límites permisibles de emisión desde procesos de elaboración de envases de vidrio;

c) Límites permisibles de emisión desde procesos de elaboración de pulpa de papel:

d) Límites permisibles de emisión desde procesos de fundición de metales ferrosos;

e) Normas de emisión desde combustión de bagazo en equipos de combustión de instalaciones de elaboración de azúcar; y,

f) Límites permisibles de emisión desde motores de combustión interna.

4. **Requisitos**

4.1 **De los límites permisibles de emisiones al aire para fuentes fijas de combustión**

4.1.1 De las fuentes fijas significativas d emisiones al aire

4.1.1.1 Para la aplicación de la present norma técnica, se definen fuentes fija significativas y fuentes fijas no significati vas, de emisiones al aire por proceso d combustión;

4.1.1.2 Serán designadas como fuente: fijas significativas todas aquellas que utili zan combustibles fósiles sólidos, líquidos gaseosos, o cualquiera de sus combinaciones, y cuya potencia calorífica *(heat input)* sea igual o mayor a tres millones de vatios (3×10^6 W), o, diez millones de unidades térmicas británicas por hora (10×10^6 BTU/h);

4.1.1.3 Para las fuentes fijas que se determinen como fuentes significativas, éstas deberán demostrar cumplimiento con los límites máximos permisibles de emisión al aire, definidos en esta norma técnica, en sus Tablas 1 y 2, según se corresponda. Para esto, la fuente deberá efectuar mediciones de la tasa actual de emisión de contaminantes. Si los resultados fuesen superiores a los valores máximos permisibles de emisión, la fuente fija deberá entonces establecer los métodos o los equipos de control necesarios para alcanzar cumplimiento con los valores máximos de emisión estipulados en esta norma;

4.1.1.4 Serán designadas como fuentes fijas no significativas todas aquellas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos, gaseosos, o cualquiera de sus combinaciones, y cuya potencia calorifica *(heat input)* sea menor a tres millones de vatios (3×10^6 W), o, diez millones de unidades térmicas británicas por hora (10×10^6 BTU/h). Estas fuentes fijas de combustión no estarán obligadas a efectuar mediciones de sus emisiones actuales, y deberán proceder según se indica en el siguiente artículo;

Ambiental de Control, demostrarán cumplimiento con la normativa mediante alguno de los siguientes métodos:

a) El registro interno, y disponible ante la Entidad Ambiental de Control, del seguimiento de las prácticas de mantenimiento de los equipos de combustión, acordes con los programas establecidos por el operador o propietario de la fuente, o recomendados por el fabricante del equipo de combustión;

b) Resultados de análisis de características físicas y químicas del combustible utilizado, en particular del contenido de azufre y nitrógeno en el mismo;

c) La presentación de certificados por parte del fabricante del equipo de combustión en cuanto a la tasa esperada de emisiones de contaminantes, en base a las características del combustible utilizado;

d) Mediante inspección del nivel de opacidad de los gases de escape de la fuente;

e) Mediante el uso de altura de chimenea recomendada por las prácticas de ingeniería: y,

f) Otros que se llegaren a establecer.

4.1.1.6 Para la verificación de cumplimiento por parte de una fuente fija no significativa con alguno de los métodos descritos, el operador u propietario de la fuente deberá mantener los debidos registros o certificados, a fin de reportar a la Entidad Ambiental de Control con una frecuencia de una vez por año;

4.1.1.7 No obstante de lo anterior, las fuentes fijas no significativas podrán ser requeridas, por parte de la Entidad Ambiental de Control, de efectuar evaluaciones adicionales de sus emisiones, en el caso de que estas emisiones excedan o comprometan las concentraciones máximas permitidas, a nivel del suelo, de contaminantes del aire. Estas últimas concentraciones de contaminantes en el aire ambiente se encuentran definidas en la norma correspondiente a calidad de aire; y,

4.1.1.8 Las fuentes fijas no significativas deberán someter, a consideración de la Entidad Ambiental de Control, los planos y especificaciones técnicas de sus sistemas de combustión, esto como parte de los procedimientos normales de permiso de funcionamiento.

4.1.2 Valores máximos permisibles de emisión

4.1.2.1 Los valores de emisión máxima permitida, para fuentes fijas de combustión existentes, son los establecidos en la Tabla 1 de esta norma.

TABLA 1. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIONES AL AIRE PARA FUENTES FIJAS DE COMBUSTIÓN. NORMA PARA FUENTES EN OPERACIÓN ANTES DE ENERO DE 2003

Contaminante emitido	Combustible utilizado	Valor	Unidades [1]
Particulas Totales	Solido Liquido [2] Gaseoso	355 355 No Aplicable	mg/Nm³ mg/Nm³ No Aplicable
Oxidos de Nitrógeno	Sólido Liquido [2] Gaseoso	1 100 700 500	mg/Nm³ mg/Nm³ mg/Nm³
Dioxido de Azufre	Sólido Liquido [2] Gaseoso	1 650 1 650 No	mg/Nm³ mg/Nm³ No Apli-
		Aplicable	cable

Notas:

[1] mg/Nm³: miligramos por metro cúbico de gas, a condiciones normales, mil trece milibares de presión (1 013 mbar) y temperatura de 0 °C, en base seca y corregidos al 7% de oxigeno.

[2] combustibles liquidos comprenden los combustibles fósiles liquidos, tales como diesel, kerosene, búnker C, petróleo crudo, naftas.

4.1.2.2 Los valores de emisión máxima permitida, para fuentes fijas de combustión nuevas, son los establecidos en la Tabla 2 de esta norma.

TABLA 2. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIONES AL AIRE PARA FUENTES FIJAS DE COMBUSTIÓN. NORMA PARA FUENTES EN OPERACIÓN A PARTIR DE ENERO DE 2003

Contaminante emitido	Combustible utilizado	Valor	Unidades [1]
Particulas Totales	Sólido Liquido [2] Gaseoso	150 150 No Aplicable	mg/Nm³ mg/Nm³ No Aplicable
Oxidos de Nitrógeno	Sólido Liquido [2] Gaseoso	850 550 460	mg/Nm³ mg/Nm³ mg/Nm³
Dióxido de Azufre	Sólido Liquido [2] Gaseoso	1 650 1 650 No Aplicable	mg/Nm³ mg/Nm³ No Aplicable

Notas:

[1] mg/Nm³: miligramos por metro cúbico de gas, a condiciones normales, de mil trece milibares de presión (1013 mbar) y temperatura de 0 °C, en base seca y corregidos al 7% de oxigeno.

[2] combustibles liquidos comprenden los combustibles fósiles liquidos, tales como diesel, kerosene, búnker C, petróleo crudo, naftas.

4.1.2.3 La Entidad Ambiental de Control utilizará los límites máximos permisibles de emisiones indicados en las tablas 1 y 2 para fines de elaborar su respectiva norma (ver Reglamento a la Ley de Prevención y Control de Contaminación). La Entidad Ambiental de Control podrá establecer normas de emisión de mayor exigencia, esto si los resultados de las evaluaciones de calidad de aire que efectúe indicaren dicha necesidad; y,

4.1.2.4 El Ministerio del Ambiente definirá la frecuencia de revisión de los valores establecidos como límite máximo permitido de emisiones al aire. De acuerdo a lo establecido en el reglamento para la prevención y control de la contaminación, se analizará la conveniencia de unificar los valores de emisión para fuentes en operación antes de Enero de 2003 y posteriores a esta fecha. La revisión deberá considerar, además, las bases de datos de emisiones, así como de los datos de concentraciones de contaminantes en el aire ambiente, efectúe la Entidad Ambiental de Control.

4.1.3 Del cumplimiento con la normativa de emisiones máximas permitidas

4.1.3.1 Las fuentes fijas de emisiones al aire por combustión, existentes a la fecha de promulgación de esta norma técnica, dispondrán de plazos, a ser fijados mediante

4.1.1.6 De la prohibición de descargas, infiltración o inyección de efluentes en el suelo y subsuelo

Se prohíbe la descarga, infiltración o inyección en el suelo o en el subsuelo de efluentes tratados o no, que alteren la calidad del recurso. Se exceptúa de lo dispuesto en este artículo las actividades de inyección asociadas a la exploración y explotación de hidrocarburos, estas actividades deberán adoptar los procedimientos ambientales existentes en los reglamentos y normas ambientales hidrocarburíferas vigentes en el país.

4.1.2 De las actividades que degradan la calidad del suelo

4.1.2.1 Las organizaciones públicas o privadas dedicadas a la comercialización, almacenamiento y/o producción de químicos, hidroelectricidad, exploración y explotación hidrocarburífera, minera, y agrícola, tomarán todas la medidas pertinentes a fin de que el uso de su materia prima, insumos y/o descargas provenientes de sus sistemas de producción y/o tratamiento, no causen daños físicos, químicos o biológicos a los suelos.

4.1.2.2 Las organizaciones dedicadas a la comercialización y producción de plaguicidas deberán efectuar campañas de difusión sobre el uso racional y técnico de estos compuestos, para esto, la empresa comercializadora y/o productora está en el deber de impartir charlas alusivas al uso de estos compuestos, sus riesgos y métodos adecuados de disposición final de los desechos.

4.1.2.3 Las sustancias químicas e hidrocarburos deberán almacenarse, manejarse y transportarse de manera técnicamente apropiada, tal como lo establece las regulaciones ambientales del sector hidrocarburífero y la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2266, referente al Transporte, Almacenamiento y Manejo de Productos Químicos Peligrosos, o la que la reemplace.

4.1.2.4 Los talleres mecánicos y lubricadoras, y cualquier actividad industrial, comercial o de servicio que dentro de sus operaciones manejen y utilicen hidrocarburos de petróleo o sus derivados, deberán realizar sus actividades en áreas pavimentadas e impermeabilizadas y por ningún motivo deberán verter los residuos aceitosos o disponer los recipientes, piezas o partes que hallan estado en contacto con estas sustancias sobre el suelo. Este tipo de residuos deberán ser eliminados mediante los métodos establecidos en las Normas Técnicas y reglamentos aplicables y vigentes en el país. Los aceites minerales usados y los hidrocarburos de petróleo desechados serán considerados sustancias peligrosas. Los productores o comercializadores de aceites minerales o aceites lubricantes están obligados a recibir los aceites usados, los cuales obligatoriamente deberán devolverles sus clientes.

4.1.2.5 Los envases vacíos de plaguicidas, aceite mineral, hidrocarburos de petróleo y sustancias peligrosas en general, no deberán ser dispuestos sobre la superficie del suelo o con la basura común. Los productores y comercializadores de plaguicidas, aceite mineral, hidrocarburos de petróleo y sustancias peligrosas en general están obligados a minimizar la generación de envases vacíos, así como de sus residuos, y son responsables por el manejo técnico adecuado de éstos, de tal forma que no contaminen el ambiente. Los envases vacíos de plaguicidas, aceites usados y sustancias peligrosas serán considerados como residuos peligrosos y deberán ser eliminados mediante métodos establecidos en las Normas y Reglamentos expedidos para el efecto. Los productores o comercializadores están obligados a recibir los envases que obligatoriamente deberán devolver sus clientes.

4.1.2.6 Se prohíbe el vertido de las aguas residuales provenientes del tratamiento de triple lavado de envases o recipientes que hallan contenido pesticidas, sobre el suelo. Se permitirá la aplicación técnica del agua de triple lavado en cultivos que así lo requieran.

4.1.2.7 Los residuos plásticos provenientes de la operación de enfunde de las plantaciones bananeras, y aquellos procedentes de invernaderos, deberán efectuar la disposición final del desecho mediante métodos de eliminación establecidos en las normas y reglamentos expedidos para el efecto. En ningún motivo se permite la mezcla de este residuo con la basura común o dispuesta directamente sobre el suelo.

4.1.2.8 Los productores agrícolas, están en la obligación de utilizar técnicas que no degraden la calidad del suelo agrícola, así como deberán implementar procedimientos técnicos respecto al uso racional de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, este tipo de productos deberán ser manejados mediante buenas prácticas y métodos establecidos en las normas técnicas y reglamentos aplicables y vigentes en el país.

4.1.3 Suelos contaminados

4.1.3.1 Los causantes por acción u omisión de contaminación al recurso suelo, a causa de derrames, vertidos, fugas, almacenamiento o abandono de productos o desechos peligrosos, infecciosos o hidrocarburíferos, deberán proceder a la remediación de la zona afectada, considerando para el efecto los criterios de remediación de suelos contaminados que se encuentran en la presente Norma.

4.1.3.2 La entidad ambiental de control exigirá al causante la remediación del sitio contaminado y el monitoreo de las acciones de remediación, hasta alcanzar los objetivos o valores de remediación establecidos en la presente Norma.

4.1.3.3 Ante la inaplicabilidad para el caso específico de algún parámetro establecido en la presente norma o ante la ausencia en la norma de un parámetro relevante para el suelo bajo estudio, la Entidad Ambiental de Control adoptará el siguiente criterio de evaluación: El regulado deberá establecer los valores de fondo o de referencia del parámetro de interés presente en el suelo. El regulado determinará la concentración presente o actual del parámetro bajo estudio en el área afectada. Así, se procede a comparar los resultados obtenidos de la concentración presente en el suelo contra los valores de fondo. Se considera en general que una concentración presente mayor tres veces que el valor de fondo para el suelo denota contaminación que requiere atención inmediata por parte de la Entidad Ambiental de Control. (Ver tabla 1). El procedimiento descrito será coordinado y supervisado por la entidad ambiental de control.

Si la concentración se encuentra tres veces mayor que el valor de fondo, la Entidad Ambiental de Control dará atención mediata a esta situación y deberá obligar al regulado a la remedia-

[illegible] sus componentes, aditivos o subproductos que, por reacción libere gases, vapores o humos tóxicos en cantidades suficientes para poner en riesgo a la salud humana o al ambiente; y,

Ser capaz de producir una reacción explosiva o detonante bajo la acción de un fuerte estímulo inicial o de calor en ambientes confinados.

2.26 Desecho explosivo

Un desecho es explosivo, si presenta una de las siguientes características:

- Formar mezclas potencialmente explosivas con agua;

- Ser capaz de producir fácilmente una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25°C y 1 atm; y,

- Ser una sustancia fabricada con el objetivo de producir una explosión o efecto pirotécnico.

2.27 Desecho tóxico

Es todo aquel residuo sólido, lodoso, líquido o gaseoso envasado que debido a su cantidad, concentración o características físicas, químicas o infecciosas podrían:

- Causar o contribuir de modo significativo al aumento de la mortalidad, al aumento de enfermedades graves de carácter irreversible o a las incapacitaciones reversibles; y,

- Que presente un riesgo potencial para la salud humana o para el entorno al ser tratados, almacenados, transportados o eliminados de forma inadecuada, sea de forma individual o al contacto [illegible] s residuos.

2.28 Desecho inflamable

Un desecho se considera inflamable, si presenta cualquiera de las siguientes características:

- Ser líquido y tener un punto de inflamación inferior a 60°C;

- No ser líquido y ser capaz de, bajo condiciones de temperatura y presión de 25°C y 1 atm, producir fuego por fricción, adsorción de humedad o alteraciones químicas espontáneas y, cuando se inflama, quemar vigorosa y persistentemente, dificultando la extinción del suelo; y,

- Ser oxidante que pueda liberar oxígeno, y, como resultado, estimular la combustión y aumentar la intensidad del fuego en otro material.

2.29 Desecho patógeno

Un desecho es considerado patógeno si en su estructura contiene microorganismos o toxinas capaces de producir enfermedades. No se incluyen en esta definición a los residuos sólidos o líquidos domiciliarios o aquellos tratados en sistema de tratamiento de efluentes domésticos.

2.30 Desorción térmica

Proceso de separación física en el cual un suelo contaminado es calentado a una temperatura en la cual el agua y los contaminantes presentes son volatilizados.

2.31 Disposición de residuos peligrosos

Colocación final o destrucción de desechos considerados peligrosos, así como pesticidas u otros químicos, suelos contaminados, recipientes que han contenido materiales peligrosos removidos o abandonados. La disposición puede ser llevada a cabo a través de rellenos sanitarios de seguridad, pozo de inyección profunda, incineración, encapsulamiento, fijación u otra técnica aprobada. Dentro de esta definición, no se incluyen los desechos radiactivos debido a que estos se encuentran regulados por la Comisión de Energía Atómica.

2.32 Erosión

Desgaste de la superficie de la tierra por acción del viento, agua, practicas agropecuarias, residencial o desarrollo industrial, construcción de carreteras o transporte.

2.33 Escorrentía

Caudal superficial de aguas, procedentes de precipitaciones por lo general que corre sobre o cerca de la superficie en un corto periodo de tiempo.

2.34 Fertilidad del suelo

Capacidad de producción del suelo, gracias a la disponibilidad equilibrada de elementos químicos, microorganismos y otros factores.

2.35 Fertilizante

Productos químicos y materiales orgánicos que sirven para enriquecer el suelo y mejorar la producción.

2.36 Índice de adsorción de sodio (SAR)

Promedio para los extractos del suelo y agua de irrigación, usado para expresar la actividad relativa de los iones de Sodio en reacciones de intercambio con el suelo.

2.37 Línea base

Denota el estado de un sistema alterado en un momento en particular, antes de un cambio posterior. Se define también como las condiciones en el momento de la investigación dentro de un área que puede estar influenciada por actividades productivas o humanas.

2.38 Línea de fondo (background)

Denota las condiciones ambientales imperantes, antes de cualquier perturbación. Es decir, significan las condiciones que hubieran predominado en ausencia de actividades antropogénicas, sólo con los procesos naturales en actividad.

2.39 Lixiviado

Líquido que percola a través de los residuos, formado por el agua proveniente de precipitaciones, pluviales o escorrentías. El lixiviado puede provenir además de la humedad de los residuos, por reacción o descomposición de los mismos y que arrastra sólidos disueltos o en suspensión y contaminantes que se encuentran en los mismos residuos.

2.40 Porcentaje de sodio intercambiable (PSI)

Grado de saturación de los compuestos de sales intercambiables del suelo con el sodio.

2.41 Reciclaje

Operación de separar, clasificar selectivamente a los desechos para utilizarlos convenientemente. El término reciclaje se refiere cuando los desechos clasificados sufren una transformación para luego volver a utilizarse.

2.42 Recurso suelo

Tierras continentales e Insulares aptas para la agricultura, ganadería, forestación de

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,01
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno Total Kjedahl	N	mg/l	40
Plata	Ag	mg/l	0,5
Plomo	Pb	mg/l	0,5
Potencial de hidrógeno	pH		5-9
Sólidos Sedimentables		ml/l	20
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	220
Sólidos totales		mg/l	1 600
Selenio	Se	mg/l	0,5
Sulfatos	$SO_4^=$	mg/l	400
Sulfuros	S	mg/l	1,0

Continúa...

Continuación...

TABLA 11. LÍMITES DE DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Temperatura	°C		< 40
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	2,0
Tricloroetileno	Tricloroetileno	mg/l	1,0
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0
Sulfuro de carbono	Sulfuro de carbono	mg/l	1,0
Compuestos organoclorados (totales)	Concentración de organoclorados totales.	mg/l	0,05
Organofosforados y carbamatos (totales)	Concentración de organofosforados y carbamatos totales.	mg/l	0,1
Vanadio		mg/l	5,0
Zinc	Zn	mg/l	10

4.2.2.7[6] Toda área de desarrollo urbanístico, turístico o industrial que no contribuya al sistema de alcantarillado público, deberá contar con instalaciones de recolección y tratamiento convencional de residuos líquidos. El efluente tratado descargará a un cuerpo receptor o cuerpo de agua, debiendo cumplir con los límites de descarga a un cuerpo de agua dulce, marina y de estuarios.

[6] **Nota:** *En el texto original del documento existe un error de numeración y el numeral que debería de ser es el 4.2.2.4.*

4.2.2.7[a] Se prohíbe la descarga de residuos líquidos sin tratar hacia el sistema de alcantarillado, provenientes del lavado y o mantenimiento de vehículos aéreos y terrestres, así como el de aplicadores manuales y aéreos, recipientes, empaques y envases que contengan o hayan contenido agroquímicos u otras sustancias tóxicas.

[a] Nota: En el texto original del documento existe un error de numeración y el numeral que debería de ser es el 4.2.2.5.

4.2.2.6 Se prohíbe la descarga hacia el sistema de alcantarillado de residuos líquidos no tratados, que contengan restos de aceite lubricante, grasas, etc. provenientes de los talleres mecánicos, vulcanizadoras, restaurantes y hoteles.

4.2.2.7 Los responsables (propietario y operador) de todo sistema de alcantarillado deberán dar cumplimiento a las normas de descarga contenidas en esta Norma. Si el propietario (parcial o total) o el operador del sistema de alcantarillado es un municipio, éste no podrá ser sin excepción, la Entidad Ambiental de Control para sus instalaciones. Se evitará el conflicto de interés.

4.2.3 Normas de descarga de efluentes a un cuerpo de agua o receptor: Agua dulce y agua marina

4.2.3.1 Los puertos deberán contar con un sistema de recolección y manejo para los residuos sólidos y líquidos provenientes de embarcaciones, buques, naves y otros medios de transporte, aprobados por la Dirección General de la Marina Mercante y la Entidad Ambiental de Control. Dichos sistemas deberán ajustarse a lo establecido en la presente Norma, sin embargo los municipios podrán establecer regulaciones más restrictivas de existir las justificaciones técnicas.

4.2.3.2 Se prohíbe todo tipo de descarga en:

a) Las cabeceras de las fuentes de agua;

b) Aguas arriba de la captación para agua potable de empresas o juntas administradoras, en la extensión que determinará el CNRH, Consejo Provincial o Municipio Local y,

. Todos aquellos cuerpos de agua que el Municipio Local, Ministerio del Ambiente, CNRH o Consejo Provincial declaren total o parcialmente protegidos.

4.2.3.3 Los regulados que exploren, exploten, refinen, transformen, procesen, transporten o almacenen hidrocarburos o sustancias peligrosas susceptibles de contaminar cuerpos de agua deberán contar y aplicar un plan de contingencia para la prevención y control de derrames, el cual deberá ser aprobado y verificado por la Entidad Ambiental de Control.

4.2.3.4 Las normas locales para descargas serán fijadas considerando los criterios de calidad establecidos para el uso o los usos asignados a las aguas. Las normas guardarán

Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, que hayan sufrido degradación en su calidad original.

2.3 Agua salina

Es aquella que posee una salinidad igual o superior a 30 UPS.

2.4 Agua salobre

Es aquella que posee una salinidad comprendida entre 0.5 y 30 UPS.

2.5 Agua subterránea

Es toda agua del subsuelo, que se encuentra en la zona de saturación (se sitúa debajo del nivel freático donde todos los espacios abiertos están llenos con agua, con una presión igual o mayor que la atmosférica).

2.6 Agrología

Sistema de clasificación de tierras en base a la aptitud o uso agrícola potencial.

2.7 Agronómicas

Prácticas conservacionistas relacionadas con el uso y manejo técnico de los cultivos.

2.8 Aptitud natural

Son las características físicas, químicas y biológicas de un suelo en medio natural.

2.9 Aptitud potencial

Son las máximas características que posee un suelo para lograr mejores niveles de producción.

2.10 Área natural protegida

Superficie definida geográficamente que haya sido designada por la ley u otra norma jurídica dictada por los órganos competentes de la Función Ejecutiva, cualquiera sea su categoría de manejo, a fin de cumplir los objetivos de conservación definidos por la ley o norma.

2.11 Asentamiento humano

Ocupación territorial con marcada intervención cultural, que sirve para alojar a grupos humanos.

2.12 Barrera viva

Faja de vegetación arbustiva o arbórea, sembrada generalmente en curvas de nivel, que sirven para contrarrestar tanto la erosión eólica como hídrica.

2.13 Capacidad agrológica de la tierra

Aptitud para mantener una productividad sostenida de uso, tomando en consideración las limitaciones que puedan poseer, los requerimientos de manejo y las necesidades de conservación, recuperación, prevención y control de deterioro y contaminación.

2.14 Capacidad de intercambio catiónico

Se determina como la cantidad total de cationes que el suelo puede adsorber mediante intercambio de cationes, usualmente se expresa como miliequivalentes por 100 gramos.

2.15 Caracterización de un desecho

Proceso destinado al conocimiento integral de las propiedades estadísticamente confiables del desecho, integrado por la toma de muestras, e identificación de los componentes físicos, químicos, biológicos y microbiológicos. Los datos de caracterización generalmente corresponden a mediciones de campo y determinaciones de laboratorio que resultan en concentraciones contaminantes, masas por unidad de tiempo y masas por unidad de producto (en el caso de desechos industriales).

2.16 Caracterización del suelo

Determinación precisa de la calidad físico-química, biológica y evaluación agrológica de un suelo.

2.17 Conservación

Es el uso y manejo técnico de un recurso a fin de mantener y mejorar las características propias del mismo.

2.18 Conservacionista

Persona o actividad que promueve la conservación de los recursos naturales y el medio ambiente.

2.19 Cubierta vegetal

Cualquier vegetación natural o artificial o menos permanente, que protege a los terrenos contra los fenómenos erosivos.

2.20 Degradación

Pérdida de las características físicas, químicas y biológicas de un suelo en medio natural.

2.21 Descarga contaminante

Acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas, sustancias o desechos, en forma continua, intermitente o fortuita, que contaminen o alteren la calidad de un cuerpo receptor. A efecto de esta norma, se refiere como cuerpo receptor al recurso suelo.

2.22 Desecho no peligroso

Denominación genérica de cualquier tipo de productos residuales, restos, residuos o basuras no peligrosas, originados por personas naturales o jurídicas, industrias, organizaciones, el comercio, el campo, etc., que pueden ser sólidos o semisólidos, putrescibles o no putrescibles.

2.23 Desecho peligroso

Es todo aquel desecho, en cualquier estado físico que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas o irritantes, representan un peligro para la salud humana, el equilibrio ecológico o al ambiente.

2.24 Desecho corrosivo

Un desecho es corrosivo si presenta una de las siguientes propiedades:

- Ser acuoso y tener un pH menor o igual a 2 o mayor o igual a 12.5; y,

- Ser capaz de corroer el acero a una tasa mayor que 0.25 pulgadas al año.

2.25 Desecho reactivo

Un desecho es reactivo, si muestra una de las siguientes características:

- Ser normalmente inestable y reaccionar de forma violenta e inmediata sin detonar;

- Reaccionar violentamente con agua;

- Generar gases, vapores o humos tóxicos, en cantidades suficientes para provocar daños a la salud o al ambiente cuando es mezclado con agua;

No.	Nombre	No. CAS	Observaciones
108	L-CIANOGUANIDINA (DICIANDIAMIDA)	461-58-5	
109	LITIO	7439-93-2	
110	MERCURIO	7439-97-6	*
111	METACRILATO DE METILO	80-62-6	
112	METANAL (FORMALDEHIDO)	50-00-0	*
113	METANO	74-82-8	*
114	METOLOXIRANO (OXIDO DE PROPILENO)	75-56-9	
115	MONO METILAMINA C108 (ANHIDRA)	74-89-5	
116	NAFTALENO	91-20-3	*
117	NAFTILAMINA	134-32-7 91-59-8	*
118	NIQUEL	7440-02-2	*
119	NITRATO DE SODIO	7631-99-4	*
120	NITRATOS DE MAGNESIO	10377-60-3	
121	NITROBENCENO	98-95-3	
122	NITROGLICERINA	55-63-0	*
123	NONANO	111-84-2	*
124	OCTACLOROESTIRENO		
125	OCTANO	111-65-9	*
126	O-DICLOROBENCENO	95-50-1	
127	ORTOFTALATOS DE DIOCTILO (dioctil ftalato)	117-84-0	
128	OXALATO DE ETILO	95-92-1	
129	OXICIANUROS DE SODIO		
130	OXICLORURO DE CARBONO	75-44-5	
131	OXIDO DE CALCIO	1305-78-8	
132	OXIDO DE BARIO	1304-28-5	
133	OXIDO DE TRIZIRIDINILFOSFINA	545-555-1	
134	OXIDO FERRICO	1309-37-1	
135	OXIDOS DE MERCURIO	21908-53-2	*
136	OXIDOS DE MOLIBDENO (MoO3)	1313-27-5	
137	OXIDOS FERROSO	1345-25-1	
138	OXIRANO(OXIDO DE ETILENO)	75-21-8	
139	PARAFORMALDEHIDO (polimero de formaldehido)	30525-89-4	
140	P-DICLOROBENCENO	106-46-7	
141	PENTACLOROBENCENO	608-93-5	
142	PENTACLORONITROBENCENO	82-68-8	
143	PENTANO	109-66-0	*
144	PENTAOXIDO DE DIFOSFORO (anhidrido fosfórico)	1314-56-3	
145	PENTASULFURO DE FOSFORO	1314-80-3	
146	PEROXIDO DE BARIO	1304-29-6	
147	PEROXIDO DE METILETIL-CETONA	1338-23-4	
148	PEROXIDOS DE POTASIO	17014-71-0	
149	PEROXIDOS DE SODIO	1313-60-6	
150	PERSULFATO DE SODIO	7775-27-1	
151	PLOMO (polvo)	7439-92-1	*
152	POLICLOROTERFENILOS (PCT)	61788-33-8	
153	POLIURETANOS	9009-54-5	
154	POTASIO	7440-09-7	
155	PROPANO	74-98-6	*
156	PROPENO (PROPILENO	115-07-1	*
157	PROPIONATO DE ETILO	105-37-3	
158	PROPIONATO DE METILO	554-12-1	
159	QUINOLEINA	91-22-5	
160	RUBIDIO	7440-17-7	
161	SELENIO	7782-49-2	
162	SILICIO EN POLVO AMORFO	7440-21-3	
163	SODIO	7440-23-5	
164	SULFATO DE COBRE	7758-98-7	*
165	SULFATO DE CROMO (crómico)	10101-53-8	
166	SULFATO DE MERCURIO	7783-35-9	*
167	SULFATO DE NIQUEL	7786-81-4	
168	SULFATO DE PLOMO	7446-14-2	
169	SULFURO DE SODIO	1313-82-2	
170	TANINO DE QUEBRACHO	1401-55-4	
171	TEREFTALATO DE DIMETILO	120-61-6	
172	TETRACLOROETILENO	127-18-4	*
173	TETRAETILO DE PLOMO	78-00-2	
174	TETRAHIDROFURANO	109-99-9	
175	TOLUEN-DIISOCIANATO	584-84-9	
176	TOLUIDINAS	26915-12-8	*
177	TREMOLITA (asbesto)	77536-68-6	*
178	TRIETANOLAMINA TRINITRATO	588-42-1	*
179	TRIMETILAMINA (anhidra)	75-50-3	
180	TRIOXIDO DE CROMO (anhidrido crómico)	1333-82-0	
181	TRIOXIDO DE DICROMO (SESQUIOXIDO DE CROMO U "OXIDO VERDE")	1308-38-9	
182	ZINC	7440-66-6	

* Sustancias a ser controladas para uso restringido

Art. 2.- Prohibir la importación, formulación, fabricación, uso y disposición final en el territorio nacional de las sustancias que se detallan en el siguiente cuadro, por ocasionar contaminación ambiental y tener efectos altamente tóxicos contra la salud humana.

INFORMACION DEL PROCESO DE FUNDICIÓN

Colada Número: _____ Fecha: _____
Material: _____
Hora empieza carga: _____ Hora vaciada: _____ Hora empieza carga siguiente: _____
Duración de la colada : _____
Lectura inicial kW: _____
Lectura final kW : _____

a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
Pieza ref.	**Peso total cargado**	**Peso bruto total c/tipo pieza**	**Peso bruta pieza individ.**	**Peso neto pieza individ.**	**Peso desper-dicios**	**% aprov. e/d x100**	**Cantidad total c/pieza**	**Cantidad final rechazos**	**Cantidad piezas buenas**	**Recha-zos %**	**Aprov. Real por pieza** $\frac{i \times e}{g \times d}$	**Peso total piezas buenas indiv.**	**Aprov. real de la colada**	**Valor de venta**
1														
2														
3														
4														
Sumas	**kg**	**kg**			**kg**							**Total kg**	**Total m/b**	**Valor total de venta de la colada**

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA LAS EVALUACIONES: TÉCNICA, ECONÓMICA Y AMBIENTAL

Opción de Producción más Limpia: _____

Evaluación Técnica	Si	No	No estoy seguro
1. ¿ Ha determinado si otras compañías ha experimentado antes con esto?			
2. ¿Se mantendrá la calidad del producto con esta opción?			
3. ¿Afectará esta opción a la producción de manera adversa?			
4. ¿Requerirá esta opción de personal adicional ?			
5.¿Serán capaces los trabajadores de conducir este proceso con la opción implantada?			
6. ¿Se requerirá de capacitación adicional a los trabajadores?			
7. ¿Esta seguro que esta opción creará menos desperdicios?			
8. ¿ Esta seguro que esta opción no trasladará simplemente los problemas de residuos de un medio a otro(esto es de residuos sólidos a residuos atmosféricos) ?			
9. ¿Es la disposición y el diseño de su planta capaz de incorporar esta opción?			
10. ¿Garantizará esta opción el proveedor?			
11. ¿Ha determinado que esta opción mejorará o Mantendrá la seguridad y la salud de los trabajadores?			
12. ¿Reducirá esta opción los residuos en su origen?			
13. ¿Están los materiales y las partes fácilmente disponibles?			
14. ¿Se puede dar mantenimiento con facilidad a esta opción ¿			
15. ¿Se promueve el reciclaje con esta opción?			
EVALUACIÓN ECONÓMICA	**Si**	**No**	**No estoy seguro**
1. ¿Reduce esta opción el costo de su materia prima?			
2. ¿Reduce esta opción el costo de sus servicios públicos?			
3. ¿Reduce esta opción el costo de almacenamiento de materiales y residuos?			
4. ¿Reduce esta opción el costo causados por el cumplimiento de los reglamentos?			
5. ¿Reducirá esta opción el costo asociados con las lesiones y enfermedades de sus trabajadores?			
6. ¿ Reducirá esta opción sus primas de aseguramiento?			
7. ¿Reducirá esta opción los costos de desechos de desperdicios?			
8. ¿Tiene esta opción un periodo de recuperación aceptable?			
9. ¿Está esta opción dentro de un rango de precios aceptable? (considerando las operaciones actuarles y el capital)			
EVALUACIÓN AMBIENTAL	**Si**	**No**	**No estoy seguro**
1. ¿Reduce esta opción la toxicidad y el volumen de sus residuos sólidos y sedimentos?			
2. ¿Reduce esta opción la toxicidad y el volumen de las aguas residuales?			
3. ¿Reduce esta opción la toxicidad y el volumen de sus emisiones atmosféricas?			

4. ¿Mejora esta opción las condiciones de salud y la seguridad en el área de trabajo?			
5. ¿Reduce esta opción el uso de materias primas (por productos)?			
6. ¿Reduce esta opción el uso de elementos auxiliares (por productos)?			
7.¿Reduce esta opción el consumo de energía (por producto) ?			
8. ¿Crea esta opción nuevos impactos ambientales?			
9. ¿Aumenta esta opción las posibilidades de reciclar los flujos de residuos?			
10. ¿Incrementa esta opción las posibilidades de reciclar el producto?			

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

En caso de que la respuesta sea positiva, implica que existe disponible un informe. Incorpore esta información a los archivos de la Evaluación de producción más limpia.

EVALUACIÓN	Si	No	No es relevante
1. ¿Ha realizado una evaluación técnica de las opciones a las que se asigno prioridad?			
2. ¿Ha realizado una evaluación económica de las opciones a las que se asigno prioridad?			
3. ¿Ha realizado una evaluación ambiental de las opciones a las que se asigno prioridad?			
4. ¿Ha determinado de la capacitación que necesitaran los empleados para lograr una implantación exitosa de las opciones seleccionadas?			
5. ¿Comprende cuales son las barreras que enfrentará la implantación de las opciones para la producción más limpia den el piso de trabajo?			
6. ¿Ha tomado las medidas necesarias para facilitar la implantación de estas opciones como los talleres, las reuniones, las juntas de información, etc?			
7.¿Ha documentado las opciones factibles que fueron seleccionados para su implantación?			
8. ¿Ha documentado las opciones no factibles?			
9. ¿Ha ajustado la planeación y el programa de tiempo para la evaluación de P+L?			
10. ¿Ha informado a la gerencia y a los empleados sobre el programa de evaluación de P+L?	X		
11. ¿Ha preparado hojas de antes y después para la fase de implantación?			
12. ¿En base de la situación esperada de "antes y después", ¿ha calculado el periodo de recuperación?			

ESPOL 1958 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS" G.M.C.A.

INFORMACIÓN DE LOS PARÁMETROS ELÉCTRICOS DE LOS MOTORES

Identificación	Marca	Tipo	Potencia (HP)	Velocidad (RPM)	Voltaje (volts)	Corriente (Amperios)	Eficiencia	Factor de Potencia

Mediciones en Motores Eléctricos

Voltaje, volts			Voltaje promedio	Corriente, amperios			Potencia, kW			Factor de Potencia (F.P.) %			Corriente promedio	Voltaje prom. entre fases	F.P. %
1-N	2-N	3-N		Fase 1	Fase 2	Fase 3	1-N	2-N	3-N	1-N	2-N	3-N			

Potencia eléctrica, kW	Porcentaje de carga %	Eficiencia al % de carga %	Diferencia de voltaje %	Desbalanceo de voltaje %	Eficiencia ajustada %	Potencia en la flecha, hp	Motor alta efic, adecuado hp

Nuevo motor de alta eficiencia					Ahorro en demanda, kW	Ahorro en consumo, kWh/año
Potencia	rpm	Porcentaje de carga, %	Eficiencia al % de carga, %	Potencia demandada, kW		

INFORMACIÓN DE LOS MATERIALES

No. de ref.	Descripción	Proveedor	Proveedor sustituto	unidades	USO			COSTO ($)				PROCESO
					Anual	Mensual	Diario	Unitario	Anual	Mensual	Diario	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

(1) Número de referencia asignado por la empresa
(2) Descripción del material; bienes de servicio; residuos y emisiones (arena sílica, chatarra, fundente, agua, etc)
(5) Unidades en que se presenta el material, servicios, residuos y emisiones, etc
(6-8) Consumo de los materiales, servicios, residuos y emisiones, etc.
(9-12) Costo Unitario (9), anual (10), mensual (11), y diario (12) de los materiales, servicios, residuos y emisiones, etc.
(13) Proceso en el que se utiliza o genera el material, servicio, residuo y/o emisiones.

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA LAS EVALUACIONES: TÉCNICA, ECONÓMICA Y AMBIENTAL

Opción de Producción más Limpia: Ahorro de combustible en la fundición con la reparación y/o instalación de un sistema de atomización

Evaluación Técnica	Si	No	No estoy seguro
1. ¿ Ha determinado si otras compañías ha experimentado antes con esto?	X		
2. ¿Se mantendrá la calidad del producto con esta opción?	X		
3. ¿Afectará esta opción a la producción de manera adversa?		X	
4. ¿Requerirá esta opción de personal adicional ?		X	
5.¿Serán capaces los trabajadores de conducir este proceso con la opción implantada?	X		
6. ¿Se requerirá de capacitación adicional a los trabajadores?		X	
7. ¿Esta seguro que esta opción creará menos desperdicios?	X		
8. ¿ Esta seguro que esta opción no trasladará simplemente los problemas de residuos de un medio a otro (esto es de residuos sólidos a residuos atmosféricos) ?		X	
9. ¿Es la disposición y el diseño de su planta capaz de incorporar esta opción?			X
10. ¿Garantizará esta opción el proveedor?	X		
11. ¿Ha determinado que esta opción mejorará o mantendrá la seguridad y la salud de los trabajadores?	X		
12. ¿Reducirá esta opción los residuos en su origen?	X		
13. ¿Están los materiales y las partes fácilmente disponibles?	X		
14. ¿Se puede dar mantenimiento con facilidad a esta opción ¿	X		
15. ¿Se promueve el reciclaje con esta opción?		X	
EVALUACIÓN ECONÓMICA	**Si**	**No**	**No estoy seguro**
1. ¿Reduce esta opción el costo de su materia prima?	X		
2. ¿Reduce esta opción el costo de sus servicios públicos?		X	
3. ¿Reduce esta opción el costo de almacenamiento de materiales y residuos?	X		
4. ¿Reduce esta opción el costo causados por el cumplimiento de los reglamentos?	X		
5. ¿Reducirá esta opción el costo asociados con las lesiones y enfermedades de sus trabajadores?	X		
6. ¿ Reducirá esta opción sus primas de aseguramiento?		X	
7. ¿Reducirá esta opción los costos de desechos de desperdicios?	X		
8. ¿Tiene esta opción un periodo de recuperación aceptable?	X		
9. ¿Está esta opción dentro de un rango de precios aceptables? (considerando las operaciones actuarles y el capital)	X		
EVALUACIÓN AMBIENTAL	**Si**	**No**	**No estoy seguro**
1. ¿Reduce esta opción la toxicidad y el volumen de sus residuos sólidos y sedimentos?	X		
2. ¿Reduce esta opción la toxicidad y el volumen de las aguas residuales?	X		
3. ¿Reduce esta opción la toxicidad y el volumen de sus emisiones atmosféricas?	X		

4. ¿Mejora esta opción las condiciones de salud y la seguridad en el área de trabajo?	X		
5. ¿Reduce esta opción el uso de materias primas (por productos)?	X		
6. ¿Reduce esta opción el uso de elementos auxiliares (por productos)?	X		
7.¿Reduce esta opción el consumo de energía (por producto) ?		X	
8. ¿Crea esta opción nuevos impactos ambientales?		X	
9. ¿Aumenta esta opción las posibilidades de reciclar los flujos de residuos?	X		
10. ¿Incrementa esta opción las posibilidades de reciclar el producto?	X		

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

En caso de que la respuesta sea positiva, implica que existe disponible un informe. Incorpore esta información a los archivos de la Evaluación de producción más limpia.

EVALUACIÓN	Si	No	No es relevante
1. ¿Ha realizado una evaluación técnica de las opciones a las que se asigno prioridad?	X		
2. ¿Ha realizado una evaluación económica de las opciones a las que se asigno prioridad?	X		
3. ¿Ha realizado una evaluación ambiental de las opciones a las que se asigno prioridad?	X		
4. ¿Ha determinado de la capacitación que necesitaran los empleados para lograr una implantación exitosa de las opciones seleccionadas?	X		
5. ¿Comprende cuales son las barreras que enfrentará la implantación de las opciones para la producción más limpia en el *piso de* trabajo?			X
6. ¿Ha *tomado* las *medidas necesarias* para facilitar la implantación de estas opciones como los talleres, las reuniones, las juntas de información, etc?			X
7.¿Ha documentado las opciones factibles que fueron seleccionados para su implantación?	X		
8. ¿Ha documentado las opciones no factibles?		X	
9. ¿Ha ajustado la planeación y el programa de tiempo para la evaluación de P+L?	X		
10. ¿Ha informado a la gerencia y a los empleados sobre el programa de evaluación de P+L?	X		
11. ¿Ha preparado hojas de antes y después para la fase de implantación?	X		
12. ¿En base de la situación esperada de "antes y después", ¿ha calculado el periodo de recuperación?	X		

MINISTERIO DE SALUD
SERVICIO DE SALUD
VALPARAISO - SAN ANTONIO
DEPTO. PROG. SOBRE EL AMBIENTE

LISTA DE CHEQUEO: INDUSTRIAS DE FUNDICIÓN

1. Saneamiento Básico

A. Sistema de cloración de agua potable particular funcionando	SI ☐	**NO ☑**	NC ☐
Cloro libre residual ppm			
B. Estanque acumulación agua potable.	SI ☐	**NO ☑**	NC ☐
C. Si la respuesta anterior es positiva: El estanque se encuentra en buenas condiciones sanitarias.	SI ☐	NO ☐	NC ☐
D. Existe un lugar para disponer basuras.	**SI ☑**	NO ☐	NC ☐
E. Si la respuesta anterior es positiva: El lugar se encuentra acondicionado sanitariamente.	SI ☐	**NO ☑**	NC ☐
F. Presencia de vectores	SI ☐	**NO ☑**	NC ☐

2. Control de Alimentos

A. Cuenta con un lugar exclusivo para la alimentación de los trabajadores.

Comedor ☐ (continuar desde m hasta n) Casino ☐ (continuar desde c hasta l) **Ninguno ☑**

B. Cuenta con una línea racional de trabajo (secciones exclusivas para la elaboración) sin entrecruzamiento de líneas.	SI ☐	**NO ☑**	NC ☐
C. Sala de producción cuenta con un área de operaciones preliminares como lavado de verduras, pelado, etc.; un área de elaboración con zona caliente y zona fría; un área de distribución y un área de lavado de utensilios.	**SI ☑**	NO ☐	NC ☐
D. Cuenta con una bodega de alimentos.	SI ☐	**NO ☑**	NC ☐
E. Cuenta con sala de guardarropía con casilleros de uso exclusivo del personal manipulador de alimentos.	SI ☐	**NO ☑**	NC ☐
F. Cuenta con S. Higiénicos, separados por sexo, de uso exclusivo para los manipuladores, a no más de 75 mts. del casino, con lavamanos, W.C., ducha con agua fría y caliente.	**SI ☑**	NO ☐	NC ☐

G. Cuenta con lavamanos con agua fría y caliente a la entrada de la sala de elaboración.	SI ☐	**NO ☑**	NC ☐
H. Cuenta con un sistema de extracción de vapores, gases y olores (campana, ductos, filtro de grasa y olores, extracción forzada).	SI ☐	**NO ☑**	NC ☐
I. Cuenta con sistema de mantención en frío (5°C) y/o calor (65°C).	SI ☐	**NO ☑**	NC ☐
J. Manipuladores de alimentos cuentan con ropa protectora como cofia o gorra que cubra la totalidad del cabello y delantal.	SI ☐	**NO ☑**	NC ☐
K. Las materias primas cuentan con rotulación reglamentaria.	SI ☐	**NO ☑**	NC ☐
L. Casino cuenta con sus equipos, utensilios y demás instalaciones, incluidos los desagües en buen estado, limpios y ordenados.	SI ☐	NO ☐	**NC ☑**
M. Lugar de colación cuenta con lavaplatos dotado de agua caliente y fría y cocina con sistema de extracción. Con mesas y sillas de superficie lavable.	SI ☐	NO ☐	**NC ☑**
N. Existe una adecuada disposición de las basuras.	**SI ☑**	NO ☐	NC ☐
Si respuesta es negativa, describa porqué: _____			
O. Cuenta con un calendario de limpieza y desinfección permanente de los lugares de elaboración, como de los equipos.	SI ☐	**NO ☑**	NC ☐

3. Salud Ocupacional

3. Seguridad Industrial

A. Existe bodega exclusiva para ellos.	SI ☐	**NO☑**	NC ☐
B. Bodega de estructura sólida e incombustible.	SI ☐	**NO☑**	NC ☐
C. Piso, sólido, lavable y no poroso.	SI ☐	**NO☑**	NC ☐
D. Almacenamiento ordenado sobre pallet o estanterías y separado según su clasificación en NCh 382 Of. 89	SI ☐	**NO☑**	NC ☐
E. Rotulación de los productos según la NCh 2190 Of. 93	SI ☐	**NO☑**	NC ☐
F. Existe registro de los productos en español, mantenidos en lugar seguro y a disposición del encargado de la bodega, con las hojas de seguridad respectivas.	SI ☐	**NO☑**	NC ☐
B. Almacenamiento de Productos Químicos en Estanques			
A. Existe almacenamiento en estanques.	SI ☐	**NO☑**	NC ☐
B. Indicar número de estanques _____			
C. Estanques señalizados e identificado con NU y clasificación.	SI ☐	NO ☐	**NC☑**
D. Cuenta con pretiles de contención de derrames.	SI ☐	NO ☐	**NC☑**
E. Enumere material almacenado y cantidades.	SI ☐	NO ☐	**NC☑**
F. Cumple con el D.S. 90/95 del MINECOM, en caso de combustibles líquidos derivados del petróleo.	SI ☐	NO ☐	**NC☑**
G. Estanques de combustibles registrados en SEC.	SI ☐	NO ☐	**NC☑**

H. Estanques de gas están regulados en SEC.	SI ☐	NO ☐	NC☑

N°	Productos almacenados	Volumen (lt.)
_____	_____	_____
_____	_____	_____

No se dispone de productos químicos en la empresa.

C. Almacenamiento de Productos Inflamables			
A. Es de uso exclusiva para inflamables.	SI ☐	**NO☑**	NC ☐
B. Su estructura es con muros de resistencia al fuego F-120 y tipo a.	SI ☐	**NO☑**	NC ☐
C. Cuenta con instalación eléctrica a prueba de explosión e ignífuga.	SI ☐	**NO☑**	NC ☐
D. Cuenta con sistema automático de detección de incendios funcionando.	SI ☐	**NO☑**	NC ☐
E. Cuenta con sistema de control automático de incendios funcionando.	SI ☐	**NO☑**	NC ☐
F. Cuenta con control de derrames.	SI ☐	**NO☑**	NC ☐
D. Otras Secciones			
A. Cuenta con canalizaciones de instalación eléctrica entubadas.	**SI☑**	NO ☐	NC ☐
B. Hay puntos vivos a la vista.	**SI☑**	NO ☐	NC ☐
B.1 La instalación eléctrica esta registrada en SEC.	SI ☐	NO ☐	NC ☐
C. Maquinarias se encuentran bien instaladas, seguras y protegidas en sus partes móviles (operación, en movimiento, poleas (etc.)	**SI☑**	NO ☐	NC ☐
D. Cuenta con extintores de incendio de acuerdo al riesgo.	**SI☑**	NO ☐	NC ☐
E. N° de extintores.	**SI☑**	NO ☐	NC ☐
F. El 100% extintores está con carga vigente .	SI ☐	**NO☑**	NC ☐
G. Extintores señalizados.	SI ☐	**NO☑**	NC ☐
H. Cuenta con red húmeda.	SI ☐	**NO☑**	NC ☐
I. Bomba mecánica de alimentación de agua funcionando.	SI ☐	**NO☑**	NC ☐
J. Vías de tránsito expeditas y despejadas.	SI ☐	**NO☑**	NC ☐
K. Se utilizan grúas horquillas para transporte de materiales .	SI ☐	**NO☑**	NC ☐
L. Choferes de grúas cuentan con licencia clase "D".	SI ☐	NO ☐	NC ☐
M. Empresa cuenta con mínimo dos puertas de escape.	SI ☐	NO ☐	NC ☐
N. Elementos de protección personal.			

Elemento de protección Personal	**Pulido Desbaste Esmerilado**	**Corte Plegado Cilindrado**	**Soldadura al Arco**	**Transporte de Materiales**
Gorro de Cuero			SI ☐ **NO☑**	
Protector Facial	**SI☑** NO ☐			
Antiparra con Protección Lateral	SI ☐ **NO☑**			

Mascara para Soldadura al Arco			SI☑ NO ☐	
Protector Auditivo	SI ☐ NO☑	SI ☐ NO☑	SI ☐ NO☑	
Guante Cuero Corto	SI☑ NO ☐			SI ☐ NO☑
Protector Auditivo	SI ☐ NO☑	SI ☐ NO☑		
Guante cuero Largo			SI☑ NO ☐	
Zapato Seguridad	SI ☐ NO☑	SI ☐ NO☑	SI ☐ NO☑	SI ☐ NO☑
Coleto Cuero	SI☑ NO ☐		SI☑ NO ☐	
Chaqueta y Pantalón de Cuero (descarne)			SI ☐ NO☑	

Ñ. Elementos de protección de trabajadores cuentan con certificación.		No
Indicar origen certificación:_____		
O. Lugar se mantiene con buena ventilación.	Si	
P. Se perciben vibraciones en el piso y/o murallas en las cercanías de máquinas o equipos.Si respuesta es positiva, indicar dónde _____		No
Q. Existe sistema de extracción de emisiones nocivas para los trabajadores.		No
Sistema se encuentra funcionando		
R. Servicios higiénicos en buen estado.	Si	
S. Servicios higiénicos con agua caliente.		No
T. Nº de servicios higiénicos	Hombres 2	Mujeres 1
U. Nº de servicios higiénicos cumple con D.S. Nº 745/92		

W. Cuenta con casilleros en buen estado. SI ☐ NO ☐ **NC ☑**

X. Nº de casilleros Hombres _____ Mujeres_____

Y. Nº de casilleros es igual a Nº de trabajadores o doble en el caso de exposición a productos tóxicos. SI ☐ NO ☐ **NC ☐**

3.2 Higiene Industrial

Especificar procesos, maquinarias, N° de trabajadores x puesto de trabajo, etc., indicar SI/NO, donde corresponda.

Nombre de los equipos y/o maquinarias	El avance es manual (m) o automático (a)	N° de trabajadores expuestos x maquinaria	Sistema de control x maquinaria (SI/NO)			Protección partes móviles	Mediciones de terreno x puesto de trabajo			Observación (Indicar el N° de Registro de la fuente de emisión si existe)
	(M/A)		Polvo	Ruido	Solvente	(SI/NO)	Ruido	Polvo	Iluminación	
Molino Mezclador	M	1	S	N	N	N	NE	NE	NE	NE
Horno Basculante	M	1	N	S	N	S	NE	NE	NE	NE
Esmeril	M	1	S	S	N	S	NE	NE	NE	NE
Soldadura	M	1	N	S	N	S	NE	NE	NE	NE
Torno	M	1	S	S	N	N	NE	NE	NE	NE
Horno Inducción	M	1	N	S	N	S	NE	NE	NE	NE
Granalladora	M	1	S	S	N	N	NE	NE	NE	NE
Sand Blasting	M	1	S	N	N	S	NE	NE	NE	NE

NE: No existe

4. Control de Fuentes Fijas

A. Indicar Nº de fuentes 6

Nº de fuentes puntuales (< de 1000 m^3N/hora:

Nº de fuentes grupales (< de 1000 m^3N/hora:

Nº de fuentes medibles 5

B. Indicar tipo de fuentes fijas

B.1. Calderas:

Calderas de calefacción: Nº de fuentes Nº de registro

Calderas industriales: Nº de fuentes Nº de registro

B.2. Hornos industriales

Tipo(s) de horno (s) _____Cubilote_____ Nº (s) _____2_____

Tipo(s) de horno (s) _____Inducción _____ Nº (s) _____2_____

Tipo(s) de horno (s) Nº (s) _____ 3_____
_____Basculante_____

Tipo(s) de combustible (s): _Gas propano, diesel, aceite quemado _____

Tipo(s) de equipo(s) de controles (s): seitches de temperatura, presión diferencial de enfriamiento, detector de corriente de aerrizamiento, termómetros con termocupla_____

B.3. Proceso Industrial

Tipo(s) de procesos : Fundición de Metales Nº (s)_____3_____

Posee equipo de control **SI** ☑ NO ☐ NC ☐

B.4. Grupos electrógenos Nº de grupos _____- Nº Reg.

C. Horno de fundición

C.1. Horno Arco Eléctrico.

Utiliza sellos para electrodos.	SI ☐	NO ☐	**NC** ☑
Utiliza sello en la cúpula del horno.	SI ☐	NO ☐	**NC** ☑
Utiliza 4 agujero para la extracción de gases.	SI ☐	NO ☐	**NC** ☑
Realiza limpieza de cuchara con oxigeno.	SI ☐	NO ☐	**NC** ☑

Tipo de sistema de captación de partículas. (*) _____

(*) No tiene, Electrofiltro, filtro de mangas, ciclones (húmedos o secos), scruber, etc

C.2. Horno Cubilote.

Tamaño promedio de chatarra (Rango esperado)	[pulg]	3 - 4
Diámetro del horno.	[m]	0,38
Tipo de colada (Continua/Batch).	[-]	B
Inyección de oxigeno puro (S/N).	[-]	No
Altura de zona de carga (desde tobera de inyección).	[m]	1,3
Posee damper de descarga directa a la atmósfera (S/N).	[-]	No
Tipo de sistema de captación de partículas.	[*]	No tiene

(*) No tiene, Electrofiltro, filtro de mangas, ciclones (húmedos o secos), scruber, etc.

C.3. Horno de Inducción Eléctrica.

Capacidad del horno	[kW]	350
Número de crisoles	[#]	2
Sección del crisol	[m^2]	0,3
Operación de nodulizado	[Si/No]	No
Posee campana de extracción	[Si/No]	No
Altura de campana (desde la parte superior del crisol).	[m]	No tiene
Sección de la campana.	[m2]	No tiene
Extracción natural de gases	[Si/No]	No tiene
Extracción forzada de gases	[Si/No]	No tiene
Tipo de sistema de captación de partículas.	[*]	No tiene

(*) No tiene, Electrofiltro, filtro de mangas, ciclones (húmedos o secos), scruber, etc

C.4 Horno Morgan.

Colada por volteo	[Si/No]
Colada por cuchareo	[Si/No]
Descarga común de gases de combustión y producto	[Si/No]
Sección del crisol	[m2]
Posee campana de extracción	[Si/No]
Altura de campana (desde la parte superior del crisol)	[m]
Sección de la campana	[m2]
Extracción natural de gases	[Si/No]
Extracción forzada de gases	[Si/No]
Tipo de sistema de captación de partículas	[*]

(*) No tiene, Electrofiltro, filtro de mangas, ciclones (húmedos o secos), scruber, etc

C.5. Horno Rotatorio.

Posee crisol de mantención	[Si/No]
Descarga común de gases de combustión y producto	[Si/No]
Posee campana de extracción	[Si/No]

Altura de campana (desde la parte superior del horno)	[m]
Sección de la campana	[m2]
Extracción natural de gases	[Si/No]
Extracción forzada de gases	[Si/No]
Posee colada lateral	[Si/No]
Posee colada por un extremo	[Si/No]
Tipo de sistema de captación de partículas	[*]

(*) No tiene, Electrofiltro, filtro de mangas, ciclones (húmedos o secos), scruber, etc

D. Proceso de fundición

Si/No	Fundición ferrosa	Materia prima (chatarra, lingote, etc.)	Origen materia prima	Destino producto (regiones, internacional)
S	Gris	Chatarra	Automotriz	Local, regional
S	Nodular	Chatarra	Automotriz	Local, regional
	Ambas			

Si/No	Fundición no ferrosa	Materia prima (chatarra, lingote, etc.)
S	Zinc	Lingote
S	Bronce	Lingote
S	Plomo	Chatarra
S	Aluminio	Chatarra y lingote
S	Acero Inoxidable	Chatarra y lingote

E. Planta de arenas

Posee planta de arenas SI ☐ **NO** ☑ NC ☐

Porcentaje de recuperación _____

Sistema de retención para emisiones difusas SI ☐ **NO** ☑ NC ☐

(*) Confinamiento en galpón sellado, no tiene, filtro de mangas, ciclones (húmedos o secos), scruber, etc

F. Sección esmerilado

Posee esmeriles	**SI** ☑	NO ☐	NC ☐
Posee sistema de captación para esmeriles (*)	SI ☐	**NO** ☑	NC ☐

(*) Campanas de extracción, ranuras de extracción, filtros de mangas, etc.

G. Sección de granallado

Posee granalladora	**SI** ☑	NO ☐	NC ☐
Posee sistema de captación y retención para granallado	**SI** ☑	NO ☐	NC ☐

(*) Filtros de mangas, otros, etc.

H. Producto

Moldeo de piezas.

Si/No	Aglomerante	Si/No	Tipo de molde
S	CO2	S	Tierra
S	Resina Fenólica	S	Arena
S	otros (indique): Bentonita	S	Otro (indique): Permanente

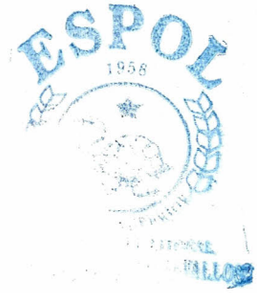
I. Control de emisiones a la atmósfera

Si/No	Sistema de Control	Caudal estimado (m3/hr)	Principales problemas.
N	Filtro de manga		
N	Captador húmedo		
N	Ciclón		
N	Caja de expansión		
N	Intercambiador de calor		
N	Campana de extracción		
N	Electrofiltro.		
N	Apaga chispa		

I.1. Filtro de Mangas.

Dilución de aire de emergencia	SI ☐	NO ☐	NC ☐
Tipo de remoción:	SI ☐	NO ☐	NC ☐

Jet-pulse.	☐			
Vibración Mecánica	☐			
Manual.	☐			
Uso de impactador		SI ☐	NO ☐	NC ☐
Superior	☐			
Inferior	☐			
Mangas infladas o succionadas		SI ☐	NO ☐	NC ☐
Diferencia de presión	[pulg H2O] _____			
Rango de temperatura de entrada de gases a las mangas	[°C] _____			
Temperatura de operación de las mangas.	[°C] _____			
Área de filtrado.	[m2] _____			
Caudal del ventilador.	[m3/hr] _____			
Potencia del motor del ventilador.	[HP] _____			
Problemas habituales:		SI ☐	NO ☐	NC ☐
Quema de mangas.	☐			
Colectación.	☐			
Ruptura.	☐			
Otra.	_____			



I.2 Captador Húmedo.

Flujo de agua.	SI ☐	NO ☐	NC ☐
Uso de químicos en agua.	SI ☐	NO ☐	NC ☐
Corrosión de partes del equipo.	SI ☐	NO ☐	NC ☐
Sistema de retención de lodo	SI ☐	NO ☐	NC ☐

Problemas habituales.

I.3 Ciclón.

Diseño original o incorporado.	SI ☐	NO ☐	NC ☐
Base del ciclón abierta o perforada.	SI ☐	NO ☐	NC ☐
Posee entrada de aire fresco.	SI ☐	NO ☐	NC ☐

I.4 Intercambiador de calor.

Gases de combustión con agua o aire.	SI ☐	NO ☐	NC ☐
Convectivo o forzado.	SI ☐	NO ☐	NC ☐
Uso de agua directo o indirecto.	SI ☐	NO ☐	NC ☐

J. Materias primas e insumos

Combustible/Insumo	Si/No	Descripción del uso	Consumo (Kg/hr) (Watt/hr)
Lingote	N	Materia Prima	
Chatarra	N	Materia Prima	
Escoria para recuperación	N	Materia Prima	
Carbón (Coque Met.)	S	Combustible	70 kg/h
Aceite quemado	S	Combustible	12 gal/h
Petróleo diesel	S	Combustible	12 gal/h
Gas licuado	S	Combustible	7 kg/h
Electricidad	S	Insumo	
Caliza	S	Materia Prima	
Fundente	S	Materia Prima	
Otros			

A. Personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones	SI ☐	**NO ☑**	NC ☐

ionizantes porta su dosímetro.

B. Las instalaciones y equipos se encuentran reglamentariamente señalizadas.	SI ☐	**NO ☑**	NC ☐

6. Residuos industriales líquidos (RIL)

No existen RIL

6.1 Verificación de las descargas

A. Existen descargas de riles fuera de la industria sin tratamiento	SI ☐	**NO ☑**	NC ☐
B. Actividad industrial produce riles	SI ☐	**NO ☑**	NC ☐
C. Riles cuentan con un sistema de tratamiento	SI ☐	NO ☐	NC ☐
D. Indicar lugar de evacuación de final de Riles	☑ **Alcantarillado Público**		
	☐ Agua superficial		
	☐ Infiltración en terreno		
E. Identificación del tipo de descarga del RIL	☐ Continua	☐ Discontinua	☐ Esporádica

ESPOL 1958 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL BIBLIOTECA "GONZALO ZEVALLOS" F.I.M.C.P.

6.2 Verificación del Funcionamiento de las Plantas de RILES

A. Sistema de tratamiento funcionando	SI ☐	NO ☐	NC ☐
B. Sistema de tratamiento genera olores y vectores sanitarios	SI ☐	NO ☐	NC ☐
C. A simple vista el efluente de salida de sistema de tratamiento contiene sólidos gruesos, color visible, turbiedad, espuma, turbulencia, etc.	SI ☐	NO ☐	NC ☐

D. Si respuestas positiva, indicar características

_____

7. Residuos Sólidos Industriales (RIS)

A. Residuos almacenados separadamente de los domésticos **SI** ☑ NO ☐ NC ☐

B. Recipientes de almacenamiento cerrados SI ☐ **NO** ☑ NC ☐

C. Etiquetas indica origen, cantidad y tipo de residuos SI ☐ **NO** ☑ NC ☐

D. Indicar cantidad aproximada de residuos almacenados: 3 500 kg/año

E. Indicar distancia promedio desde planta de producción a zona de apilación de residuos: ___5 m____

F. Apilación de una altura máxima de 2 recipientes SI ☐ NO ☐ **NC** ☑

G. Recipientes ordenados, con etiqueta visible SI ☐ **NO** ☑ NC ☐

H. Almacenamiento en zona determinada **SI** ☑ NO ☐ NC ☐

Bajo techo. SI ☐ **NO** ☑ NC ☐

En radier. SI ☐ **NO** ☑ NC ☐

A granel o en tambores. SI ☐ **NO** ☑ NC ☐

Cubiertos. SI ☐ **NO** ☑ NC ☐

I. Caracterización de los RIS.

Instalación	Si/No	Composición Del residuo	Cantidad generada (kg/hr)	Tipo de residuo (*)
Recuperado de arenas	Si	Arenas		Inertizado
Granallado				

Esmerilado	Si	Arena y Metal	No peligroso
Pintado de piezas.			
Hornos de tratamientos térmicos	Si	Escoria de refractario	No peligroso
Grupo electrógeno.			
Suministro de aire comprimido			
Otros			
Total			

(*) Inertizado, peligroso, no peligroso

J. Disposición de residuos

Origen del residuo	Cantidad residual generada (Kg/mes)	Cantidad generada por producto. (Kg. de residuo/ Kg. De producto)	Destino final del residuo (*)	Caracterización de peligrosidad (**)	Autorización de disposición del SESMA (Si / No)	Cumple con Res. Nº 5081/93 (Si / No)
Escoria	66,1	15 – 25 %	Relleno			
Polvo filtro						
Lodo filtro						
Viruta	120		Reutilización			
Polvo lijado	3,75		Relleno			
Polvo de granallado	1,5		Relleno			
Arena moldeo	125		Relleno			
Jitios						
Otros						

Totales		

(*) Reutilización, reciclaje, venta o entrega a terceros (especificar), disposición final en vertedero, otros (almacenamiento)

(**) Corrosividad, inflamabilidad, reactividad y/o toxicidad por lixiviación. Considere listado Art. 19 Decreto 745.

8. Impactos a la Comunidad

A. Indicar impactos detectados a la comunidad

☑ Ruido	☑ Olores	☑ Polvo	☐ Otros : No existe un impacto a la comunidad en el exterior de la planta, el impacto es por el polvo, emisiones atmosféricas y altas temperaturas, dentro de la planta

12. BIBLIOGRAFÍA

- www.ssvsa.cl
- www.atsdr.cdc.gov/toxfaq.html
- www.fontec.cl
- www.euskalnet.net/depuroilsa/Riesgosmedioambiente.html
- Lawrence E. Doyle, Carl A. Keyse, Jamesl. Leach, George F. Schrade, Morse B. Singer, Procesos y Materiales de Manufactura para Ingenieros. E.E.U.U. , Prentice-Hall, 1998.
- G. W. Birdsall , Casting Aluminum , E.E.U.U. , Reynolds Metals Company, 1965
- B.LINCHEVSKI, A. SOBOLEVSKI, A. KALMENEV, Metalurgia de Metales no Ferrosos, URSS , Mir, 1983

A. BIEDERMANN, L. M. HASSEKIEFF, Tratado Moderno de Fundición del Hierro y del Acero, Argentina, Jose Monteso, 1957

- LEWIS H. BELL, DOUGALS H. BELL, Industrial Noise Control, E.E.U.U. , marcel Dekker,Inc, 1995
- FRANK P. INCROPERA, DAVID P. DEWITT, Fundamentos de Transferencia de Calor , E.E.U.U. , Prentice-Hall, 1996.
- Texto Unificado de la LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA, Ecuador, Corporación de Estudios y Publicaciones, Actualizada a Diciembre de 2002.

- Código del Trabajo, Ecuador, Edijur 2003.
- Waste Minimization Opportunity Assesment Manual, EPA, EE.UU. , 1998