**NOMBRE DEL SUB-EVENTO**

**VII SIMPOSIO INTERNACIONAL DE QUÍMICA**

**Título**

**Análisis de los efectos ecotoxicológicos causados por el manejo y disposición de sustancias peligrosas**

***Title***

***Analysis of the ecotoxicological effects caused by the handling and disposal of dangerous substances***

**Nombre y Apellidos1, Nombrey Apellidos2, …**

1. Arianna Díaz Díaz. Gases Industriales Villa Clara, Cuba.E-mail:arianna.diaz@vcl.gases.co.cu

2-Manuel Iglesias Rodríguez. Gases Industriales Villa Clara, Cuba.

E-mail:manuel.iglesias@vcl.gases.co.cu

**Resumen:**

En la presente investigación se resumen los efectos ecotoxicológicos causados por el manejo y disposición de sustancias peligrosas de la empresa de Gases Industriales de Villa Clara, a partir de caracterizar los procesos tecnológicos que allí se desarrollan. Teniendo en cuenta el inventario de riesgos de seguridad y salud en el trabajo, se enuncian las enfermedades profesionales a la que están expuestos los trabajadores en cada puesto de trabajo, así como la relación de éstas con las sustancias químicas que se utilizan, para conocer el impacto en el factor humano. Se analiza además el cumplimiento de las medidas dispuestas en el Programa de prevención de riesgos, en especial lo relacionado con la vigilancia médica y la utilización de los medios de protección personal.

***Abstract:***

*The present investigation summarizes the ecotoxicological effects caused by the handling and disposition of dangerous substances of the company of Industrial Gases of Villa Clara, from characterizing the technological processes that are developed there. Taking into account the inventory of health and safety risks at work, the occupational diseases to which workers are exposed in each job are listed, as well as the relationship of these with the chemical substances used, to know the impact on the human factor. The compliance with the measures set out in the Risk Prevention Program is also analyzed, especially with regard to medical surveillance and the use of personal protection means.*

**Palabras Clave:** Sustancias peligrosas; Riesgo; Hipoacusia; Tricloroetileno; Enfermedades; Prevención

***Keywords:***  *Hazardous substances; Risk; Hearing loss; Trichloroethylene; Diseases; Prevention*

**1. Introducción**

El hombre por acumulación de experiencias a través del tiempo ha aprendido a conocer cuáles son las situaciones o hechos que pueden ocasionarle daños, conviviendo con ellos en su entorno social y medioambiental. Como consecuencia de su toma de conciencia, el hombre tiene la necesidad de sentirse seguro y contar con "seguridades" que despejen sus miedos, a fin de lograr la tranquilidad vital. La necesidad humana de seguridad es una necesidad primaria, intuitiva, intensa, constante y sustancialmente psicológica.

En la búsqueda de la seguridad, el hombre ha actuado siempre de acuerdo a su situación cultural, a su entorno social y a los niveles alcanzados por su propio desarrollo. Uno de los caminos emprendidos tiene su pensamiento lógico en la investigación y dominio de la verdad científica, a partir de experiencias propias. Este análisis se sustenta en un principio fundamental que, de forma simple, pudiéramos enunciarlo así: *"Toda situación que provoca daños está compuesta en el tiempo por una causa suficiente para provocarlo y un grupo de situaciones o circunstancias que lo desencadenan".*

La causa suficiente representa la multitud de fenómenos, de variado origen, que constituyen una realidad cotidiana, con la que el hombre debe convivir. En la actualidad se concede cada vez más importancia, dentro de la labor de dirección, al análisis de estas siuaciones, así como a sus causas y mecanismos de desencadenamiento, como actuación preventiva.

Las situaciones o circunstancias desencadenantes constituyen un grupo de causas secundarias, que sumadas a la causa suficiente, son capaces de desencadenar la aparición del accidente con sus consecuencias. Sobre este elemento casi siempre se puede accionar hasta conseguir eliminarlo o, en la mayoría de los casos, reducirlo.

La salud del trabajador es primordial por lo que con la investigacion se pretende conocer cuáles son las sustancias que ponen en riesgo al obrero. Es por ello que los objetivos del trabajo son:

1. Identificar las sustancias peligrosas que se manejan en la Empresa de Gases Industriales de Villa Clara.
2. Reconocer cuáles son las enfermedades profesionales que se ponen de manifiesto en la empresa.
3. Determinar de manera bibliográfica los efectos ecotoxicológicos causados por la manipulación, utilización o disposición final de los desechos peligrosos que genera Gases Industriales.

**2. Metodología**

La investigación se llevó a acabo en la Empresa de Gases Industriales de Villa Clara analizando las sustancias peligrosas que están involucradas en el proceso de obtención de acetileno y en el proceso de gasificación del oxígeno. Para ello se analizó el proceso tecnológico de los mismos y teniendo en cuenta el inventario de riesgos de seguridad y salud en el trabajo, enunciamos las enfermedades profesionales a la que están expuestos los trabajadores en cada puesto de trabajo, así como la relación de éstas con las sustancias químicas que se utilizan, para conocer el impacto en el factor humano. Se investigó los antecedentes de la empresa en cuanto a la presencia de alguna enfermedad profesional en los trabajadores que llevan más de 20 años de labor. También se realizó una entrevista con los mismos para saber si tienen conocimiento acerca de la importancia de la utilización de los medios de protección y si se les realiza el chequeo médico periódico en dependencia del riesgo laboral al que están expuestos.

**3. Resultados y discusión**

La Salud ocupacional se dedica a la anticipación, reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores o tensiones, originados o provenientes del lugar de trabajo, que pueden provocar enfermedad, deterioro de la salud y bienestar, o incomodidad e ineficiencia.

**Tipos de riesgos de salud ocupacional**

1. **Riesgos Químicos:** neblina / vapor / gas / humo / polvo / aerosol / humo metálico
2. **Riesgos Físicos:** ruido / temperatura / iluminación / vibración / radiación / presión
3. **Riesgos Biológicos:** bacteria / virus / hongo / parásito
4. **Riesgos Ergonómicos:** monotonía / presión de trabajo / sobrecarga / posiciones corporales / ciclos metabólicos / riesgos psicosociales

La Unidad Empresarial de Base (UEB) Gases Villa Clara, perteneciente a la Empresa de Gases Industriales del Ministerio de Industrias,cuenta con dos áreas productivas,el Taller de Acetileno y la Planta Gasificadora de Oxígeno y CO2,con una plantilla total de 107 trabajadores. Esta empresa tiene como objeto social la producción y comercialización en forma mayorista de gases (Oxígeno para uso Industrial, Oxígeno para uso Medicinal, Acetileno Industrial, Nitrógeno, Dióxido de Carbono, Argón y Óxido Nitroso), sus mezclas, carburo de calcio y residual (Hidróxidode Calcio).

**Descripción del proceso tecnológico de oxígeno**

Las gasificadoras están concebidas para el envasado de oxígeno gaseoso a partir de recibir el oxígeno líquido desde las plantas productoras. El oxígeno líquido llega a la gasificadora en carros termos (denominados también carros cisternas) y es almacenado en tanques criogénicos especialmente diseñados para ello. Desde dichos tanques y por medio de bombas para líquidos criogénicos (bombas de pistón de desplazamiento positivo que comprimen el líquido), el oxígeno se hace pasar a través de un gasificador donde se gasifica al intercambiar calor con el medio ambiente (intercambio de calor con el medio ambiente, sin consumo de energía). A la salida del gasificador el gas pasa a la línea de llenado donde es envasado en cilindros de acero para gases a presión. En este caso los cilindros de color verde claro se usan para envasar el oxígeno para uso medicinal y los cilindros verde oscuro se usan para envasar el oxígeno para uso industrial.

La instalación de llenado está conformada por dos líneas con conexiones que operan alternativamente. Para la operación del sistema la instalación cuenta con dos válvulas máster, válvulas de seguridad en cada línea, manómetros para la indicación de la presión en cada línea, sistema de señalización con alarma sonora conectada a un manómetro de contactos eléctricos y válvulas para cada conexión.

**Descripción del proceso tecnológico de CO2**

En la UEB Gases Villa Clara se produce dióxido de carbono gaseoso, embotellado en cilindros a presión, a partir de la compresión de dióxido de carbono líquido que suministra la Empresa Nacional de Gases Industriales.

El dióxido de carbono en estado líquido llega a la gasificadora procedente de los suministradores en una paila apropiada para su transportación y es almacenado en un tanque vertical destinado al almacenamiento de CO2. Mediante una estación automática, el dióxido de carbono líquido se bombea desde el tanque a baja presión hacia los cilindros de CO2 a mayor presión. El líquido es suministrado a presión hacia los cilindros por la estación automática de llenado hasta que el cilindro alcance el peso predefinido de comercialización, con una exactitud de ± 50 g.

**Descripción del proceso tecnológico de acetileno**

El proceso tecnológico de obtención de acetileno gaseoso en esta planta se basa en el método de generación húmeda, siendo su capacidad de diseño de 80 m3/h. La obtención del acetileno tiene lugar dentro de un generador, mediante la reacción química entre el carburo de calcio y el agua, representándose por la siguiente ecuación estequiométrica:

CaC2 (s) + 2 H2O \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ C2H2 (g) + Ca (OH) 2 (ac)

La instalación tecnológica consiste fundamentalmente de un sistema generador – compresor- secador, el cual es complementado por intercambiadores TRW de calor, filtros, bombas, sistema de acetonado y llenado de cilindros, sistema de control automático para los parámetros principales.

**Enfermedades profesionales**

La alteración de la salud, patológicamente definida, generada por razón de la actividad laboral en trabajadores que en forma habitual se exponen a factores que producen enfermedades y que están presentes en el medio laboral o en determinados cargos y que es reconocida en el código de trabajo es a lo que se denomina enfermedades profesionales.

A continuación se resumen las enfermedades profesionales con posibilidades a ocurrir en los trabajadores de la Empresa de Gases Industriales de Villa Clara, así como una tabla resumen que recoge las causas de la enfermedad, área de trabajo donde se manifiesta y cantidad de trabajadores expuestos a la misma.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Enfermedades Profesionales | Causas | Área de trabajo | Cantidad de Trabajadores expuestos |
| Saturnismo | Enfermedad causada por el plomo o sus compuestos tóxicos | Soldadores en el área de mantenimiento | 3 |
| Intoxicaciones provocadas por acetona | Intoxicaciones provocadas por la inhalación de acetona | Área de llenado de cilindros de acetileno durante su acetonado y en las producciones secundarias | 5 |
| Hipoacusia profesional | Enfermedad causada por el exceso de ruido | Área de llenado de cilindros y gasificadora | 7 |
| Síndrome del Túnel Carpiano | Lesión muscular esquelética laboral causada por el trabajo intenso repetitivo | Área de llenado de cilindros ,taller de reparación de extintores, taller de mantenimiento y oficinas  | 18 |
| Epicondilitis | Lesión muscular esquelética laboral causada por movimientos intensos repetitivos | Área de llenado de cilindros, taller de reparación de extintores taller de mantenimiento y oficinas | 18 |
| Teno Sinovitis Crónica de la Mano y la Muñeca | Lesión muscular esquelética laboral causada por movimientos intensos repetitivos y posturas extremas de la muñeca | Área de llenado de cilindros, taller de reparación de extintores taller de mantenimiento y oficinas | 18 |
| Enfermedad causada por derivados halogenados tóxicos | Enfermedad provocada por la inhalación del tricloroetileno | Taller de mantenimiento para la limpieza de piezas | 3 |
| Enfermedades respiratorias | Enfermedad provocada por la inhalación del carburo de calcio | Área de producción de acetileno | 8 |

**Tricloroetileno**

**Características generales:**

Es un Hidrocarburo Halogenado del tipo Clorado. Estabilizado. Más conocido en el mercado con el nombre de "TRI". Líquido incoloro, transparente, de olor característico, agradable y muy perceptible. Alto poder disolvente de desengrasado y de limpieza. En condiciones normales puede clasificarse como incombustible.

**Obtención:**
Se obtiene por síntesis orgánica.

**Composición/ Información de los componentes**

Sustancia que presenta un riesgo para la salud según el Reglamento de Sustancias Peligrosas R.D. 363/95

**Límites de exposición:**

TLV: Threshold Limit Value (Valores Limite Umbral)

TWA: Time Weighted Average (Media ponderada en el tiempo)

STEL: Short Term Exposure (Límite de exposición de corta duración)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| CAS N 1/4 | TLV | TWA | STEL |
|  | ppm | mg/m3 | mg/m3 |
| 79-01-6 Tricloroetileno | 50-200 | 269 | 1,070 |

**Identificación de los riesgos del preparado**

**Tóxico:** Puede causar cáncer. Nocivo para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

**Contacto con la piel.** El contacto directo con la piel produce dermatitis. Se puede absorber a través de la misma con consecuencias de: depresión del sistema nervioso central y somnolencia. Trastornos hepáticos. Depresión del miocardio con hipotensión arterial, trastorno del ritmo cardiaco y otros.

**Contacto con los ojos.** Irritante para las mucosas oculares. Conjuntivitis. Inhalación. Altas concentraciones de vapor son irritantes para los ojos y tracto respiratorio, pudiendo causar: náuseas, dolor de cabeza, mareo y vómitos. Pudiendo tener en casos extremos otros efectos sobre el sistema nervioso similares a los producidos en contacto con la piel.

**Ingestión.** Cantidades muy pequeñas aspiradas por el pulmón, durante la ingestión, pueden dar lugar a graves lesiones pulmonares. Su ingestión produce molestias digestivas como náuseas, vómitos, dolores de cabeza y diarreas. Origina depresión del sistema nervioso central. Puede producir trastornos hepáticos y renales. Nocivo para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

**Información toxicológica**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Toxicológicos: |  |  |  |
| Inhalación | LC 50 | 12.500  | ppm (6 horas) (ratas) (67 mg/l0) |
| Dermatológico | LD 50 Sup | > 29.000  | mg/ Kg(conejos) |
| Oral | LD 50 | 4900-7200  | mg/Kg (ratas) |

La exposición a concentraciones de los vapores por encima del límite de exposición en el trabajo puede tener efectos negativos, pudiendo causar irritación de las vías respiratorias y actuar como anestésico. Depresión del sistema nervioso central. Trastornos hepáticos. Depresión del miocardio con hipotensión arterial, trastorno del ritmo cardíaco y otros. Las salpicaduras en los ojos pueden causar irritación. El contacto prolongado con la piel, puede provocar dermatitis. Su ingestión produce trastornos digestivos, entre los síntomas cabe citar: dolor de cabeza, vértigos, fatiga, debilidad muscular, somnolencia y, en casos extremos, pérdida de la consciencia.

**Información ecológica**

**Movilidad:** Producto inmiscible. Evaporación rápida.

**Persistencia y degradabilidad:**

* **En el agua:** No hidrolizable. No es fácilmente biodegradable: 2,4 % después de 14 días.
* **En el aire:** Degradación rápida por los radicales OH: tl / 2 vida = 7 días. Precursor débil del ozono atmosférico: POCP = 6.6
* **En el suelo:** Absorción débil. Bioacumulación: Poco bioacumulable: log Pow = 2,4
* **Organismos acuáticos:** Factor de bioconcentración (FBC) = 12 – 39 No es biocuantificable en la cadena alimentaria.
* **Toxicidad acuática aguda:**
* Peces agua dulce CL 50 26 – 30 mg/l ( 96 h ) – Jordanella floridae
* Peces agua salada CL 50 16 mg/l ( 96 h.) – Limanda
* Nocivo para Daphnias EC 50 18 mg/l (48 h.)
* Algas: inhibición del crecimiento CL 50 300 - 450 mg/l (96 h.)
* Algas: inhibición del crecimiento y de la fotosíntesis CL 50 96 mg/l ( 96 h)

Peligroso para el medio ambiente, deberá prestarse atención especial a los organismos acuáticos. No se debe permitir que el producto pase a las alcantarillas o a cursos de agua.

|  |  |
| --- | --- |
| Contiene:  | TRICLOROETILENO  |
| Frases R:  | R 45  | Puede causar cáncer |
|  | R 36 / 38  | Irrita los ojos y la piel (dermatitis) |
|  | R 52 / 53 | Nocivo para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático. |
|  | R 67 | La inhalación de vapores puede provocar somnolencia, vértigo y enfermedades pulmonares. |
| Frases S:  | S 2 | Manténgase fuera del alcance de los niños. |
|  | S 23 | No respirar los vapores. |
|  | S 45 | En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstrele la etiqueta) |
|  | S 51  | Úsese únicamente en lugares bien ventilados. |
|  | S 53 | Evítese la exposición – recábense instrucciones especiales antes de Uso. |
|  | S 61 | Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad.  |
| PROFESIONAL.- A partir de envases de 5 Litros, añadir: |
|  | S 7 | Manténgase el recipiente bien cerrado. |
|  | S 29 | No tirar los residuos por el desagüe |
|  | S 33 | Evítese la acumulación de cargas electrostáticas. |

**4. Conclusiones**

1. El cuidado y protección del factor humano así como del Medio Ambiente es primordial en el funcionamiento de una empresa por lo que se debe tener actualizados los registros de levantamiento de riesgo.
2. Se reconocen las enfermedades profesionales a la que se encuentran sujetas los trabajadores por puesto de trabajo así como las sustancias químicas peligrosas.
3. Los medios de protección para trabajar con dicha sustancias se encuentran en buen estado.
4. El chequeo médico de los trabajadores se realiza de forma periódica para minimizar los impactos en la salud de los mismos.

**5. Referencias bibliográficas**

1. [https://www.ecured.cu/index.php?title=Cáncer\_de\_piel&oldid=3198477](https://www.ecured.cu/index.php?title=C%C3%A1ncer_de_piel&oldid=3198477)
2. https://www.ecured.cu/index.php?title=Dermatosis profesional.
3. ICSC: 0081.2000. Fichas Internacionales de Seguridad Química.
4. ISSN 1682-7511.2014.Gaceta Oficial de la República de Cuba. Código del trabajo.
5. MSST-02.2016.Manual de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Empresa de Gases Industriales.
6. NC 229:2014.Seguridad y salud en el trabajo. Productos químicos peligrosos. Medidas para la reducción de riesgo.
7. PER-03-06.Desengrase de tuberías y accesorios que transportan Oxígeno
8. 2008. Ortis, Saúl. Efectos Ecotoxicológicos causados por el manejo y disposición final de aceite usado y combustibles en las “Lavadoras de Monay” de la ciudad de Cuenca.
9. 2009. Hoja de datos de seguridad del tricloroetileno.