



República de Cuba
Ministerio de la Educación Superior
Instituto Superior Minero-Metalúrgico de Moa
Dr. Antonio Núñez Jiménez.
Facultad: Metalúrgia - Electromecánica
Especialidad: Metalúrgia

TRABAJO DE DIPLOMA

En opción al título de

Ingeniero Metalúrgico



Yuvielkys Acevedo Moreira

*Moa-2008.
Año 50 de la Revolución.*

DECLARACION DE AUTORIDAD

Yo: Yuvielkys Acevedo Moreira.

Autor del presente trabajo de diploma, certifico su propiedad intelectual a favor del Instituto Superior Minero Metalúrgico "Dr. Antonio Núñez Jiménez", el cual podrá hacer uso con la finalidad de preparar nuevos técnicos.

Y para que así conste lo firmamos:

Yuvielkys Acevedo Moreira.

Ing. Adrián Prebot Leyva.

DrC. Carlos Izaguirre Bonilla.

DrC. José Israel Rodríguez Domínguez

PENSAMIENTO.

... La vida es muy peligrosa.

*No por las personas que hacen el mal, sino por las que se sientan a ver
lo que pasa...*

Albert Einstein.

*... Para triunfar en la vida, los sacrificios no valen nada, hasta que
estos se conviertan en glorias...*

Yuvielkys Acevedo Moreira.

...DEDICATORIA.

...Dedico este trabajo a la persona que más quiero en el mundo, a la que ha sacrificado mucho para que este sueño hoy se haga realidad, a la que ha estado junto a mí en los buenos y malos momentos, a la que tantos dolores de cabeza y sufrimiento le causé, a la que le debo todo lo que soy, y que sin ella no hubiese podido llegar tan lejos...

A mi madre...

“Ernestina Moreira Domínguez.”

A mi abuelita...

“Victoria Domínguez.”

...AGRADECIMIENTOS.

...A mis tutores por su apoyo y confianza para la realización de este trabajo.

...De una forma muy especial, quiero agradecer a mi madre, mi abuelita, por su apoyo.

...A una persona que quiero y estimo mucho, quién es para mí más que un padre, más que un amigo, que durante todo este tiempo pude contar con su ejemplo y apoyo, mi padrastro.

Vicente Martín...

...A esa persona que compartió mis tristezas y alegrías, los muchos momentos de mi vida, estando ahí cada vez que la necesité, en los buenos y malos momentos, ...mi novia.

Dayami Galán Casellas...

...A todos mis familiares, en especial a mis hermanos Yusnier y Yusmeykis...

...A mis amigos, a todos aquellos que de una forma desinteresada aportaron su granito de arena para lograr la realización de este trabajo, en especial alguien que fue para mí como mis padres, en Moa, Magalis Molina y su esposo Luis Guillermo Rabilero...

...A todos mis profesores por enseñarme, y prepararme para la vida...

...Quisiera agradecer a todas aquellas personas que hicieron posible la realización de este trabajo, a todos los que de una forma u otra aportaron su granito de arena, a todos ellos...

...A la Revolución por haberme dado la oportunidad de hacer realidad este sueño...

A todos muchas gracias...

Resumen

En el presente trabajo realizamos el análisis de la influencia del Ruido y Polvo en el medio ambiente laboral de la UEB Construcciones Metálicas, agentes contaminantes que implican perjuicios para el ser humano, pudiendo afectar prácticamente todos sus [sistemas](#). Por la trascendencia que suscita para nuestra [sociedad](#), nos hemos dado a la tarea de realizar esta [investigación](#) planteándonos como [objetivos](#), la aplicación de una metodología que permita la evaluación y caracterización del Medio Ambiente Laboral; caracterizar cuantitativa y cualitativamente la influencia de las variables ruido y polvo para el medio ambiente laboral. En el presente trabajo se realizó la valoración cualitativa y cuantitativa de las afectaciones por los contaminantes ruido y polvo, para el estudio de las variables se aplicaron las normas cubanas y las normas internacionales, estas permitieron profundizar en el análisis de los resultados.

Los resultados integradamente muestran la influencia directa negativa de las variables ruido y polvo, para las condiciones físicas, así como las personas expuestas por razones de trabajo, e indican la necesidad de tomar las medidas pertinentes, la acción de los contaminantes ruido y polvo es acumulativa en el organismo humano, de no presentarse la debida atención a las condiciones de trabajo, la afectación a la salud de los trabajadores será de magnitudes considerables.

Abstract

In the present work to mos the analysis of the influence of the Noise and Dust in the environment of the UEB Metallic Constructions, age polluting that imply damages the human being, being able to practically affect all his systems. By the importance that provokes for ours society, we have occurred to the task of making this investigation raising to us like objectives, the application of a methodology that allows to the evaluation and characterization of the environment; to characterize quantitatively and qualitatively the influence of the variables noise and dust for the environment. In the present work the qualitative valuation was made and quantitative of the affectations by the polluting agents noise and dust, for the study of the variables the Cuban norms were applied and the international norms, these allowed to deepen in the analysis of the results.

The results integrated mind show to the negative direct influence of the variables noise and dust, for the physical training conditions, as well as the people exposed for work reasons, and indicate the necessity to take the pertinent measures, the action of the polluting agents noise and dust is cumulative in the human organism, of not appearing the due attention to the conditions of work, the affectation to the health of the workers will be of considerable magnitudes.

Índice.

Introducción.....	9
Capítulo I. Estado del Arte.....	13
Introducción del capítulo I.	13
1.1- Revisión Bibliográfica.....	13
1.2- Metodología para la Evaluación y Caracterización del Medio Ambiente Laboral de la UEB “Construcciones Metálicas” de la Empresa Mecánica del Níquel.	15
1.3- Caracterización y estructura de la Empresa Mecánica del Níquel “Cdte. Gustavo Machín Hoed de Beche”	17
1.4- Caracterización del Medio Ambiente Laboral y Seguridad Industrial de la Empresa Mecánica del Níquel.	19
1.4.1- Política de Seguridad y Salud Ocupacional de la Empresa Mecánica del Níquel.	19
1.5- Caracterización de la UEB “Construcciones Metálicas”, de la Empresa Mecánica del Níquel. ...	21
1.6- Caracterización del Medio Ambiente Laboral y Seguridad Industrial de la UEB “Construcciones Metálicas”, de la Empresa Mecánica del Níquel.	22
Conclusiones del Capítulo I	23
Capítulo II. Influencias del Ruido y Polvo en el medio ambiente laboral de la Unidad Empresarial de Base “Construcciones Metálicas”, de la “Empresa Mecánica del Níquel”	24
Introducción del Capítulo II	24
2.1- Nocividad del ruido y polvo en instalaciones Industriales.	24
2.1.1- El Ruido. Afectaciones del trabajo realizado bajo condiciones de ruido.	25
2.2- El Polvo.....	26
2.2.1- Características del trabajo desarrollado en lugares con polvos, efectos negativos y límites admisibles.....	28
2.3- Influencia del Ruido en el Medio Ambiente Laboral de la UEB “Construcciones Metálicas”	29
2.3.1- Métodos para la evaluación cualitativa de la influencia del Ruido en las áreas de preparación de la producción, ensamble, y soldaduras, en la UEB “Construcciones Metálicas”.....	29
2.3.2- Análisis y discusión de los resultados de la evaluación cualitativa de la influencia del ruido en las áreas de preparación de la producción, ensamble, y soldaduras, en la UEB “Construcciones Metálicas”.	30
2.3.3- Método para la evaluación cuantitativa de la influencia del ruido en las áreas de preparación de la producción, ensamble, y soldaduras, en la UEB “Construcciones Metálicas”	34

2.3.4- Análisis y discusión de los resultados de la evaluación cuantitativa de la influencia del ruido en las áreas de preparación de la producción, ensamble, y soldaduras, de la UEB “Construcciones Metálicas”.....	36
2.4- Influencia del Polvo en el Medio Ambiente Laboral de la UEB “Construcciones Metálicas”....	40
2.4.1- Métodos para la evaluación cualitativa de la influencia del Polvo en las áreas de preparación de la producción, ensamble, y soldaduras, en la UEB “Construcciones Metálicas”.....	40
2.4.2- Análisis y discusión de los resultados de la evaluación cualitativa de la influencia del polvo, en las áreas de preparación de la producción ensamble y soldadura de la UEB “Construcciones Metálicas”.....	40
2.4.3- Métodos para la evaluación cuantitativa de la influencia de l polvo en las áreas en las áreas de preparación de la producción, ensamble y soldadura de la UEB “Construcciones Metálicas”.....	44
2.4.4- Análisis y discusión de los resultados de la evaluación cuantitativa de la influencia del polvo, en las áreas de preparación de la producción, ensamble y soldadura en la UEB “Construcciones Metálicas”.....	48
Conclusiones del Capítulo II.....	58
CONCLUSIONES.	59
RECOMENDACIONES.	59
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	60
ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.

Introducción.

La salud del ser humano es un aspecto de primordial importancia para la humanidad. Nuestro país ha realizados esfuerzos enormes por el bienestar de nuestro pueblo, ha ogrado un lugar cimero en su sistema de salud, incluyendo la salud ocupacional. Es mprescindible destacar, que la calidad de vida de las personas pasa indiscutiblemente por a calidad de su trabajo, (*Izaguirre, 2004*), y esta por las condiciones psicosociales del Medio Ambiente Laboral (MAL).

El individuo no es productivo si el medio ambiente dónde se desempeña le es hostil, es por ello que un obrero con presiones de tipo, psicológicas y situacionales, donde se encuentra sometido a trabajar bajo condiciones desagradables, donde el medio es heterogéneo, desequilibrado, con altos niveles de contaminación (auditiva, visual, psicológica), difícilmente ofrezca a la empresa el mejor resultado en sus funciones.

El medio ambiente laboral y externo afecta el comportamiento y predispone de manera positiva o negativa, limitando o no la productividad, creatividad e identificación en el trabajo, por tanto el ambiente no debe considerarse como una variable exógena, sino como un activo intangible para las organizaciones y un instrumento para lograr la armonía. Una oficina, local o centro de trabajo que ofrezca las características más adecuadas para incentivar al trabajador estará siempre por encima de aquellas que se limitan a dar un pequeño espacio para soportar las exigencias mínimas de colocación. La aplicación de un medio ambiente total en la empresa (**Socorro, 2007**), está encaminada a lograr la integración del recurso humano en todos los niveles organizacionales, basándose en el equilibrio de la comunidad laboral, para ello habrá de perseguirse un conjunto de elementos que permitan su implantación, estos son, entre otros:

1. Un medio ambiente grato, armónico y confortable durante su estadía en la empresa.
2. Herramientas y equipos que nos permitan facilitar su uso y garantizar la calidad del producto.
3. Un clima de comunicación franco y abierto.
4. Disposición para el logro de objetivos comunes.
5. Una compensación que iguale la productividad con el esfuerzo.
6. Beneficios orientados a incrementar el poder adquisitivo y de su salud.
7. La proporción de beneficios de impacto, que ayuden al mejoramiento del nivel de vida.

En un medio ambiente laboral confortable y seguro desde el punto de vista empresarial los individuos alcanzarán un nivel de identificación tal con sus labores y con la empresa que difícilmente existen posibilidades de conflictos, esto reducirá las pérdidas y aumentará la calidad del tiempo productivo, tanto para la organización como para el individuo.

Se hace necesario destacar que la calidad de vida de las personas pasa indiscutiblemente por la calidad de su trabajo y esta a su vez por las condiciones psicosociales del Medio Ambiente Laboral. Un impacto negativo en nuestro entorno laboral lo producen el, ruido y polvo producidos durante los procesos de fabricaciones mecánicas.

Entre las variables que analizaremos en nuestro trabajo y que por consiguiente, influyen en el entorno ambiental y laboral lo constituyen sin duda, el Ruido y el Polvo que son generados durante el proceso productivo de la Máquina Herramienta CNC “Challenger”.

La influencia de las variables como el ruido y polvo en el medio ambiente laboral, se ha investigado en la Empresa Mecánica del Níquel de forma general, no así, en la Unidad Empresarial de base Construcciones Metálicas, a pesar de que se conoce que cada una de ellas de forma independiente contribuye al deterioro de las condiciones de trabajo en el proceso productivo, la salud de los trabajadores y su calidad de vida.

Las Unidades Empresariales de Bases (UEB) que más influyen negativamente en la calidad del medio ambiente laboral de la Empresa se encuentran; Fundición, Reparaciones Capitales Eléctricas y “**Construcciones Metálicas**”, siendo el medio ambiente laboral de esta el objeto de nuestra investigación.

Algunas de las afectaciones que se producen en dicho ambiente son:

1. Disminución de la calidad del aire por emisiones de polvos.
2. Disminución de la audibilidad y riesgo de sordera debido a la exposición, producida por las emisiones continuas de ruido por el funcionamiento del equipamiento durante los procesos productivos.
3. Incomodidad para la realización de las actividades laborales por la acción de las variables definidas y por el uso de los medios de protección contra los respectivos contaminantes.
4. Afectación a la salud por los efectos nocivos de dichos contaminantes.
5. Pérdidas ocasionadas en la entidad por recursos, certificados y consultas médicas y pérdidas de seguridad y calidad de las condiciones de trabajo del personal.

Todos estos elementos indican la necesidad de estudiar integralmente la influencia que producen las variables de ruido y polvo en el medio ambiente laboral de la Unidad Empresarial de Base “Construcciones Metálicas” de la Empresa Mecánica del Níquel, por lo que se establece como problema:

Problema:

La contaminación existente en el medio ambiente laboral, por las emisiones de polvo y ruido, durante el proceso productivo de la máquina herramienta CNC Challenger, en la Unidad Empresarial de Base “Construcciones Metálicas” de la Empresa Mecánica del Níquel.

Considerando el **problema** se establece como:

Objetivo general

Evaluar y caracterizar íntegramente la contaminación del medio ambiente laboral causado por las variables Ruido y Polvo en la Unidad Empresarial de Base “Construcciones Metálicas” de la Empresa Mecánica del Níquel.

Los **objetivos específicos** establecidos para nuestro trabajo son:

1. Aplicar una metodología que permita la evaluación y caracterización del Medio Ambiente Laboral en la UEB “Construcciones Metálicas”.
2. Caracterizar cuantitativa y cualitativamente la influencia de las variables ruido y polvo en el medio ambiente laboral de la UEB “Construcciones Metálicas”.
3. Proponer acciones que permitan el mejoramiento de la Gestión de Seguridad, Salud Ocupacional y medio ambiente laboral destinado a la UEB “Construcciones Metálicas”.

Los **resultados esperados** en esta investigación son los siguientes:

1. Aplicación de una metodología que permita resolver y mitigar la contaminación existente en la UEB “Construcciones Metálicas”.
2. Caracterización cuantitativa y cualitativa de la influencia de las variables ruido y polvo para el medio ambiente laboral de la UEB “Construcciones Metálicas”.
3. Acciones para el mejoramiento de la Gestión de Seguridad, Salud Ocupacional y medio ambiente laboral destinado a la UEB “Construcciones Metálicas”.

Para lograr el Objetivo General propuesto se plantea la siguiente Hipótesis:

Hipótesis:

Si se realiza una adecuada caracterización y diagnóstico de las variables polvo y ruido se podrá evaluar integralmente los efectos de la contaminación del Medio Ambiente Laboral en la UEB Construcciones Metálicas.

Los contaminantes polvo y ruido son los causantes de una gran actividad nociva en el ser humano, todo esto apunta a que debemos poner fin, o por lo menos minimizar los efectos nocivos y propiciar un medio ambiente laboral estable y seguro para nuestros trabajadores.

Para la realización de este trabajo investigativo utilizamos métodos que nos permitieron caracterizar las variables de estudio, entre ellos tenemos, determinación de ruido y polvo en instalaciones industriales, inspecciones planeadas, encuestas, donde responde básicamente a que las variables a investigar ejercen influencias negativas en los trabajadores ocupacionalmente expuestos, y en el medio ambiente laboral y requieren su completa identificación.

Capítulo I. Estado del Arte.

Introducción del capítulo I.

El estudio de los efectos ambientales constituye una tarea de primer orden por la importancia que reviste incorporar dentro de las estrategias empresariales la posibilidad de atenuar los efectos nocivos derivados de una inadecuada conservación medio ambiental durante los procesos de fabricaciones mecánicas.

El objetivo del presente capítulo consiste en establecer la metodología de la investigación a partir de la revisión bibliográfica de trabajos precedentes realizados sobre el tema, con un enfoque teórico práctico. Otro objetivo fundamental del presente capítulo lo constituye, caracterizar el medio ambiente laboral (MAL), de las áreas objeto de la investigación, a través de las generalidades de su proceso productivo, y la caracterización de la Seguridad Industrial (SI) de la UEB Construcciones Metálicas.

1.1- Revisión Bibliográfica.

La revisión bibliográfica, se dirigió en dos aspectos esenciales, el primero relacionado con la información sobre el tema, con un enfoque teórico, metodológico y estructural, el segundo, con los trabajos realizados sobre el tema desde el punto de vista teórico práctico, sobre el medio ambiente laboral, desarrollados en instalaciones industriales en Cuba y otras entidades internacionales.

Fue imprescindible la determinación de elementos que permitieran la identificación, caracterización, diagnóstico y análisis de las variables ambientales para analizar su influencia en el medio ambiente laboral en las áreas de la UEB Construcciones Metálicas de la Empresa Mecánica del Níquel.

Un importante aporte en este sentido lo constituyó el trabajo de **Broms y Harari, (1994)**, donde se proponen las vías de proveer los lugares de trabajo de condiciones seguras, a través del desarrollo de conocimiento que son indispensable para el análisis del medio ambiente laboral, este trabajo propició alternativas de cambio y transformaciones en el área de trabajo. Posibilitó establecer vías para el mejoramiento del medio ambiente laboral, a través de las características cualitativas y cuantitativas de diferentes variables en el entorno de trabajo o medio ambiente laboral.

Los trabajos realizados por **Warner y Preston, (1974)**, proponen la selección de las técnicas de identificación de impacto. **Hurtado, (1997)**, nos da un acercamiento al orden para la investigación, en cuanto al medio ambiente se refiere, ayudándonos a comprender realmente la situación o la necesidad de tener un medio ambiente más puro. **Leopoldo, (1971); Moore, (1972)**; Muestran y proponen las diferentes variantes de matrices utilizadas. Este punto facilita la selección adecuada de la técnica de identificación de impactos, cuestionando ventajas y desventajas de una u otra variante. **Hurtado, (1999)**, realizó una evaluación sobre las emisiones de ruido en la central termoeléctrica de la "ECECG", estableciendo los lugares de mayor riesgo a contraer enfermedades asociadas a este fenómeno, sin embargo no se determina el descriptor de ruido nivel sonoro equivalente (Leq), ni se realizan exámenes audiométricos.

Izaguirre, (2004), realizó una evaluación sobre las emisiones de amoníaco, ruido y polvo en la "ECECG", estableciendo los lugares de mayor riesgo a contraer enfermedades asociadas a este fenómeno, determina el descriptor de ruido nivel sonoro equivalente (Leq), establece la alta contaminación acústica en la planta hornos de reducción, con la realización de los exámenes audiométricos demuestra la influencia de esta variable en los trabajadores ocupacionalmente expuestos.

Bird Germain, (2002), Muestra la necesidad de las inspecciones planeadas (I P), para detectar oportunamente las exposiciones a riesgos laborales, deterioros de equipos e instalaciones y los cambios en el medio ambiente laboral en general. Todos estos elementos producen alteraciones que implican riesgos. Las inspecciones planeadas se centran en estos cambios y ayudan a identificar y resolver problemas.

El ruido y el polvo constituyen agentes que contaminan el medio ambiente laboral, por tanto a necesidad imprescindible de su evaluación para conocer su influencia en instalaciones industriales y en focos secundarios de contaminación. **Pinto, (2000)**, realizó un estudio integral de la contaminación acústica, mostrando las afectaciones y riesgo a la salud por este contaminante, en este trabajo no se analizan elementos sociopsicologicos del medio ambiente laboral, ni se realiza investigaciones medicas.

1.2- Metodología para la Evaluación y Caracterización del Medio Ambiente Laboral de la UEB “Construcciones Metálicas” de la Empresa Mecánica del Níquel.

La revisión de los materiales bibliográficos, permitió la aplicación de una metodología (**Izaguirre, 2004**), que nos permite la evaluación del medio ambiente laboral, la cuál consta con las etapas siguientes:

1. Identificación general
2. Inspecciones planeadas
3. Caracterización de las Variables
4. Caracterización de las áreas involucradas de acuerdo a su responsabilidad
5. Caracterización de las variables nocivas para el medio ambiente laboral
6. Evaluación integrada de la Seguridad Industrial y el medio ambiente laboral.

En la figura I.1, Se presenta la metodología, para la evaluación y caracterización del medio ambiente laboral de la UEB Construcciones Metálicas, que consiste en un procedimiento de tipo secuencial en etapas, establecido por (**Izaguirre, 2004**), que permitió la realización de a investigación, la aplicación de esta metodología propició la realización hasta la parte experimental (medición y determinación de los parámetros de las variables), no se hizo el

diagnostico médico, ya que es otra etapa y para el alcance de este trabajo de diploma no se dispuso del tiempo necesario, por lo que este aspecto se incluye en el cuerpo de recomendaciones.

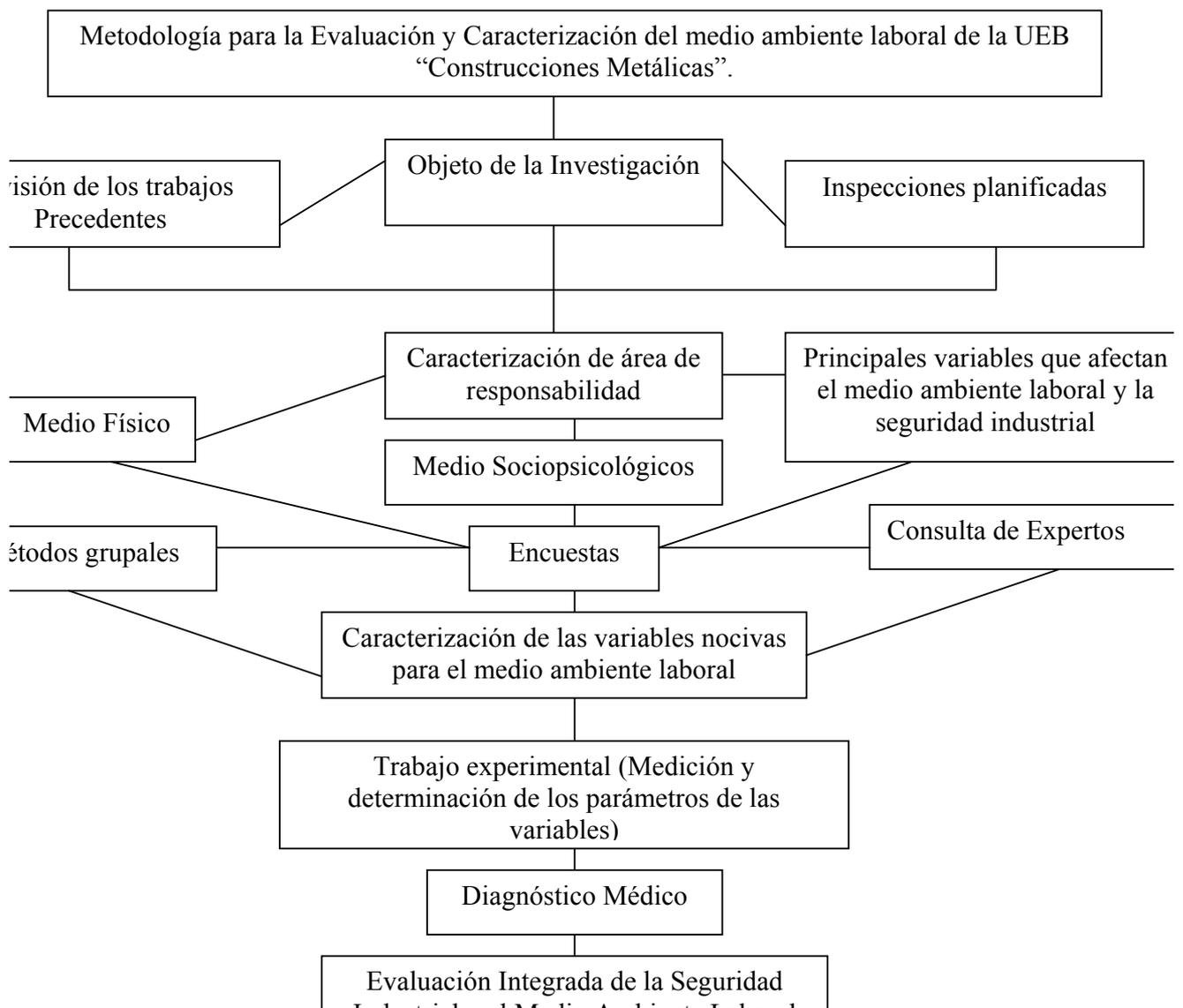


Figura. I.1- Esquema para la evaluación y caracterización del medio ambiente laboral y control de la seguridad industrial, (Izaguirre, 2004).

1.3- Caracterización y estructura de la Empresa Mecánica del Níquel “Cdte. Gustavo Machín Hoed de Beche”

Desde 1987, la Empresa Mecánica del Níquel "Comandante Gustavo Machín Hoed de Beche" perteneciente al MINBAS y adscripta al Grupo Empresarial CUBANIQUEL, que abarca varias Unidades Empresariales de Base para la producción de piezas fundidas, producciones mecánicas, producción de estructuras metálicas, reparación de equipamiento eléctrico industrial, reparaciones de vehículos ligeros, camiones de carga pesada y la certificación de soldadores, es sinónimo de calidad y competencia en la industria metalmecánica de Cuba.

La Empresa Mecánica posee un área de 250000 m² de los cuales 75000 m² son productivos, con otras Unidades Empresariales de Base en el municipio de Mayarí en las localidades de Nicaro y Felton. La Empresa esta situada en la Ciudad de Moa, al Municipio se tiene acceso por diferentes vías, terrestre, marítimo y aéreo. La Empresa Mecánica del Níquel se encuentra a 3 Km. del Aeropuerto Municipal y a 8 Km. del Puerto de Moa.



Figura. I.2- Ubicación de la Empresa Mecánica de Níquel “Cdte. Gustavo Machín Hoed de Beche” en la Ciudad de Moa.

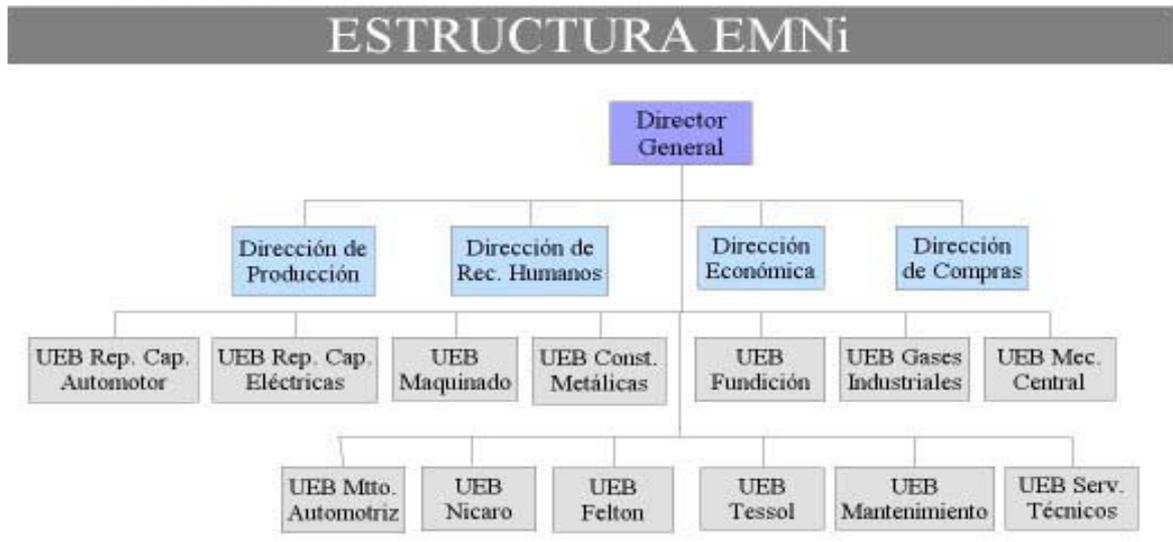


Figura. I.3- Estructura de la Empresa Mecánica del Níquel “Cdte. Gustavo Machín Hoed de Beche”.

1.3.1- Servicios que presta la Empresa Mecánica del Níquel:

- Reparación y mantenimiento a Motores Eléctricos, transformadores, turbogeneradores.
- Fabricación y comercialización de forma mayorista de transformadores y equipamiento de soldadura por arco eléctrico.

- Reparaciones navales a patanas, lanchas y remolcadores de la Empresa Puerto Moa y buques que atraquen en sus puertos.
- Producir y comercializar de forma mayorista estructuras metálicas, cuerpos en revolución y producciones de hojalatería, artículos de goma y plásticos y artículos de ferretería.
- Fabricar, recuperar y comercializar de forma mayorista equipos, piezas de repuesto, partes y sus agregados.
- Producir y comercializar de forma mayorista gases industriales.
- Servicios de diseños tecnológicos, mecánicos y eléctricos estándar o no.
- Servicios de reparación y mantenimiento a equipos automotores pesados y ferroviarios.
- Servicios de mantenimiento y reparación mecánica de plantas industriales.
- Servicios técnicos en la rama mecánica, eléctrica y electrónica.

1.4- Caracterización del Medio Ambiente Laboral y Seguridad Industrial de la Empresa Mecánica del Níquel.

En los últimos años se han presentado un número de importantes transformaciones en la Empresa Mecánica del Níquel, que ha formado, actualizado y enriquecido su Cultura Empresarial, así como la de los trabajadores que día a día trabajan en ella, mostrando casos de avances en aras de fortalecer la Cultura Industrial de la Empresa. Independientemente de que la Empresa haya obtenido logros en la temática de medio ambiente laboral, como tener declarada su Política de Seguridad y Salud Ocupacional, y estar certificada por **Lloyd's Registers** según la ISO 9001:2000 se presentan insuficiencias que no escapan de la realidad que muestra hoy día la situación del medio ambiente laboral por las diferentes áreas de la Empresa.

1.4.1- Política de Seguridad y Salud Ocupacional de la Empresa Mecánica del Níquel.

Comprometer a la Dirección de la Empresa a la Protección de sus trabajadores, medios y propiedades contra pérdidas accidentales.

Se puede controlar la pérdida accidental a través de una buena administración en combinación con una participación activa de los trabajadores.

La prevención de pérdidas es responsabilidad directa de todos los dirigentes así como de todos los trabajadores.

El correcto mantenimiento y operación en las áreas y equipos será responsabilidad de la administración y de los trabajadores, debiéndose explotar con los procedimientos establecidos y la filosofía operacional.

- Identificar, estimar y dirigir de forma responsable los riesgos sobre la salud, seguridad y medio ambiente laboral en todas las actividades.
- Cumplir con los requerimientos legales y, donde se justifique desarrollar normas más rigurosas de la Empresa.
- Mantener sus instalaciones de forma efectiva, garantizando todos los elementos que permitan el trabajo sin riesgos.
- Garantizar la asistencia médica con chequeos periódicos, así como estadística y control en los trabajadores expuestos a altos riesgos.
- Proporcionar los medios de protección necesarios para el desarrollo del trabajo, en el centro y a las visitas realizadas a las áreas de la Empresa por personal externo.
- Cumplir con la capacitación periódica de manera que cada trabajador reciba las instrucciones generales así como la específica de su puesto de trabajo.
- Proporcionar toda la información necesaria para que todos los proyectos estén avalados con las normas de seguridad.
- Conducir, auditorías, revisiones y evaluaciones para asegurar que se está cumpliendo con esta política y se está mejorando continuamente el comportamiento.

Para cumplir el compromiso de la Empresa sobre la Salud y Seguridad, la Dirección de la EMNI es responsable de la implantación de mejoras en sus actividades para asegurar el logro del objetivo de esta política.

Todos los trabajadores y contratos son responsables de participar en la implementación de dicha política y de desempeñar su trabajo de una forma conciente con los requerimientos de la misma.

1.5- Caracterización de la UEB “Construcciones Metálicas”, de la Empresa Mecánica del Níquel.

Unidad Empresarial de Base “Construcciones Metálicas”, está destinada para la fabricación de cuerpos en revolución, (cuerpos en forma cilíndrica), estructuras metálicas y otros equipos de la Industria del Níquel, a partir de perfiles laminados. Esta UEB se encuentra certificada por la **Lloyd's Registers** según la ISO 9001:2000 para las actividades antes mencionadas. Posee áreas para la preparación, ensamble y soldadura de la producción.

Soldadura Manual por Arco Eléctrico (SMAW), Soldadura bajo Gases Protectores GMAW para el trabajo de aceros al carbono y aceros inoxidable.

Además reparan, medios navales, cuerpos en revolución, fabricación de estructuras metálicas, intercambiadores de calor, estanterías, recipientes, recipientes a presión, medios de izaje de equipos y piezas a partir de perfiles laminados.

La demanda de trabajos que solicitan los clientes a esta UEB fundamentalmente son:

- ❖ Fabricación de estructuras metálicas.
- ❖ Fabricación de cuerpos en revolución (tanques, ductos, etc.).
- ❖ Fabricación de equipos no estándares.
- ❖ Servicios de soldadura corriente.
- ❖ Servicios de soldadura especial.
- ❖ Otros.

Los métodos de soldaduras y materiales empleados para llevar a cabo los procesos de Fabricación y/o Reparación son:

1. Soldadura Manual por Arco Eléctrico (SMAW).
 - ❖ Aceros al carbono con espesores de 1.6 a 203 mm.
 - ❖ Aceros Inoxidables con espesores 1.6 a 40 mm.
2. Soldadura Bajo Gases Protectores (GMAW).
 - ❖ Aceros al Carbono con espesores de 1.6 a 203 mm.

3. Soldadura por Arco Eléctrico con Electrodo de Tungsteno con atmósfera de gas (GTAW) para Soldadura en Ángulo.
 - ❖ Aceros Inoxidables con espesores de 1.6 a 12 mm.

La UEB Construcciones Metálicas está formada por diferentes áreas de trabajo que se dividen por sus funciones según el producto solicitado, sin embargo en todos los trabajos, intervienen al menos, algún equipo de cada área.

1.6- Caracterización del Medio Ambiente Laboral y Seguridad Industrial de la UEB “Construcciones Metálicas”, de la Empresa Mecánica del Níquel.

Uno de los aspectos fundamentales para la investigación es, sin dudas, las inspecciones planeadas (I P), y la técnica de las encuestas que se realizó a todas las áreas de trabajo de la UEB “Construcciones Metálicas”, con el propósito de identificar las variables de más impacto en el puesto de trabajo, área o medio ambiente laboral.

A partir de la realización de inspecciones planeadas (I P), y la técnica de las encuestas, quedaron como áreas de responsabilidad, las siguientes: área de preparación de la producción, área de ensamble, y área de soldadura, sin dejar descartada el área de soldaduras con argón, en esta área se ejecutan las soldaduras especiales, donde no deja de ser una de las causales del deterioro del medio ambiente laboral, ya que a la hora de las reparaciones de los intercambiadores de calor (Calandrias), estas emanan un gran porcentaje de gases de amoníaco los cuáles son perjudiciales al ser humano, al no ser esta una producción permanente en la UEB Construcciones Metálicas, no la tomamos en cuenta para el estudio del amoníaco como una variable más.

Concluimos que las variables que más afectan el medio ambiente laboral son: Ruido y Polvo. Siendo el Challenger, figura 1 y 2, de los anexos el mayor emisor de Ruido y Polvo en el área de preparación de la producción, el cual presenta las siguientes características:

Principales características del challenger:

Maquina Base Fabricante: C & Systems

Modelo: Challenger Series Cuting Systems

Área efectiva de corte: 3000 x 9000 mm (10' x 30')

Velocidad Máxima de desplazamiento: 10,160 mm/min. (400 IPM)

Gas Plasma

Capacidad de corte: 50.8 mm (2 pulgadas), en Acero al carbono, acero inoxidable y Aluminio.

Oxicorte

Capacidad de corte: Hasta 300 mm.

El corte por plasma produce humos que pueden dañar la salud, por tanto se requiere que además de una buena ventilación y circulación de aire, se realice una adecuada extracción de gases de la mesa de corte.

El Challenger viene configurado para trabajar con gas plasma: Oxígeno, aire o Nitrógeno y como gas secundario Aire, Nitrógeno y CO₂.

Conclusiones del Capítulo I

Ha quedado establecida la fundamentación teórico-metodológica de la investigación, así como la caracterización del Medio Ambiente Laboral y la Seguridad Industrial de la Empresa Mecánica del Níquel, y UEB Construcciones Metálicas, elementos que constituyeron el fundamento para el desarrollo del presente trabajo.

Se estableció que las áreas de mayor responsabilidad respecto a las variables contaminan el medio ambiente laboral son: preparación de la producción, ensamble y soldadura, y las variables a estudiar son: Ruido y Polvo.

Quedó definida la metodología para la realización de las investigaciones necesarias, mostrándose imprescindible tres etapas:

- Etapa identificativa.
- Etapa experimental.

➤ Etapa analítica.

Capítulo II. Influencias del Ruido y Polvo en el medio ambiente laboral de la Unidad Empresarial de Base “Construcciones Metálicas”, de la “Empresa Mecánica del Níquel”.

Introducción del Capítulo II

Independientemente de que en la UEB Construcciones Metálicas, de la Empresa Mecánica del Níquel, (EMNi), se han realizado estudios relacionados con el tema Medio Ambiente Laboral (MAL), y las variables que de forma directa inciden en los trabajadores ocupacionalmente expuestos, las investigaciones que relacionan el proceso productivo de la UEB Construcciones Metálicas con la seguridad y la salud ocupacional, no han sido suficientes.

El presente capítulo tiene como objetivo evaluar la influencia de las variables Ruido y Polvo, en la UEB Construcciones Metálicas, provocadas durante el proceso productivo, y la influencia que ejercen estas variables sobre los trabajadores ocupacionalmente expuestos.

El análisis se fundamenta en la caracterización desarrollada en el capítulo I, realizando la identificación de las principales variables que ejercen su influencia negativa en el medio ambiente, las cuales fueron identificadas a partir de las inspecciones planeadas, realizadas para fundamentar la presente investigación.

2.1- Nocividad del ruido y polvo en instalaciones Industriales.

El ruido y el polvo son contaminantes que influyen de manera negativa en el Medio Ambiente Laboral, producto de los procesos productivos que se llevan a cabo en la UEB Construcciones Metálicas, con el objetivo de caracterizar y poder realizar las consideraciones necesarias que permitan los análisis de la influencia de estos contaminantes es necesario evaluar previamente los impactos que estos provocan en dicha instalación.

2.1.1- El Ruido. Afectaciones del trabajo realizado bajo condiciones de ruido.

Ruido: Mezcla de sonidos que molestan al sistema sensorial del ser humano, (*Chevesich e Ibarra, 1983*), alteración mecánica de los gases, los líquidos o sólidos producida por vibración molecular.

El ruido provoca la pérdida gradual de la audición, llegando a convertirse en una enfermedad profesional, (*Álvarez, 1987*), (Sordera), cuando ésta es producida por inadecuadas condiciones de trabajo, además los ruidos afectan a los seres humanos en las glándulas endocrinas, sistema cardiovascular, alteración gástricoduodenal, tendencias socio agresivas, y falta de concentración.

Sonido: Es la sensación, en el órgano del oído, producida por el movimiento ondulatorio, debido a los cambios de presión en un medio elástico y generados por el movimiento vibratorio de un cuerpo sonoro.

Uno de los contaminantes que más afectan la UEB Construcciones Metálicas, es sin dudas el ruido, detectado por percepción desde la inspección planeada la emisión de este es uno de los impactos clasificados como directos, según (*Hurtado 1999*). A continuación se muestran un conjunto de características que muestran la nocividad del mismo.

Está probado que el ambiente laboral ruidoso, además de provocar molestias, disminuye la productividad y expone al trabajador a accidentes de trabajo, entre las manifestaciones que aparecen a causa del ruido se encuentran la fatiga, el nerviosismo, el insomnio, la irritabilidad y las cefaleas.

La exposición prolongada al ruido puede producir alteraciones en la audición y hasta la sordera profesional, se puede asegurar (*Muller 1992*), que el límite máximo no ofensivo para la salud es de 50 dB, lo que se encuentra por encima de los 70 dB son francamente nocivos, y bajo ningún concepto se deben tolerar cifras mayores de 120 dB, límite doloroso del ruido.

El trabajo realizado en condiciones de ruido resulta más difícil que aquel realizado en condiciones de relativo silencio, el ruido influye sobre la variación de la sensibilidad de la vista, impide concentrar la atención, dificulta la ejecución de trabajos delicados o relacionados con la recepción y análisis de información, imposibilita el intercambio hablado (siendo el lenguaje el método mas sencillo de intercambio de información).

El ruido es causa directa del rápido agotamiento y disminución de la capacidad de trabajo, este puede considerarse causa directa de accidentes, ya que no permite oír señales preventivas.

Otros trastornos provocados por el ruido son:

1. Dificulta la comunicación hablada, la cual en la industria es importante, ya que esta tiene un interés fundamental en el intercambio de órdenes, señales de alerta y peligro.
2. No solo reduce el entendimiento y la eficacia, sino que afecta el estado de ánimo. Puede causar modestias, accidentes y produce irritabilidad y tensión nerviosa.
3. También pudiéramos llamar otros efectos fisiológicos a la:
 - Disminución de la resistencia eléctrica de la piel.
 - Reducción de la actividad gástrica.
 - Aumento de la tensión muscular.
 - Aceleración temporal del ritmo respiratorio.
4. Si es excesivo puede producir sensaciones de vértigo.

Los valores máximos admisibles de los niveles de ruido en los puestos o áreas de trabajo son de 85 dB (A), están establecidos en la norma cubana NC: 19-01-04. 1980.

2.2- El Polvo.

Polvo: Partículas microscópicas sólidas de materia que se encuentra entre los planetas en el espacio. Uno de los problemas en nuestra industria lo constituyen, (**Rodríguez, 2001**), los procesos de fabricaciones mecánicas, los cuáles producen grandes cantidades de **polvos** que se emanan consciente e inconscientemente al medio ambiente laboral, las partículas finas, suspendidas en el aire son presas fáciles para el aparato respiratorio humano.

El polvo es uno de los agentes contaminantes que afecta la UEB Construcciones Metálicas, por lo que es necesario presentar sus características nocivas.

En los puestos de trabajo hay muchas sustancias que están suspendidas en el aire en forma de partículas.

El cuerpo puede rechazarlas o filtrar las partículas más grandes a través de la nariz y la membrana mucosa (tejido delgado) del aparato respiratorio, que capturan muchas de las partículas, ellas son tragadas.

La capacidad del cuerpo para hacer que las partículas inhaladas no resulten perjudicial depende de:

- El tamaño de las partículas.
- La naturaleza de la partícula.
- La cantidad de partículas.
- El tiempo de exposición en el trabajo.

Cuando más pequeñas son las partículas más profundamente penetran en los pulmones.

De gran importancia es también la composición química las sustancias. Las partículas de algunos metales o aleaciones de metales (**Rodríguez, 1991**), pueden dañar órganos internos del cuerpo. Algunos ejemplos son: el hierro, el cromo, el níquel y el manganeso.

La concentración de las partículas constituye unos de los factores claves que determinan el alcance del riesgo.

Otro factor vital además de la cantidad, el tamaño y la naturaleza de la partícula, es el tiempo de exposiciones los puestos de trabajo.

El polvo inhalado se acumula en los pulmones y provoca una enfermedad pulmonar (**Maldonado y Méndez, 1999**), llamada neumoconiosis, esta sigue siendo la enfermedad ocupacional invalidante más común.

2.2.1- Características del trabajo desarrollado en lugares con polvos, efectos negativos y límites admisibles

El trabajo desarrollado con la presencia de polvo, presenta varios inconvenientes, entre los que se encuentran:

- Disminución de la visibilidad, aspecto que puede ocasionar confusiones, tropiezos, etc.
- Dificultades para la respiración, trayendo como consecuencia la desconcentración de la actividad que se realiza.
- Irritación en los ojos y vías respiratorias.
- Molestias en la piel, (picazón), que se agrava si se combinan con altas temperaturas o sudor.

Crean un ambiente desagradable para trabajar por la falta de higiene que causa y sobre todo hace incómodas las tareas a realizar ya que obliga al uso de los medios de protección como: cascos, espejuelos, guantes y ropa especial, que dificultan el trabajo.

Algunos elementos metálicos ejercen su influencia negativa en la salud de los trabajadores por ejemplo: el cobalto, (**Izmero, 1986**), produce daños en la garganta, el corazón y la piel, además aparece junto con el níquel, entre las sustancias comprobadas como cancerígenas, el hierro, (**Maldonado y Méndez, 1999**), puede provocar bronquitis crónica y otras alteraciones si se inhala conjuntamente con el dióxido de silicio (SiO_2), que puede provocar la silicosis, u óxidos de otros metales.

Los límites admisibles para los lugares de trabajo están establecidos en la norma cubana NC: 19-01-03 de 1980, y en normas internacionales, y la nocividad depende de los elementos o compuestos químicos que integran la composición química de los polvos.

2.3- Influencia del Ruido en el Medio Ambiente Laboral de la UEB “Construcciones Metálicas”.

2.3.1- Métodos para la evaluación cualitativa de la influencia del Ruido en las áreas de preparación de la producción, ensamble, y soldaduras, en la UEB “Construcciones Metálicas”.

Para analizar la influencia cualitativa del ruido sobre el medio ambiente laboral en las áreas de preparación de la producción, ensamble, y soldaduras, siendo éstas las de mayor influencia sobre el medio, área, o puesto de trabajo, se aplicó el método de las inspecciones planeadas (I P), y la técnica de la encuesta.

La técnica de la encuesta fue aplicada para la realización de la caracterización cualitativa de la variable ruido, y analizar la influencia de este en las áreas antes mencionadas. Así como analizar la influencia de la variable ruido en los trabajadores ocupacionalmente expuestos.

Esta técnica se usó para la investigación de la conducta psicológica, y la valoración de las personas ante los cambios de las condiciones de trabajo influenciada por la contaminación provocada por el ruido.

Se elaboró un cuestionario de formato abierto, donde se recoge en un documento las respuestas a las preguntas formuladas, la encuesta fue estructurada en tres partes fundamentales: datos personales y sobre el objeto de estudio, los principales elementos sobre los, indicadores y marcadores de riesgo. Por lo que fue necesario la determinación del tamaño de la muestra, esta se llevo a cabo de acuerdo con **(Calero, 1996)**, se realizó mediante la ecuación:

$$n = \frac{4 * p * q * N}{(d^2) * (N - 1) + 4 * p * q} \dots\dots\dots(II.1)$$

Donde :

n : Tamaño de la muestra a encustar.

N : Población. (Cantidad de obreros en la instalación).

d : error máximo permisible (0.10).

p = *q* = 0.5

2.3.2- Análisis y discusión de los resultados de la evaluación cualitativa de la influencia del ruido en las áreas de preparación de la producción, ensamble, y soldaduras, en la UEB “Construcciones Metálicas”.

La realización de las inspecciones planeadas, permitió identificar las áreas de responsabilidad respecto a la variable ruido, así como las acciones inapropiadas de los trabajadores y prácticas de trabajo que poseen potencial de riesgo (trabajos sin debida protección auditiva). Las inspecciones permitieron desarrollar una primera observación de las características operacionales, condiciones físicas, lugares y puestos de trabajo donde se presentan emisiones de ruido así como los fundamentales procesos que se desarrollan en las áreas. La realización de las inspecciones planeadas permitió establecer 15, puntos en los cuales está presente el ruido, así como establecer que, las áreas de mayor responsabilidad respecto a la variable ruido corresponde a las áreas: preparación de la producción, ensamble, y soldadura, en la UEB Construcciones Metálicas. De acuerdo con las inspecciones planeadas, la mayoría de los trabajadores ocupacionalmente expuestos, no usan los medios de protección auditiva, existiendo estos medios de protección, y a pesar de que conocen que su equipo o área de trabajo es ruidosa, y que están sometidos al ruido durante 12 horas de trabajo, en algunos casos y en condiciones verdaderamente muy molestas, cuando el ruido producido por el proceso productivo llega a límites insoportable para el oído, solo así, usan los medios de protección.

El tamaño de la muestra se calculó de acuerdo con la fórmula II.1, los resultados de la muestra de trabajadores encuestados, se muestran en la tabla II.1.

Tabla II.1: Cantidad de encuestas a realizar a trabajadores por áreas de preparación de la producción ensamble y soldadura, para la variable ruido en la UEB Construcciones Metálicas. En las tres áreas el total de personas a entrevistar es de de 62, que representan un 79,48 % del total de trabajadores, por lo que hay que entrevistar a obreros, supervisores, operadores, personal de mantenimiento, y de esta forma garantizar la representatividad, de

No	Áreas de la UEB Construcciones Metálicas	Número de trabajadores por áreas	Cantidad de obreros a encuestar por áreas	% de obreros a encuestar
1	Preparación de la producción	18	14	77.78
2	Ensamble	32	26	81.25
3	Soldadura	28	22	78.57
	Total	78	62	79.48

as muestras, los resultados de las encuestas se muestran en la tabla II.2.

Tabla II.2: Resultado de las encuestas realizadas, con los Factores, Indicadores, y Marcadores de Riesgo, respecto a la variable Ruido en las áreas de la UEB Construcciones Metálicas.

Las siglas (NR), significan que los encuestados no respondieron a las preguntas. Para la interpretación de los resultados de las encuestas se realizó la clasificación convencional, que permitió establecer los factores, indicadores y marcadores de riesgo, elementos determinados fundamentalmente por la actividad laboral, obteniéndose en la

Factores, Indicadores, y Marcadores de Riesgo.	Áreas de trabajo y % de opiniones positivas y negativas.					
	Preparación de la producción.		Ensamble.		Soldadura.	
Factores de Riesgo.	Pos. %	Neg. %	Pos. %	Neg. %	Pos. %	Neg. %
Presencia de ruido en el puesto de trabajo.	85,71	NR	96,15	NR	77,27	NR
Equipo de trabajo ruidoso.	92,86	NR	92,31	NR	86,36	NR
Existencia de los medios de protección	71,43	NR	73,08	NR	72,73	NR
Local de trabajo ruidoso.	85,71	NR	88,46	NR	77,27	NR
Indicadores de Riesgo						
Padecimiento de Fatiga	35,71	NR	7,69	NR	9,09	NR
Padecimiento de nerviosismo.	28,57	NR	3,85	NR	4,55	NR
Molestia en los oídos.	85,71	NR	88,46	NR	72,73	NR
Cansancio en la jornada laboral.	64,29	NR	65,38	NR	54,55	NR
Insomnio.	14,29	NR	7,69	NR	9,09	NR
Padecimientos cardiovasculares.	7,14	NR	3,85	NR	4,55	NR
Refieren oír regular.	85,71	NR	88,46	NR	68,18	NR
Refieren oír bien.	42,86	NR	53,85	NR	40,91	NR
Uso de los medios de Prot.	35,71	NR	42,31	NR	31,82	NR
Marcadores de riesgo.						
Comunicación normal difícil.	78,57	NR	84,62	NR	72,73	NR
Registro de estudio de ruido.	7,14	64,29	3,85	NR	4,55	86,36
Realización del examen audimétrico.	NR	42,86	NR	NR	NR	81,82
Tiempo sometido al ruido 12 horas.	78,57	NR	88,46	NR	68,18	NR

mayoría de los casos más del 85 % de opiniones positivas por la presencia de los factores de riesgo, como es la presencia de ruido en el puesto de trabajo, con un 96,15 % , 85,71

%, y 77,27 % de opiniones positivas en el área de ensamble, preparación y soldadura respectivamente, aspecto que lo corroboran los elementos de las encuestas realizadas, así como el local de trabajo ruidoso, también manifestado por los trabajadores en las encuestas realizadas, con un 88,46 %, 85,71 % y 77,27 % de opiniones positivas en las áreas de ensamble, preparación y soldadura respectivamente.

Manifiestan que el equipo de trabajo es ruidoso, según las encuestas realizadas, en el área de preparación, el total de respuestas positivas es de 92,86 %, en el área de ensamble es de 92,31 % y en soldadura es de 86,36 %, los factores de riesgo, según la encuesta realizada, coinciden con los elementos observados en las inspecciones planeadas, en la tabla II.2, se puede apreciar el alto número de respuestas.

En todos estos casos los marcadores de riesgo comprueban las emisiones continuas de ruido.

El análisis de las encuestas permitió obtener elementos que dependen de los efectos observables del ruido sobre los trabajadores ocupacionalmente expuestos en las áreas o puestos de trabajo de la UEB Construcciones Metálicas, entre los que se representan en la tabla II.2, se destacan, los porcentos de las opiniones positivas, que refieren oír regular, con un 88,46 % y 87,71 %, de opiniones positivas en las áreas de ensamble y preparación respectivamente, en el área de soldadura es de 68,18 %, que no por ser mas pequeño, deja de ser significativo, durante la jornada laboral, y la molestia en los oídos que el porcentaje de opiniones positivas también es grande, en ensamble y preparación es de 38,46 % y 85,71% respectivamente, en el área de soldadura es de 72,73 %, un numero significativo.

Aunque hacemos énfasis en los indicadores que mas resaltaron los encuestados, todos los indicadores de la tabla II.2, son importantes, pues las cifras que reflejan la acción del ruido para el caso de otro indicador que es significativo como el caso del cansancio en la jornada laboral.

El análisis de las encuestas permitió establecer elementos asociados a las condiciones de trabajo, cultura sobre la variable ruido, antecedentes clínicos producidos por esta variable, estos elementos constituyen los marcadores de riesgo, los resultados mostrados en la tabla II.2, refleja el número de opiniones positivas para las áreas o puestos de trabajo, destacándose las área de ensamble, (84,62 %), el área de preparación de la producción, (78,57 %), y soldadura, (72,73%), que no dejan de ser menos significativo el número de opiniones positivas. Además los altos porcentos de opiniones negativas destacan que no

se han realizado exámenes audiométricos en la UEB Construcciones Metálicas. A pesar de que a los trabajadores ocupacional mente expuestos a situaciones de riesgo, expresadas en la respuestas presentes en los factores, indicadores, marcadores, se les hace preguntas de control sobre los medios de seguridad y protección en el área, puesto o equipo de trabajo, se les hace pruebas de seguridad, para la realización de sus funciones laborales, pero al analizar las encuestas nos da a conocer la falta de conocimiento de los obreros sobre la contaminación provocada por la variable ruido, su falta de cultura sobre las normas y parámetros de control de ruido para las áreas y puestos de trabajo.

Un elemento esencial para evaluar la cultura respecto a la variable ruido lo constituye que más del 85 % de los encuestados reconoce que su área local o puesto de trabajo es ruidoso, sin embargo cuando se le pregunta ¿porque?, manifiestan lo siguiente:

- Se trabaja con metales, hay que hacer ruido.
- Porque en la preparación y ensamble, se requiere de estos golpes.
- Porque es un taller de estructuras metálicas.
- La maquina hace mucho ruido, más lo que me rodea.
- Porque los golpes que se le dan a las piezas provocan mucho ruido.
- Porque hay que hacer mucho ruido.
- Porque el ruido en algunos lugares es constante.

Estas respuestas están redactadas en la forma en que la respondieron los trabajadores en las encuestas.

En estas respuestas están presentes los factores, indicadores y marcadores de riesgo, sin que los encuestados los hayan mencionado como tales en ningún momento, mostrando su falta de conocimiento y de cultura sobre las normas y parámetros para el control de ruido.

Todo lo antes expuesto indica que la formación e información de los obreros acerca de los riesgos derivados de la exposición al ruido es en general deficiente, saben que la contaminación por ruido influye de manera negativa en la salud del cuerpo humano, pero desconocen los métodos de protección contra el ruido y las normas higiénico sanitarias en las áreas o puestos de trabajo, suelen conocer la existencia de protectores auditivos, aunque generalmente no lo usan salvo situaciones netamente molestas o muy necesarias.

2.3.3- Método para la evaluación cuantitativa de la influencia del ruido en las áreas de preparación de la producción, ensamble, y soldaduras, en la UEB “Construcciones Metálicas”.

La cuantificación de las de los niveles de ruido constituye la base para la adopción de medidas, que tiendan a disminuir su efecto, solo pueden conocerse a profundidad (**Sexto, 2002**), los fenómenos medibles. Considerando los elementos observados en la realización de las inspecciones planeadas, y los factores, indicadores y marcadores de riesgo establecidos y obtenido de las encuestas especializadas de peligro a la salud por la contaminación de la variable ruido.

Las mediciones se realizaron de acuerdo con las normas cubanas NC: 19-01-04 y la NC: 19-01-05.

El número de puntos para las mediciones necesarias se determinó de acuerdo con las inspecciones planeadas y las encuestas, para lo cual se establece que en las áreas de preparación de la producción ensamble y soldadura, el número de puntos es de 15, también fue necesario considerar el comportamiento constante y continuo del ruido, aspecto que se comprobó durante la realización de las mediciones y con el correspondiente análisis estadístico de estas, aspecto que se comprobó durante la realización de las mediciones y con el correspondiente análisis estadístico de estas.

La nomenclatura de los puntos escogidos se incluye en la tabla 1, de los anexos.

Conociendo que la cantidad de mediciones necesarias a realizar, es 15, en las áreas de preparación, ensamble y soldadura, se seleccionó como método más apropiado para la realización de las mediciones, el método de orientación, de acuerdo con la norma cubana NC: 19-01-06, este método ofrece información primaria sobre el ruido en los lugares (áreas, locales, puestos de trabajo), donde se encuentran personas.

La presión sonora es la magnitud necesaria a cuantificar, efectuándose dicha operación con el instrumento llamado decibelímetro, para el cuál se empleó el RION CO., LTD., Na-14, Tokio Japón, Serie No: 10954781, de la Empresa Mecánica del Níquel, Cdte. Gustavo Machin Hoed de Beche.

El micrófono se situó a una altura de 1,4 m del piso y a una distancia de 1 m.

Características del equipo:

- | | |
|-------------------------------|--------------|
| 1. Rango de medición. | 50-120 dB(A) |
| 2. Rango de frecuencia | 315-8000 Hz |
| 3. Red de pasaje | A |
| 4. Micrófono | Condensador. |
| 5. Retención del nivel máximo | 60 seg. |

Para el análisis cuantitativo se calculo el descriptor de ruido propuesto por **(Sexto, 2002)**, nivel sonoro equivalente continuo, teniendo en cuenta la NC: 19-01-06, mediante la siguiente expresión:

$$Leq = 10 * \log \frac{1}{T} * \sum 10^{\frac{L_{Ai}}{10}} * T_i \dots\dots\dots (II.2)$$

Donde :

Leq : Nive lsonoro equivalente continuo dB(A).

T : Tiempo de una jornada laboral (8 horas).

T_i : Intervalo de tiempo en que se realizaron las mediciones.

No solo el nivel sonoro equivalente continuo caracteriza el fenómeno de la contaminación por ruido, es preciso establecer cuanto tiempo se admite tolerar determinado nivel. Este factor, tiempo de exposición puede ser establecido a través de la expresión propuesta por **Sexto, (2002)**.

El tiempo de exposición tolerable para determinado nivel sonoro equivalente continuo, se encuentra calculado en la tabla 2 de los anexos.

$$T = \frac{480}{2^{\frac{(L-85)}{3}}} \quad (\text{Horas y minutos}) \quad \dots\dots\dots (II.3)$$

Donde :

T : Tiempo de exposición tolerable para determinado nivel equivalente continuo, para una jornada de 8 horas.

L : Nivel equivalente continuo para una jornada de 8 horas.

2.3.4- Análisis y discusión de los resultados de la evaluación cuantitativa de la influencia del ruido en las áreas de preparación de la producción, ensamble, y soldaduras, de la UEB “Construcciones Metálicas”.

Considerando los elementos de las inspecciones planeadas, y de la encuesta se escogieron 15 puntos para la realización de las mediciones en las áreas.

En la tabla II.3, se presentan los valores calculados por el descriptor Nivel Sonoro Equivalente Continuo (**Leq**).

Los resultados obtenidos muestran el alto nivel de contaminación sonora en las áreas de preparación de la producción, ensamble, y soldadura de la UEB Construcciones Metálicas durante su proceso productivo.

Tabla II.3: Nivel Sonoro Equivalente Continuo (Leq dB (A)), en la UEB Construcciones Metálicas.

	Preparación de la Producción.	Ensamble.	Soldadura.
No	Leq dB (A)	Leq dB (A)	Leq dB (A)
1	87	89	82
2	91	84	92
3	82	96	91
4	89	92	87
5	89	87	84
6	92	92	89
7	86	87	89
8	96	74	92
9	74	88	88
10	92	96	86
11	89	94	89
12	92	86	91
13	74	92	74
14	96	91	92
15	84	83	82

Es significativo que para un total de 45 puntos donde se tomo la muestra, 41 que representan el 91.11 %, están por encima de lo 75 dB (A), de los 45 puntos estudiados, hay un total de 35 puntos están, que representan el 77.78 %, está por encima de lo 85 dB (A), y 18 puntos del total muestreado que representan un 40,00 %, está por encima de los 90 dB (A), aspecto que corrobora el planteamiento realizado por los trabajadores en las encuestas especializadas de altos niveles de contaminación sonora.

Altos valores de del Nivel Sonoro Equivalente Continuo, se representan en los puntos, 8 y 14, del Área de preparación de la producción, 3 y 10, en el área de ensamble, 2, 8 y 14, en el área de soldadura.

En la tabla II.4, se presentan lo resultados de estadística descriptiva del Nivel Sonoro Equivalente Continuo, en las áreas de preparación de la producción, ensamble y soldadura de la UEB Construcciones Metálicas.

Tabla II.4: Nivel Sonoro Equivalente (Leq dB (A)) Continuo en el área de Preparación de la Producción, Ensamble, y Soldadura en la UEB Construcciones Metálicas.

Áreas.	Preparación de la producción. dB (A)	Ensamble. dB (A)	Soldadura. dB (A)
Nivel sonoro equivalente continuo.			
Datos estadísticos			
Media	87,28	88,55	87,06
Error Típico	1,73	1,67	1,76
Desviación estándar	6,73	5,71	4,99
Varianza	45,27	32,64	24,89
Mínimo	74,00	74,00	74,00
Máximo	96,00	96,00	92,00

Los resultados de la tabla II.4, muestran un comportamiento normal de la población de datos, al comprobarse que se presentan gran semejanza entre los valores de la media, máximos y mínimos de cada punto investigado, el error típico para estos tipos de investigaciones se encuentra en un grado aceptable.

En las figuras II.1, II.2 y II.3, se ilustran los resultados obtenidos del cálculo realizado para el descriptor de ruido Nivel Equivalente Continuo, para las áreas de preparación de la producción ensamble y soldadura.

Los puntos que se encuentran por encima de la línea continua horizontal son los que representan los valores superiores a los niveles establecidos por las Normas Cubanas, que estos son de 85 dB (A).

Los resultados en su conjunto muestran la influencia negativa producida por la acción del ruido, aspecto que confirma las mediciones y cálculos del Nivel Sonoro Equivalente Continuo y planteado por los trabajadores en las encuestas, ocupacionalmente expuestos en las áreas de preparación, ensamble y soldadura.

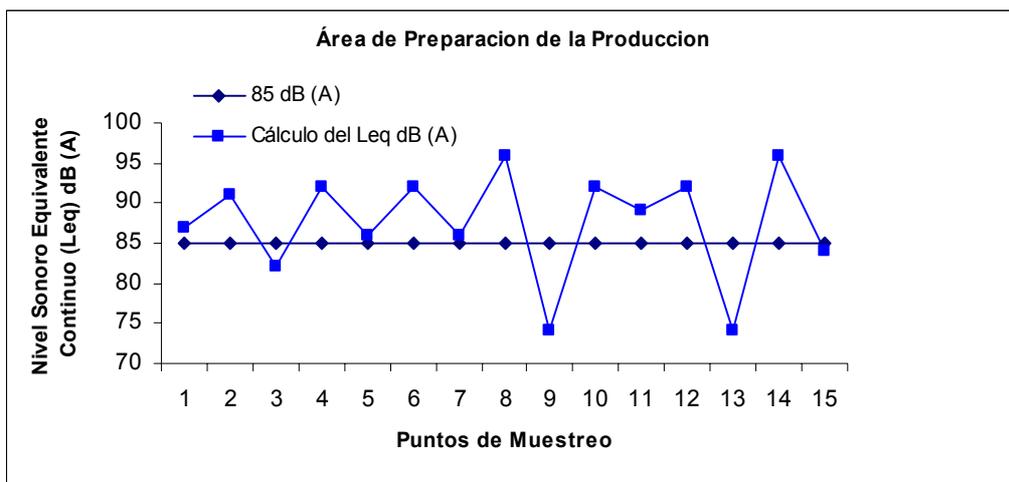


Figura II.1- Nivel Sonoro Equivalente Continuo en el área de preparación de la producción.

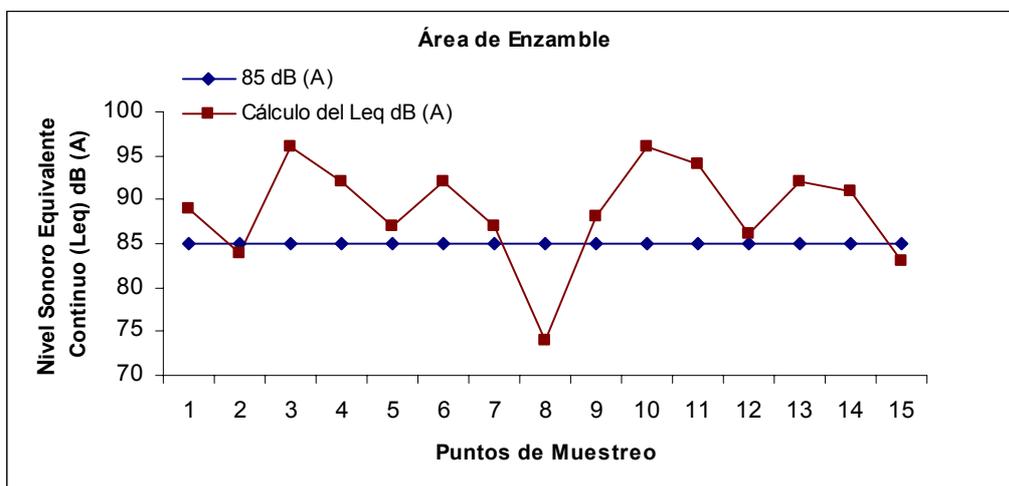


Figura II.2- Nivel Sonoro Equivalente Continuo en el área de ensamble.

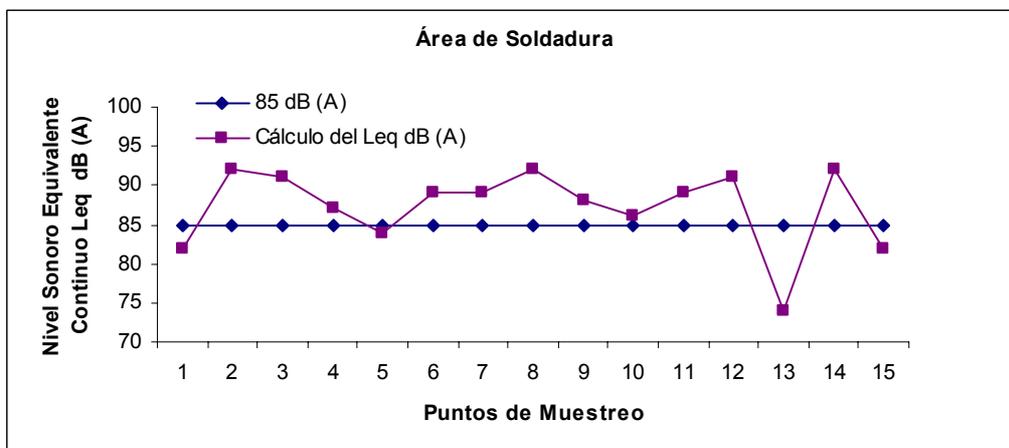


Figura II.3- Nivel Sonoro Equivalente Continuo en el área de soldadura.

2.4- Influencia del Polvo en el Medio Ambiente Laboral de la UEB “Construcciones Metálicas”.

2.4.1- Métodos para la evaluación cualitativa de la influencia del Polvo en las áreas de preparación de la producción, ensamble, y soldaduras, en la UEB “Construcciones Metálicas”.

Para analizar la influencia cualitativa del polvo, se procedió de igual forma que en el caso del ruido; o sea, se aplicó el método de las inspecciones planeadas (I P), y la técnica de la encuesta. Las inspecciones planeadas permitió establecer que; las áreas de responsabilidad respecto a la variable polvo corresponden como siguen: preparación de la producción, ensamble, y soldaduras. La técnica de las encuestas, permite estudiar la evaluación de las personas sobre las alteraciones en el medio ambiente laboral, producida por una variable como el polvo.

La encuesta es de carácter anónimo con formato abierto y preguntas especializadas sobre la acción del polvo en el medio ambiente laboral. El número de trabajadores a encuestar (al igual que en el caso del ruido), partiendo de la población de las áreas: preparación de la producción, ensamble y soldadura (78 trabajadores), se determinó mediante la fórmula II.1, según los cálculos, es de 62 trabajadores, la cifra obtenida es bastante grande, por lo que implica la necesidad de entrevistar a trabajadores de todas las sesiones, soldadores operadores de equipos, jefes de turnos y de brigadas, entre otros.

2.4.2- Análisis y discusión de los resultados de la evaluación cualitativa de la influencia del polvo, en las áreas de preparación de la producción ensamble y soldadura de la UEB “Construcciones Metálicas”.

Las condiciones físicas del taller así como la observación del proceso productivo, permitieron establecer que el polvo conjuntamente con el ruido, ya analizado, son las variables que más inciden en el medio ambiente laboral durante las actividades del proceso productivo de la UEB Construcciones Metálicas, provocadas por el Challenger, principal emisor de polvo durante su proceso productivo.

La realización de las inspecciones planeadas permitió establecer las fuentes de origen fundamental del polvo en estas áreas, identificándose este como la limpieza del semiproducto, durante la preparación de la producción, el proceso productivo de la maquina herramienta CNC Challenger, **figura 1 y 2 de los anexos**, la cual produce grandes emisiones de polvo durante su proceso productivo, convirtiéndose en la fuente principal de contaminación del medio ambiente laboral en la UEB. Durante la inspección, se comprobó el uso de los medios de protección de forma generalizada de los trabajadores, en muchas ocasiones por la incomodidad para trabajar no los usan, además el polvo no se controla, ya que el sistema de extracción de este contaminante, que existe no funciona.

La inspección planeada permitió establecer 15 puntos, donde fue imprescindible hacer algún tipo de medición, el listado de los puestos se muestra en la tabla 6 de los anexos.

Se calculó el tamaño de la muestra, de acuerdo con la fórmula II.1, los resultados se muestran en la tabla II.5.

Tabla II.5: Cantidad de encuestas a realizar a trabajadores por áreas de preparación de la producción ensamble y soldadura, para la variable polvo en la UEB Construcciones Metálicas.

No	Áreas de la UEB Construcciones Metálicas	Número de trabajadores por áreas	Cantidad de obreros a encuestar por áreas	% de obreros a encuestar
1	Preparación de la producción	18	14	77.78
2	Ensamble	32	26	81.25
3	Soldadura	28	22	78.57
	Total	78	62	79.48

Como podemos apreciar en la tabla II.5, el total de personas a cuestionar es de de 62, por lo que hay que entrevistar a obreros, soldadores, personal de mantenimiento, y de esta forma garantizar la representatividad,

En la tabla II.6, se muestran los resultados de las encuestas respecto a la variable polvo.

Tabla II.6: Resultado de las encuestas realizadas con los Factores, Indicadores, y Marcadores de Riesgo, respecto, a la variable Polvo por las áreas de la UEB Construcciones Metálicas.

Las siglas (NR), significan que los encuestados no respondieron a las preguntas.

Factores, Indicadores, y Marcadores de Riesgo.	Áreas de trabajo y % de opiniones positivas y negativas.					
	Preparación de la producción.		Ensamble.		Soldadura.	
Factores de Riesgo.	Pos. %	Neg. %	Pos. %	Neg. %	Pos. %	Neg. %
Presencia de polvo en el puesto de trabajo.	94.44	NR	81.25	NR	89.29	NR
Nivel de información sobre riesgo de la actividad.	33.33	NR	71.88	NR	82.14	NR
Límites admisibles.	NR	88.89	NR	65.63	NR	78.57
Trabajo bajo la acción del polvo	94.44	NR	65.63	NR	85.71	NR
Indicadores de Riesgo						
Niveles de exposición.	16.67	94.44	6.25	43.75	7.14	42.86
Quejas por trabajar bajo la acción del polvo	88.89	NR	6.25	NR	3.57	NR
Disponibilidad de equipos de protección.	83.33	NR	84.38	NR	78.57	NR
Uso real de los equipos de protección.	38.89	61.11	28.13	40.63	46.43	28.57
Control de las emanaciones de polvo.	16.67	NR	12.50	NR	14.29	NR
Marcadores de riesgo.						
Niveles de exposición comprobados.	NR	83.33	NR	65.63	NR	46.43
Padecimiento de bronquitis o alguna enfermedad pulmonar.	28.57	66.67	NR	46.88	3.57	3.57
Identificación de trabajadores que requieren tratamiento médico.	35.71	38.89	6.25	43.75	3.57	46.43
Presencia de otros contaminantes.	5.56	27.78	3.13	NR	7.14	NR

Es significativo que los trabajadores no dominen los límites permisibles de polvo, mostrando su falta de cultura, en el área, local o puesto de trabajo, y lo reflejan con opiniones negativas 88.89 %, 65.63 %, y 78.57 % en las áreas de preparación, ensamble y soldadura, respectivamente, sin embargo admiten la presencia del polvo en el puesto de trabajo, esto lo refleja el alto número de opiniones positivas, 94.44 %, 81.25 % y 89.29 %, en las tres áreas respectivamente, admiten trabajar bajo la acción de este contaminante,

reflejándolo con opiniones positivas 94.44 %, 65.63 % y 85.71 %, como factor de riesgo. En el total de los casos se destaca en área de preparación de la producción con el mayor número de opiniones positivas, ya que en esta área se encuentra el Challenger, que el principal emisor del agente contaminante polvo.

Sobre los indicadores de riesgo, mantienen quejas por trabajar bajo la acción del polvo, reflejándolo con un 88.89 % de opiniones positivas, en el área de preparación, en el área de ensamble y soldadura las opiniones positivas solo son de 6.26 % y 3.57 %, valores que por ser pequeños, no dejan de ser significativos.

Los trabajadores reconocen la disponibilidad de los medios de protección personal, con 33.33 %, 84.38 % y 78.57 %, de opiniones positivas respectivamente en las tres áreas, en cuanto al uso real de estos medio, solo el 38.89 %, 28.13 % y 46.43 %, respectivamente en las tres áreas, respondió positivamente, en las encuesta se manifiesta que prácticamente el 30 % de los encuestados se ha quejado ante alguna autoridad por trabajar bajo la acción del polvo. Sobre los marcadores de riesgo el 83.33 %, 65.63 % y 46.43 %, respectivamente, respondió que con opiniones negativas el dominio de los niveles de contaminación comprobados, solo en el área de preparación, el 28.57 %, refleja con opiniones positivas algún padecimiento de bronquitis o enfermedad pulmonar y en el área de soldadura solo el 3.57 %. Se han identificado hasta un 35.71 % de los trabajadores que requieren de tratamiento médico, en el área de preparación, en el áreas de ensamble y soldadura solo es de 6.25 % y 3.57 %.

Casi no se manifiestan la presencia de otros contaminantes, que no sea la acción del polvo en las áreas de trabajo. De acuerdo con las encuestas el área que mayor influencia tiene en el medio ambiente laboral es el área de preparación de la producción donde el 90 % de los encuestados manifiestan que es el área que más influye en medio ambiente laboral, área o puesto de trabajo, cuando se les pregunta, ¿por qué?, responden los siguientes aspectos:

- No trabaja el sistema de extracción de gases.
- Porque nos hemos quejado y no dan respuesta.
- Porque la piscina del Challenger no se limpia con más frecuencia.
- El cote con la máquina provoca grandes emisiones de polvo.
- El polvo en el taller nos afecta a todos.
- Por La alta concentración de polvo en el taller.

Las respuestas están redactadas de la forma en que la escribieron los trabajadores en las encuestas.

La mayoría de estas repuestas reflejan la acción de una variable como el polvo que contamina y afecta el medio ambiente laboral, influyendo directamente sobre la salud de los obreros, también reflejan importantes elementos que los trabajadores deben dominar y no dominan, en primer lugar ningún obrero hace referencia a la norma que establece los límites admisibles de ninguno de los contaminantes que alteran el medio, no se hace referencia a los niveles admisibles para metales como el Ni, Fe, Co, Mn, Cr, entre otros, estos elementos que son altamente dañinos a la salud humana.

El níquel y el cromo, (*Rodríguez, 1991*), están catalogados como metales con efectos cancerígenos; en el caso del níquel está demostrado su poder para inducir cáncer de pulmón y de senos perinasales, el cobalto, (*Izmero, 1986*), está reconocido como uno de los metales duros que producen fibrosis pulmonar difusa. Aspecto que corrobora que el 38.89 %, de los encuestados respondieron no conocer los límites admisibles de sustancias de sustancias que contaminan el ambiente laboral, establecidos en la NC.

Analizando los resultados íntegramente, en la UEB Construcciones Metálicas hay cantidad de polvo que influye de manera forma negativa en el desenvolvimiento laboral y afecta a los obreros en todos sus puestos de trabajo, esto comprueba la falta de conocimiento de la normativa existente sobre el contaminante polvo, así como las afectaciones salud de un grupo importante de trabajadores.

A partir de los análisis realizados se estableció la necesidad de realizar una investigación sobre las concentraciones de polvo en las áreas de la UEB Construcciones Metálicas, con el fin de determinar los niveles de contaminación a los que están sometidos los trabajadores, y encontrar una vía idónea para minimizar este contaminante.

2.4.3- Métodos para la evaluación cuantitativa de la influencia de l polvo en las áreas en las áreas de preparación de la producción, ensamble y soldadura de la UEB “Construcciones Metálicas”.

Las determinaciones de las concentraciones, de polvo, partiendo de que es un muestreo estacionario, para muestras del tipo puntual, las muestras se realizaron de acuerdo con las normas cubanas (NC: 19-01-63), (NC: 19-01-60), (NC: 19-01-48), y las normas internacionales, en las cuales se presentan los niveles de polvos admisibles para diferentes

caíses, tabla 8 de los anexos. Las mediciones se realizaron de acuerdo con la norma cubana, NC: 19-01-63, con el equipo AIRMETRICS, figura 3 y 4, de los anexos, modelo 4.2 serie 2182, del Centro de Investigaciones del Níquel, (CEINNIQ), Capitán “Alberto Fernández Montes de Oca”.

Para la determinación de la concentración de las partículas sólidas suspendidas en el aire se emplean captadores de aire, (con un volumen de aire de 5 l/min), provistos de filtros donde dichas partículas quedan atrapadas. Conociendo la masa del polvo depositado y el volumen de aire aspirado, es posible conocer la concentración de las partículas en el aire durante el tiempo que duró la medición.

La concentración de las partículas en suspensión en el aire (P_{sp}) se calcula como:

$$P_{sp} = \frac{\text{Masa de polvo depositado en el filtro}}{\text{Volumen de aire captado}} \dots\dots\dots(II.4)$$

La masa se polvo se calcula como la diferencia de pesos del filtro, ($m_2 - m_1$), antes y después del muestreo; el volumen de aire captado (V) se calcula como:

$$V = \text{flujo de aire promedio} * \text{tiempo de muestreo} \dots\dots\dots(II.5)$$

Donde el tiempo de muestreo es la diferencia entre los tiempos totales registrados por el equipo antes y después de la medición.

El procedimiento para determinación de polvo en suspensión con ayuda del equipo AIRMETRICS, modelo 4.2 serie 2182, consta de 5 etapas:

1. Preparación del filtro.
2. Carga de las baterías
3. Preparación del programa de muestreo.
4. Muestreo
5. Repesado de los filtros
6. Cálculo final.

Materiales y equipos.

- Equipo MiniVol Airmetrics.
- Balanza analítica.
- Filtros de cuarzo, Teflón, Teflón recubierto de vidrio o papel Watman 47 mm de diámetro.
- Placas Peri Ø 47 mm (portafiltros)
- Cajas para transportar los portafiltros

Preparación del filtro para la medición.

Los filtros usados en el equipo MiniVol pueden ser de cuarzo, teflón o papel Watman, de 47 mm de diámetro.

En el caso de los filtros de papel, éstos requieren de una preparación previa para su empleo, ya que este material absorbe fácilmente la humedad del ambiente, lo que puede introducir errores en la medición. Los pasos a seguir en este proceso son los siguientes:

- a. Colocar los filtros en las placas petri previamente codificadas.
- b. Colocar los portafiltros en una desecadora limpia y mantenerlas allí por dos días como mínimo.
- c. Pesar cuidadosamente los filtros en la balanza analítica, anotando su peso inicial y colocándolos nuevamente en su placa correspondiente.
Nota: Para pesar los filtros, la balanza y sus alrededores deben estar completamente limpios.
- d. Colocar los portafiltros en la desecadora por tres días más. Pesar diariamente cada filtro hasta alcanzar un peso constante. (Utilizar modelo 1 del anexo 1 para anotar los resultados. En caso de filtros de teflón o silicio sólo se usarán las columnas *Peso inicial* y *Peso final*.)
- e. Conservar los filtros dentro de las placas Petri y en la desecadora hasta el momento de ser utilizados.

Preparación para la toma de la muestra.

1. Instalar el filtro en la torre de muestreo.

La instalación del filtro en la “caseta” o “torre” de muestreo debe realizarse en un laboratorio u otra área libre de contaminación por polvo. Los filtros deben manipularse únicamente por sus extremos, con sumo cuidado.

Pasos a seguir:

- Abrir el soporte para filtro con ayuda del aditamento destinado a ese fin.
 - Con ayuda de unas pinzas de punta fina tomar un filtro de su placa petri y colocarlo en el soporte, sobre el disco de malla.
 - Colocar de nuevo el anillo superior de manera que quede ajustado. Un mal ajuste podría provocar que el filtro se salga durante el muestreo.
 - Colocar un papel de celofán o nylon limpio en la boca del tubo de entrada, colocar luego la tapa de protección y envolver todo el conjunto de en una bolsa de plástico hasta que vaya a ser utilizado.
2. Transportar con cuidado el MiniVol al sitio de muestreo. Verificar que en la posición de muestreo el equipo estará como mínimo a 30 cm de cualquier obstáculo para el flujo de aire.
 3. Colocar el equipo sobre una superficie firme.
 4. Conectar la torre de muestreo al equipo después de retirar los nylons de protección.
 5. Encender el equipo y comprobar la ausencia de fugas y obstrucciones.
 - La ausencia de fugas se comprueba bloqueando la entrada de aire a la torre de muestreo.

Una vez obtenidas las muestras por el procedimiento anterior, se tiene la muestra de polvo en la membrana de papel watman de 44 mm, previamente se ha calculado según la fórmula (II.4), la cantidad de partículas en suspensión (P_{sp}), en zonas de trabajo en el aire en (mg/m^3). La membrana de papel, se coloca en un crisol de platino, y se incinera a 500 °C, durante una hora, para que la composición orgánica del papel watman de 44 mm, no interfiera con la muestra, se enfría, a temperatura ambiente, se añade un gramo de fundente oxidante, (mezcla de $NaCO_3$ y Bórax), se pone a fundir por espacio de una hora a 300 °C, a este fundido se le añade ácido clorhídrico concentrado, la muestra se enrasa hasta 150 ml con agua destilada, y se lleva a la plancha para lixiviar, donde todas las partículas pasan a la disolución, se enfría a temperatura ambiente y se transfiere a un volumétrico, donde se lleva hasta 250 ml.

La composición química de las muestras para las mediciones de 30 minutos, 6 y 8 horas, se determinó por espectrometría de absorción atómica con el equipo, AA SPECTROMETER, modelo SOLAR 929 UNICAM, figura 5 de los anexos, de fabricación Inglesa, del Centro de Investigaciones del Níquel (CEINNIQ).

El procedimiento utilizado en el laboratorio de análisis químico, del Centro de Investigaciones del Níquel (CEINNIQ), para determinar la composición química de las muestras para las mediciones de 30 minutos, 6 y 8 horas, este análisis se hizo con el procedimiento UPL-PT-A-08 y UPL-PT-A-02 (Unidad de proyecto de laboratorio- Procedimiento técnico-Absorción atómica).

Características del equipo:

Superficie de red 54*54 mm², 1400 líneas/mm.

Regulación automática de longitud de onda, de la rendija y de los filtros de orden.

Software, bajo el sistema operacional OS 2/2.1, mando completo del aparato básico y de los accesorios, captación y evaluación de datos, régimen multitáreas, ajustes automáticos de los datos de recetario, representación sinóptica, de los procedimientos de calibración, transferencia de datos a otros programas.

Alimentación de corriente de 230 V, 50/60 Hz, 300 W.

2.4.4- Análisis y discusión de los resultados de la evaluación cuantitativa de la influencia del polvo, en las áreas de preparación de la producción, ensamble y soldadura en la UEB “Construcciones Metálicas”.

Las instalaciones industriales producto de su propio proceso tecnológico productivo, (**Vargas, 1999**), generan agentes químicos contaminantes a la atmósfera, generalmente polvos, gases, vapores o líquido, o todos juntos, por lo tanto la fase de exposición corresponde a la presencia de esas sustancias químicas en el ambiente de trabajo, las cuales pueden introducirse al organismo fundamentalmente por vías respiratorias, en este caso, el polvo generado por el proceso productivo puede ser una presa fácil para el organismo humano.

La determinación de la concentración de polvo para distintos tiempos de exposición es un elemento de significativa importancia para analizar la influencia de esta variable en el medio ambiente laboral.

Los resultados de las concentraciones de polvo totales de las muestras para mediciones de 30 minutos, 6 horas, y 8 horas, son altos, se muestran en la tabla II.7, superando el nivel establecido, (*Izaguirre, 2004*), (16 mg/m^3), por el Reglamento de Actividades Molestas Insalubres, Nocivas y Peligrosas (RAMINP).

Tabla II.7: Concentraciones de polvo total en el aire en zonas de trabajo para muestras de 30 minutos, 6 horas, y 8 horas, (mg/m^3), en las áreas de preparación de la producción, ensamble y soldadura en la UEB Construcciones Metálicas.

Número de Muestras	Concentraciones de Polvo (mg/m^3), Tiempo de muestreo, 30 min.	Concentraciones de Polvo (mg/m^3), Tiempo de muestreo, 6 horas	Concentraciones de Polvo (mg/m^3), Tiempo de muestreo, 8 horas.
1	96,42	17,56	18,32
2	124,63	5,68	23,45
3	86,45	65,32	41,23
4	132,56	48,35	72,18
5	248,36	9,53	9,72
6	96,41	72,20	98,43
7	142,68	63,69	6,31
8	74,46	98,38	23,45
9	211,32	47,85	17,69
10	85,31	112,42	26,32
11	120,41	96,21	9,86
12	98,64	38,56	19,52

13	309,36	85,42	21,68
14	221,32	106,53	92,65
15	89,46	89,67	32,45

La tabla II.7, muestra los altos niveles de concentración de polvo, para muestras de 30 minutos podemos observar las altas concentraciones en los puntos 2, 4, 5, 7, 9,11, 13 y 14, siendo más influyentes los puntos 9, 13, y 14, verificando los elementos observados en las inspecciones planeadas, y expresados por los trabajadores en las encuestas por la gran cantidad de emisiones de polvo.

En la tabla II.7, también se presentan altos niveles de concentración total de polvo para muestras de 6 y 8 horas, solamente en el punto 2 y 5, se presentan valores bajos, para las muestras de 6 horas, y altos en los puntos 10 y 14 para estas. Para las muestras de 8 horas, sobresalen los puntos 6 y 14, siendo menos significativos los puntos 5, 7, y 14.

Estas concentraciones excesivamente altas en todos los puntos comprueban el elemento observado en las inspecciones planeadas, la presencia de polvo en las áreas de responsabilidad, se comprueba el factor de riesgo manifestado en la encuesta por los trabajadores, de trabajar bajo la acción del polvo.

Con los niveles de la tabla II.7, se confirma el marcador de riesgo, de los altos niveles de exposición comprobados.

En las tablas 8, 9 y 10, de los anexos, se muestran los resultados de las concentraciones de varios componentes metálicos para las muestras de polvo de las mediciones de 30 minutos, 6 y 8 horas respectivamente. Los resultados muestran que el 100 % de las concentraciones de níquel y hierro superan los límites admisibles por la NC: 19-01-63, aspecto que coincide con la tabla 8 de los anexos, para mediciones de 30 minutos, además del manganeso (Mn), que muestra algunas concentraciones elevadas. Las concentraciones zinc, cobre, cobalto, magnesio aluminio, cromo y silicio, no son significativas por lo que no ejercen influencia negativa en el medio ambiente laboral.

En la tabla II.8 y II.9, se muestra un resumen de las concentraciones de los metales pesados, para muestras de 30 minutos y 8 horas, que ejercen una mayor influencia negativa en el medio ambiente laboral, ya que superan los valores permisibles establecidos por las normas cubanas (NC: 19-01-63).

**Tabla II.8: Concentración de Metales Pesados
Para muestras de 30 minutos (mg/m³).**

Muestras.	Ni	Co	Fe
1	4,136	0,026	16,695
2	5,028	0,069	18,045
3	3,236	0,089	26,485
4	6,682	0,085	24,683
5	5,268	0,069	26,865
6	1,287	0,022	21,251
7	2,036	0,089	19,385
8	4,468	0,082	23,045
9	3,148	0,051	12,965
10	1,783	0,069	26,082
11	5,043	0,075	12,398
12	3,042	0,098	12,321
13	3,421	0,078	26,065
14	4,256	0,028	21,896
15	1,124	0,086	12,879

**Tabla II.9: Concentración de Metales Pesados
Para muestras de 8 horas (mg/m³).**

Muestras.	Ni	Co	Fe
1	0,020	0,010	2,661
2	0,014	0,009	1,896
3	0,023	0,011	2,620
4	0,009	0,001	1,548
5	1,045	0,021	8,012
6	0,038	0,012	2,769
7	0,056	0,019	3,215
8	0,036	0,010	2,812
9	1,091	0,035	6,325
10	0,048	0,022	3,018
11	0,012	0,001	8,382
12	0,087	0,035	4,289
13	0,072	0,028	3,240
14	2,028	0,011	9,628
15	0,052	0,024	3,096

En las figuras II.4, II.5 y II.6, se ilustran los resultados de las concentraciones de metales pesados para muestras de 30 minutos que ejercen una mayor influencia negativa en el medio ambiente laboral, superando las normas establecidas (NC: 19-01-63).

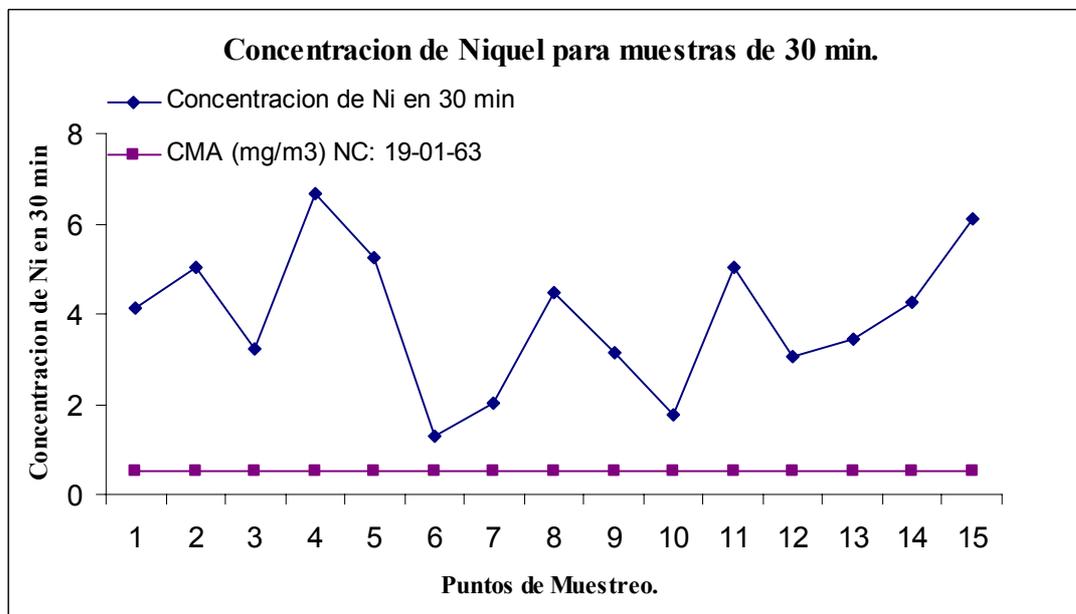


Figura II.4- Concentración de níquel para muestras de 30 minutos.

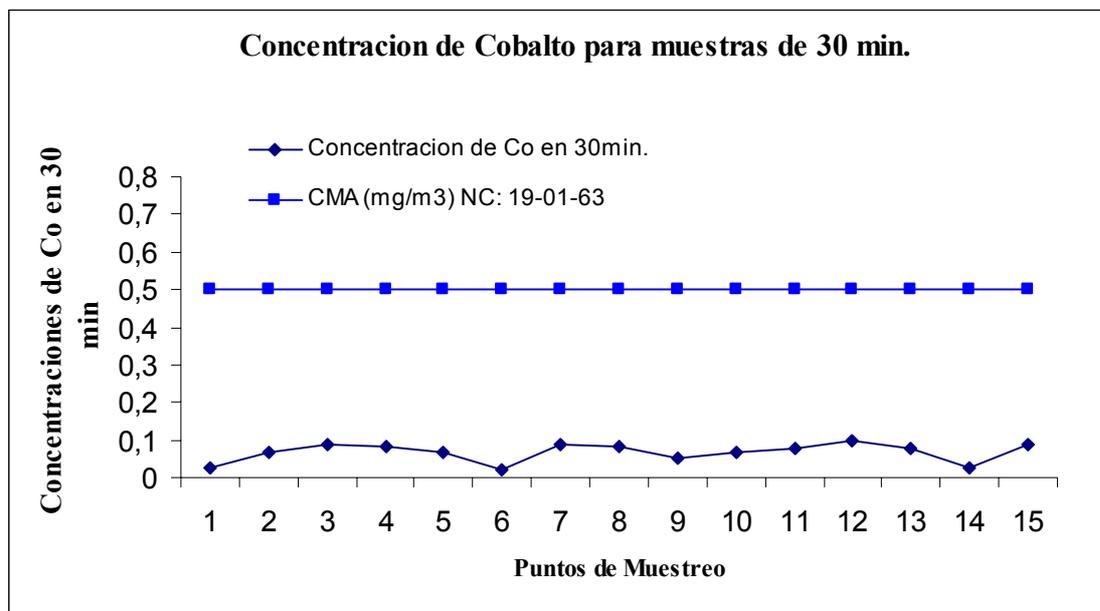


Figura II.5- Concentración de cobalto para muestras de 30 minutos.

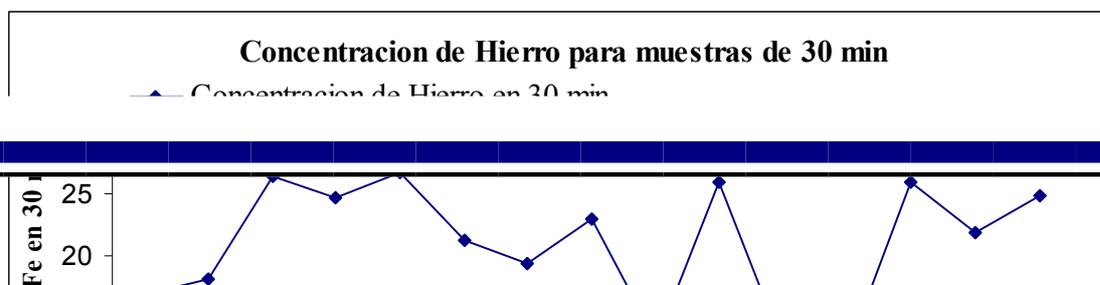


Figura II.6- Concentración de hierro para muestras de 30 minutos.

Se puede observar en las figuras II.4 y II.6, que las concentraciones de níquel y hierro, están por encima de la norma establecida, NC: 19-01-63, para el níquel la concentración máxima admisible es de $0,5 \text{ mg/m}^3$, el 100 % de los puntos muestreados está por encima de los valores permisibles.

Para el hierro la concentración máxima admisible es de 10 mg/m^3 , según la NC: 19-01-63, en la figura II.6, el 100 % de los puntos muestreados supera los valores de concentración máxima admisibles establecidos por la norma cubana NC: 19-01-63, para el caso del cobalto la concentración máxima admisible es de $0,5 \text{ mg/m}^3$, figura II.5, las concentraciones de están muy por debajo de los valores establecidos en la NC: 19-01-63, por lo que no influye de forma negativa en el medio ambiente laboral.

En las figuras II.7, II.8 y II.9, se ilustran los resultados de las concentraciones de metales pesados para muestras de 8 horas que ejercen una mayor influencia negativa en el medio ambiente laboral.

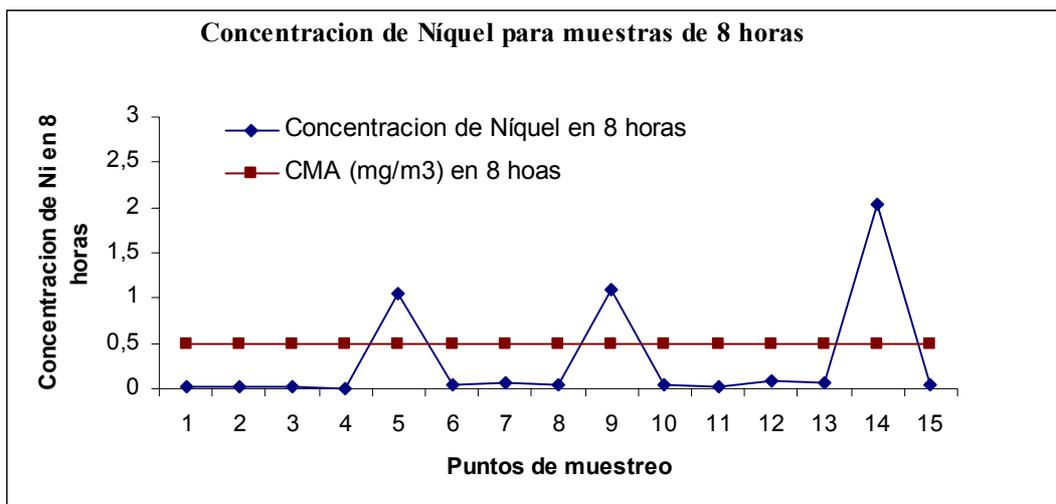


Figura II.7- Concentración de Níquel para muestras de 8 horas.

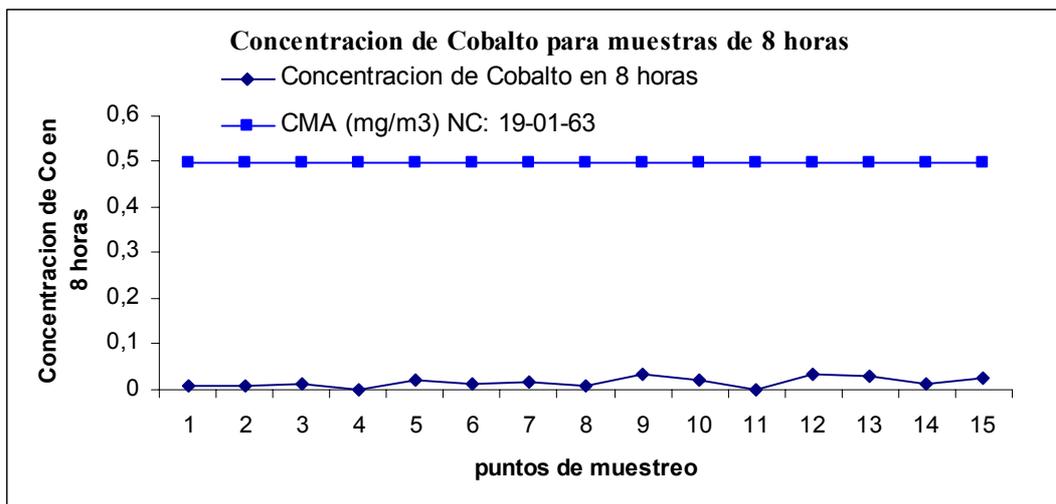


Figura II.8- Concentración de Cobalto para muestras de 8 horas.

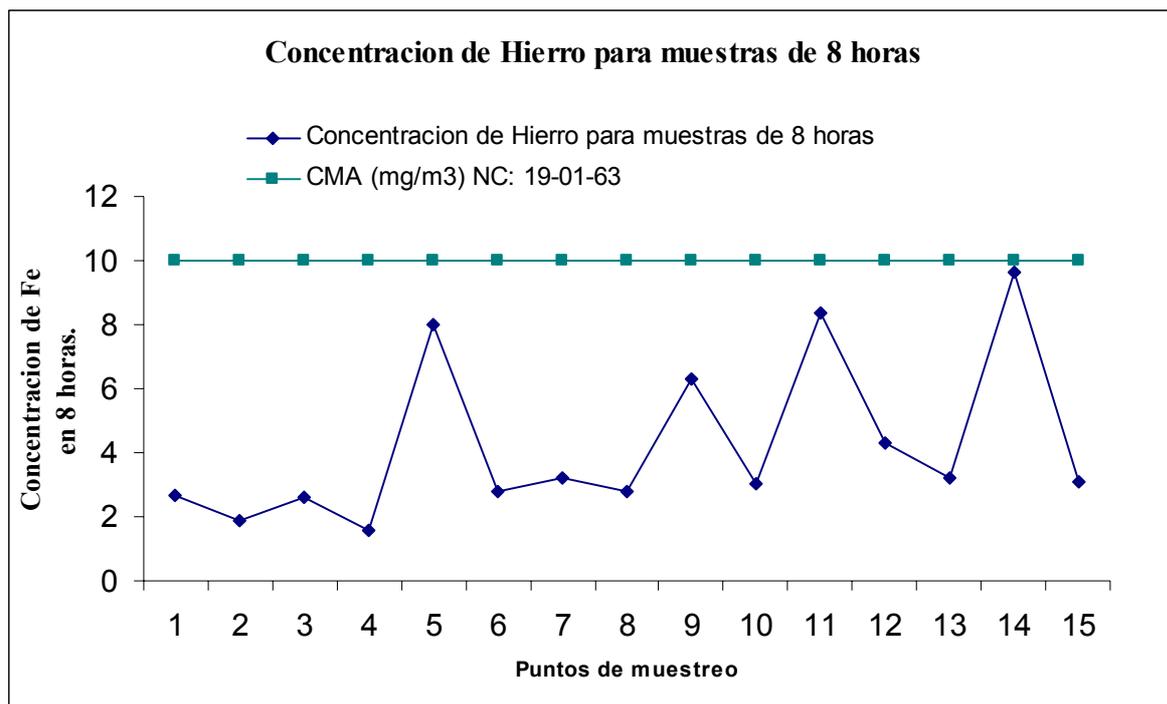


Figura II.9- Concentración de Hierro para muestras de 8 horas.

En las figuras II.7, II.8 y II.9, se ilustran las concentraciones de metales pesados para muestras de 8 horas, como se puede observar, en todos los casos las concentraciones están por debajo de las normas establecidas, por lo que no influyen de forma negativa en el medio ambiente laboral.

En la tabla II.10, se muestra un resumen de estadística descriptiva para las concentraciones de polvo total de las muestras de 15 minutos, 6 y 8 horas, confirman a través de los valores de la media de estas mediciones los altos niveles de concentración de polvo, mostrando una gran variabilidad, muestran altos valores de media, desviación estándar, así como los altos niveles de máximos.

El 100 % de los puntos de muestreo estudiados las concentraciones de níquel y hierro sobrepasan la concentración máxima admisible de acuerdo con las normas cubanas, de aerosoles que provocan una acción fibrogénica, aspecto que constituye un riesgo de severidad para los trabajadores en un medio ambiente laboral tan agresivo.

Tabla II.10: Datos estadísticos para muestras de polvo total, para mediciones 30 minutos, 6 horas, y 8 horas en las áreas de la UEB “Construcciones Metálicas”.

Tipo de determinaciones	Mediciones de 30 minutos.	Mediciones de 6 horas	Mediciones de 8 horas
Datos estadísticos			
Media	129,07	48,94	25,21
Error Típico	14,94	8,49	5,30
Desviación estándar	71,18	35,09	29,52
Varianza	5066,42	1231,21	871,19
Mínimo	74,46	5,68	6,31
Máximo	309,36	112,42	98,43

En la tabla II.11, II.12, y II.13, se representa un resumen de estadística descriptiva de las concentraciones de de metales para las mediciones de 30 minutos, 6 y 8 horas respectivamente, en las mismas se comprueba los altos valores de media de las concentraciones de níquel y hierro, incluyendo el manganeso (Mn), para las mediciones de 30 minutos, comprobándose que exceden los niveles establecidos por las normas cubanas y las normas internacionales.

Tabla II.11: Datos Estadísticos para la concentración de metales pesados, para muestras de 30 minutos.

Datos estadísticos.	Mediciones de 30 minutos.									
Metales pesados	Ni	Co	Fe	Zn	Cu	Mn	Mg	AL	Cr	Si
Media	3,59	0,06	20,16	0,05	0,03	0,13	0,03	0,05	0,03	0,02
Error Típico	0,40	0,01	1,37	0,02	0,01	0,13	0,01	0,00	0,00	0,00
Desviación estándar	1,57	0,02	5,30	0,07	0,02	0,50	0,02	0,02	0,01	0,01
Varianza	2,46	0,00	28,08	0,01	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
Mínimo	1,29	0,02	12,32	0,01	0,00	0,03	0,00	0,02	0,01	0,01
Máximo	6,68	0,10	26,87	0,32	0,09	1,27	0,07	0,07	0,05	0,04

Tabla II.12: Datos Estadísticos para la concentración de metales pesados, para muestras de 6 horas.

Datos estadísticos.	Mediciones de 6 horas									
Metales pesados	Ni	Co	Fe	Zn	Cu	Mn	Mg	Al	Cr	Si
Media	0,454	0,032	6,195	0,027	0,012	0,043	0,010	0,029	0,010	0,010
Error Típico	0,270	0,010	1,040	0,004	0,003	0,008	0,003	0,007	0,003	0,002
Desviación estándar	1,032	0,031	4,030	0,016	0,012	0,032	0,013	0,028	0,010	0,011
Varianza	1,064	0,001	16,238	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
Mínimo	0,011	0,004	2,345	0,002	0,001	0,004	0,001	0,003	0,001	0,001
Máximo	3,065	0,091	16,876	0,052	0,036	0,098	0,042	0,086	0,028	0,038

Tabla II.13: Datos Estadísticos para la concentración de metales pesados, para muestras de 8 horas.

Datos estadísticos.	Mediciones de 8 horas									
Metales pesados	Ni	Co	Fe	Zn	Cu	Mn	Mg	AL	Cr	Si
Media	0,066	0,012	3,650	0,012	0,004	0,026	0,003	0,007	0,002	0,003
Error Típico	0,154	0,003	0,670	0,003	0,001	0,006	0,002	0,001	0,001	0,001
Desviación estándar	0,597	0,011	2,559	0,013	0,004	0,022	0,006	0,002	0,002	0,003
Varianza	0,356	0,000	6,548	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mínimo	0,009	0,001	1,548	0,001	0,001	0,004	0,001	0,004	0,001	0,001
Máximo	2,028	0,035	9,628	0,045	0,012	0,068	0,018	0,012	0,009	0,009

Al analizar los resultados íntegramente muestran que prácticamente todos los puntos, están contaminados por polvo del proceso productivo en las áreas de la UEB Construcciones Metálicas, esto confirma los factores riesgo: presencia de polvo en las zonas de trabajo y áreas del entorno laboral, trabajo bajo la acción del polvo, los resultados confirman el indicador de riesgo de alto nivel de exposición y que el control de las emisiones de polvo en a UEB Construcciones Metálicas no se ha tratado con el carácter sistémico requerido.

Las altas concentraciones de metales pesados corroboran los altos niveles de exposición comprobados como marcador de riesgo, verificados con las determinaciones de la concentración total de polvo y en los propios resultados obtenidos de concentración de metales pesados por análisis químico realizados, todos estos elementos integradamente muestran la acción negativa del polvo en el medio ambiente laboral y su efecto negativo en el deterioro en las condiciones de trabajo.

Conclusiones del Capítulo II

1. Se evaluó y caracterizó la influencia de las variables Ruido y Polvo, en la UEB Construcciones Metálicas, provocadas durante el proceso productivo, así como la influencia que ejercen estas sobre los trabajadores ocupacionalmente expuestos.
2. Quedaron establecidos los factores, indicadores y marcadores de riesgo comprobando la eficiencia de la técnica de la encuesta para su determinación, lo cual constituyó el fundamento para la evaluación cuantitativa.

CONCLUSIONES.

1. Se realizó la evaluación y caracterización de la contaminación del medio ambiente Laboral causadas por las variables ruido y polvo en la Unidad Empresarial de Base "Construcciones Metálicas de La Empresa Mecánica del Níquel, aplicando una metodología apropiada para las investigaciones del Medio Ambiente Laboral".
2. La evaluación cualitativa permitió establecer, que el nivel de cultura empresarial de los trabajadores no es el adecuado, se comprobó que las variables investigadas afectan las condiciones físicas, y el estado sociopsicológico de los trabajadores ocupacionalmente expuestos a los agentes contaminantes: ruido y polvo, las condiciones para el medio ambiente laboral se evalúan de inadecuadas.
3. En la UEB Construcciones Metálicas, el ruido constituye un contaminante que puede causar daños irreversibles a la salud de los trabajadores ocupacionalmente expuestos, como la pérdida de la audición total y parcial, en 34 puntos que representan un 75.56 %, está por encima de los 85 dB (A), riesgo laboral que está por encima del nivel de seguridad de 85 dB(A), según las normas cubanas.
4. Las áreas que mayores niveles sonoros equivalentes continuos (Leq dB (A)), se registraron fueron en las áreas de ensamble, con 7 puntos por encima de 90 dB (A), representando un 46,67 %, preparación de producción con 6 puntos por encima de 90 dB (A), representando el 40 %, y soldadura con 5 puntos por encima de 90 dB (A), representando un 33,33 % de los puntos muestreados por áreas.
5. La evaluación cuantitativa del polvo mostró altos niveles de polvo totales para muestras de 30 minutos, 6 y 8 horas, superando los niveles de las normas RAMINP, solo 5 muestras están por debajo de la norma, que representan un 2,25 %, para muestras de 30 minutos, 6 y 8 horas, se comprobaron altos niveles de concentración de metales pesados, como el níquel y hierro, los cuales para las mediciones de 30 minutos exceden los niveles establecidos por la NC, y normas internacionales.

RECOMENDACIONES.

1. Debe exigirse y controlarse el uso adecuado de los medios de protección en los trabajadores ocupacionalmente expuestos al ruido y polvo.

2. Se hace necesario el estricto cumplimiento de los Exámenes Médicos Preventivos a los trabajadores de la UEB Construcciones Metálicas, incluyendo las pruebas audiométricas anualmente. Es indispensable la educación sanitaria del personal administrativo y de los obreros.
3. Instruir adecuadamente a los trabajadores expuestos a altos niveles de ruido y polvo acerca de los peligros que entrañan la exposición a estos factores de riesgo, para fomentar en ellos una conciencia de protección personal contra exposiciones no estrictamente necesarias. Este objetivo puede lograrse con la organización de actividades de educación sanitaria (charlas educativas, por ejemplo) con el concurso de los especialistas de seguridad y salud del centro de trabajo, para que se mantenga una correcta y constante educación sanitaria con los trabajadores del área, con el objeto de que sepan en todo momento reconocer la presencia de los factores de riesgo y protegerse adecuadamente de los mismos.
4. Instrumentar un sistema de superación del personal que incluya desde los trabajadores simples hasta los máximos directivos con: cursos, diplomados, formación de especialistas y si es posible la formación de doctores en los temas de Seguridad, Salud y Condiciones de trabajo. Estos elementos están dirigidos a la perfeccionar la Superación del Personal y contribuir al mejoramiento del Sistema de Seguridad Integrada para el Desarrollo de la Seguridad Integrada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. ALVARES DENIZ, J. Enfermedades profesionales en Cuba. Ciudad de La Habana. Ed. Científico técnica, 1987. p 180-193.
2. AIRMETRICS. MiniVol Portable Sampler Operation Manual. Versión 4.2.1997.

3. BROMS, G. y R. HARARI. Manual de entrenamiento salud y condiciones de trabajo. Quito: COIFA-IFA- Abya-Yala. 1994. 107 p.
4. BIRD, F. y G, GERMAIN. Liderazgos en control de pedidas. Edit. Industrial Accident Prevention Association. 1990. 233 p.
5. CALERO VINELO, A. Técnicas de Muestreo. Editorial Pueblo y educación. La Habana Cuba. 1996. 512 p.
6. CUBA. Ley 81 del Medio Ambiente. Gaceta Oficial de la Republica de Cuba. L Habana. 1997.
7. CUBA. Ley 13 de Protección e Higiene del Trabajo. Gaceta Oficial de la Republica de Cuba. L Habana. 1977.
8. CHEVESICH MURUA, H. y A. IBARRA, GRANDA. Manual de seguridad he higiene del trabajo. Tomo I. Segunda reimpresión. Ciudad de la Habana. Edit. Científico Técnica. 1983. 699 p.
9. CHEVESICH MURUA, H. y A. IBARRA, GRANDA. Manual de seguridad he higiene del trabajo. Tomo II Segunda reimpresión. Ciudad de la Habana. Edit. Científico Técnica. 1983. 699 p.
10. Decreto 141 del Consejo de Estado. Asesor Jurídico.
11. Decreto ley 170 del sistema de medidas de la Defensa Civil. Defensa Civil Empresa.
12. HINOJOSA TORRES, T. El ruido y su impacto en el medio ambiente. Protección legal ante sus efectos. 2000.
13. HURTADO FREIRE, G. Estudio de la influencia en el Medio Ambiente del sistema de generación de la Empresa de níquel Comandante Ernesto Che Guevara de Moa. Tesis doctoral. Facultad de Metalurgia y Electromecánica del ISMM. 1999. 123 p.
14. IZMERNOV N, F. Editor. Cobalt. Moscow: Center of International Projects, GKNT; 1986.
15. IZAGUIRRE BONILLA, C. Influencia del Amoniaco Ruido y Polvo en el Medio Ambiente Laboral de las plantas de la Empresa Comandante "Ernesto Che Guevara". Tesis doctoral. Facultad de Metalúrgia y Electromecánica del ISMM. 2004. 131 p.
16. Ley 13 y su reglamento. Ley de la P.H.T. Departamento de Seguridad Industrial.
17. Ley 49 del Código del Trabajo. Departamento de Personal.
18. Ley 81 del medio ambiente. Departamento Control de la Calidad.

19. MALDONADO TORRES, L; V, MENDES. Enfermedades por polvos inorgánicos. Enfermedades bronco pulmonares de trabajo. México: Editorial Auroct; 1999.p. 25-45. Disponible en: <http://www.revistafuturos.info>.
20. MARTINES, M. A. Criterios económicos en la inversión en seguridad. Primer trimestre. 1991.
21. MULLER GMORA, U. Aspectos y Efectos del Ruido. 1992.
22. [NC 19-01-04:1980](#). SNPHT. Ruido. Requisitos generales higiénicos sanitarios.
23. [NC 19-01-05:1980](#). SNPHT. Vibración general. Requisitos generales higiénicos sanitarios.
24. NC 19-01-63:1991. SNPHT. Aire de la zona de trabajo. Niveles límite admisible de las sustancias nocivas.
25. NC 19-01-06: 1983. SNPHT. Medición del ruido en lugares donde se encuentren personas Requisitos generales.
26. NC 19-01-07: 1983. SNPHT. Vibración. Métodos de medición. Requisitos generales.
27. NC 19-01-14: 1983. SNPHT. Ruido. Método de medición en los puestos de trabajo.
28. NC 19-01-36: 1983. SNPHT. Polvos industriales. Clasificación y requisitos de seguridad
29. NC 19-01-60: 1987. SNPHT. Aire de la zona de trabajo. Determinación y evaluación de las concentraciones de las sustancias nocivas. Requisitos generales.
30. NC 19-01-48: 1984. SNPHT. Aire de la zona de trabajo. Determinación de aerosoles de níquel.
SNPHT: **Sistema de Normas de Protección e Higiene del Trabajo (SNPHT)**.
31. Norma INTE 31-08-02-97 "Higiene Industrial, Medio Ambiente Laboral. Determinación del Nivel Sonoro Continuo Equivalente en los Centros de Trabajo".
32. Norma Técnica INTE 31-09-16-97 "Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo donde se genere Ruido".
33. Norma INTE 31-08-03-97. Higiene Industrial - Medio Ambiental Laboral, determinación de material particulada (polvo total y polvo respirable) en el ambiente laboral - Método de determinación Gravimétrica.
34. PINTO RODRIGUEZ, A. et al. Estudio sobre la contaminación acústica en la Empresa Comandante Ernesto Che Guevara de Moa. [Informe Técnico]. Facultad de Metalurgia y Electromecánica del ISMM. 2000. 37 p.
35. Resolución 23 del 97. Departamento Seguridad Industrial.

36. Reglamento de Seguridad (Resoluciones). Departamento Seguridad Industrial
37. RODRIGUEZ BLANCO, E. Neuropatías profesionales. Manual Merk, 2001.
Disponible en: <http://www.msd.es/publicaciones/merk/2001>.
38. RODRIGUEZ MILORD D. Níquel. México: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud; 1991.
39. SEXTO L, F. Ruido. Implicaciones que acompañan a los niveles registrados en áreas de una central termoeléctrica. 2002.
40. SEXTO L, F. El control pasivo de ruido como elementos de la seguridad industrial. 2002.
41. Sistema de Normas Cubanas del grupo 96 y 19. Departamento de Ingeniería y Proyectos.
42. SOCORRO, F. La filosofía TEA, Mejor Ambiente Laboral. 2007.
Disponible en: <http://www.arearh.com/psicologia/filosofiaTEA.htm>.
43. VARGAS VEJERANO, O. Procedimiento para determinar elementos metálicos por absorción atómica en polvos de la atmósfera laboral en la “Empresa Comandante Ernesto Che Guevara”. De Moa. Tesis Doctoral. Facultad de Geología y Minería del ISMM. 1999. 89 p.

ANEXOS