

# ESTUDIO DE LOS FACTORES DE RIESGOS AMBIENTALES FÍSICOS EN EL ÁREA DE REDUCCIÓN I DE LA EMPRESA CVG VENALUM

Mata, Andreina y Velásquez, Luís José <sup>(1)</sup>

ljvunexpo@gmail.com

<sup>(1)</sup> Departamento de Ingeniería Industrial, Centro de Estudios Gerenciales, UNEXPO, Puerto Ordaz,

**Resumen:** La presente investigación tiene como objetivo fundamental el estudio de los factores de riesgos ambientales físicos: condiciones de temperatura (calor-frío), ruido, iluminación y radiaciones no ionizantes en el área de reducción I de la empresa CVG Venalum, a fin de realizar una evaluación cuantitativa de los mismos, utilizando para ello los instrumentos de medición de conformidad con lo establecido en los manuales de uso y en las normas Venezolanas COVENIN. También se tomaron en consideración los factores de riesgos químicos, como Polvo respirable y Fluoruros Totales. Finalmente, se compararon los valores obtenidos con los “Límites Permisibles” o “Niveles Técnicos de Referencia” señalados en la normativa nacional. El estudio se enmarcó en el enfoque metodológico del tipo no experimental, analítico y descriptivo. Los resultados obtenidos en la investigación permitirán la elaboración de medidas preventivas y de control, además de representar una herramienta útil en la prevención de riesgos, que a su vez están enmarcados dentro del sistema de gestión de seguridad e higiene ocupacional de la empresa, de importante aplicabilidad para la realización de programas y proyectos de corto, mediano y largo plazo.

**Palabras Clave:** Factores de Riesgo, Riesgos Físicos, Ambiente de Trabajo, Riesgos Químicos.

## I. INTRODUCCIÓN

La identificación, el análisis y la evaluación de riesgos de las actividades de una empresa resultan de gran interés para el Sistema de Gestión de Seguridad e Higiene Ocupacional, pues constituyen un aspecto fundamental en la toma de decisiones y en oportunas intervenciones en materia de prevención de riesgos, hecho que representa una ventaja operativa en las condiciones de funcionamiento de la empresa.

La empresa CVG Venalum, en su proceso de producción de aluminio primario, dentro de sus prácticas operativas, considera ciertas condiciones

de trabajo que involucran factores de riesgos. Es por ello, que tales factores de riesgos deben ser analizados y evaluados en los lugares de trabajo, para poder de alguna u otra manera minimizar sus efectos.

Esta investigación presenta la evaluación de los agentes físicos: temperatura, ruido, iluminación y radiaciones no ionizantes en el área de Reducción I de la empresa CVG Venalum, utilizando para ello el modelo clásico o de actuación convencional de la Higiene Industrial, que se aplica siempre siguiendo el siguiente orden de acciones: **1.) Identificación** de los agentes peligrosos o de los contaminantes que pueden existir en los puestos de trabajo. **2.) Análisis y Evaluación** de los riesgos que puedan afectar a los trabajadores expuestos, parámetros físicos que caracterizan su magnitud, comparándolos con los “Valores Límites Admisibles”, “Límites de Exposición Ocupacional (LEO)” o “Niveles Técnicos de Referencia NTR”, definidos por la legislación y **3.) Corrección** de las disconformidades halladas, estableciendo las medidas preventivas o protectoras necesarias para lograr que la exposición sea aceptable [1].

Este modelo convencional se ha centrado especialmente en el proceso de evaluación, definiendo las estrategias de toma de muestras, los métodos de análisis y medición y el tratamiento estadístico de los resultados.

La importancia del trabajo radica en que los riesgos físicos asociados al área objeto de investigación fueron identificados y evaluados de forma cuantitativa. Asimismo, permitió comparar los niveles de riesgos físicos presentes, con los límites permisibles aceptados a nivel nacional. Todo ello, con el objeto de elaborar un conjunto de

medidas preventivas y de control orientadas al mejoramiento de las condiciones de trabajo y el bienestar del trabajador, conforme a los señalamientos del Sistema de Gestión y Seguridad e Higiene Ocupacional (SGSHO) establecidos en las normas Venezolanas COVENIN 4001: 2000 y 4004:2000 [2].

En este trabajo se expone, en primer lugar, las bases teóricas y normas técnicas venezolanas que sustentan la investigación, con el fin de tomar y expresar las proposiciones teóricas generales, teorías específicas, categorías y conceptos que han de servir de referencia para ordenar y orientar la masa de los hechos concerniente al problema que son motivos de investigación. Posteriormente se hace referencia al procedimiento metodológico que se siguió para conseguir el objetivo propuesto. Luego se presentan los resultados de la investigación y su discusión. Finalmente la última sección donde se muestran las conclusiones de la investigación y Referencias.

## II. BASES TEÓRICAS

### Ambiente de Trabajo

Introducirse en la problemática del ambiente de trabajo, lleva a considerarla, como una parte importante del medio total en que vive el ser humano. El ambiente de trabajo puede definirse como una constante interacción y cambio continuo de factores físicos, químicos, biológicos, socioculturales que rodean al trabajador. El ambiente de trabajo también es denominado **“microclima de trabajo”** y es el resultado de la interacción de las condiciones ambientales que rodean al trabajador en su puesto de trabajo y condicionan la sensación de agrado o desagrado en la realización de la tarea desarrollada en éste [3].

El ambiente de trabajo varía considerablemente de acuerdo con el tipo de actividad económica, ocupación, empresa y tamaño del espacio de trabajo. Así mismo, las condiciones geográficas y climáticas tienen un gran impacto en el ambiente de trabajo, en particular en actividades como la pesca, la agricultura; por lo tanto, los riesgos a los que se exponen los trabajadores varían tanto como

diferentes puestos de trabajo existan en los procesos de trabajo

### Condiciones de trabajo

Se refiere al “Conjunto de variables que definen la realización de una tarea concreta y el entorno en que esta se realiza, en cuanto que estas variables determinan la salud del individuo que la ejecuta. Este conjunto de variables hace referencia tanto a la tarea concreta, es decir, al contenido más o menos intrínseco de cada trabajo, como el entorno físico y organizativo en el que se realiza” [3,4].

En todo lugar de trabajo existe un ambiente físico que rodea a las personas que trabajan en el mismo. Entre el ambiente y las personas se produce una interacción que puede causar daño si se sobrepasan determinados niveles de equilibrio normal. Los procesos de trabajo, en general, además producen una modificación del ambiente, muchas veces aumentando los factores de riesgo. Los principales factores del ambiente físico que interesa conocer son: ruidos, vibraciones, iluminación, condiciones de temperatura (calor-frío), radiaciones ionizantes y no ionizantes.

Existe una legislación especial que determina lo que en higiene del trabajo se denomina “Límites Permisibles” o “Niveles Técnicos de Referencia”. Los factores de riesgo ambiental nombrados anteriormente se pueden medir con instrumentos y expresar en unidades de medida distintas para cada riesgo. Se ha acumulado experiencia y conocimientos sobre la relación entre el valor medido en una situación y la probabilidad de enfermar por ese riesgo. Sobre la base de esas relaciones, se proponen tablas de tiempo máximo de exposición para un determinado nivel del riesgo. Si se cumplen esos tiempos máximos de exposición al riesgo, la persona estaría libre de enfermar.

### Riesgo

Amenaza potencial a la salud del trabajador, proveniente de una desarmonía entre el trabajador, la actividad y las condiciones inmediatas de trabajo que pueden materializarse y actualizarse en daños ocupacionales. Para una mayor comprensión se puede decir que riesgo es la posibilidad de que un

trabajador sufra un determinado daño en su salud, derivado del trabajo [3].

Es la probabilidad de que suceda un evento, impacto o consecuencia adversos. Se entiende también como la medida de la posibilidad y magnitud de los impactos adversos, siendo la consecuencia del peligro, y está en relación con la frecuencia con que se presente el evento [3,4].

Es la probabilidad de ocurrencia de un accidente de trabajo o de enfermedad profesional [4,5]. También se establece que el Riesgo: "Es una medida de potencial de pérdida económica o lesión en términos de la probabilidad de ocurrencia de un evento no deseado junto con la magnitud de las consecuencias [5,6].

### **Factor de riesgo**

Elemento o conjunto de elementos que estando presentes en las condiciones de trabajo, pueden desencadenar una disminución en la salud del trabajador. De esta forma, cuando se produce una alteración en la salud de los trabajadores no se puede atribuir a una sola causa, sino que a un conjunto de factores diferentes presentes en el ambiente de trabajo, los que ocasionan esa pérdida de salud. El factor de riesgo involucra la capacidad potencial de provocar daño en la salud de los trabajadores, en las instalaciones locativas y en las máquinas y equipos [3,5].

### **Salud Laboral**

El término Salud es definido como el caso de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. También puede definirse como el nivel de eficacia funcional o metabólica de un organismo tanto a nivel micro (celular) como en el macro (social) [7,8,9].

La salud laboral se construye en un medio ambiente de trabajo adecuado, con condiciones de trabajo justas, donde los trabajadores y trabajadoras puedan desarrollar una actividad con dignidad y donde sea posible su participación para la mejora de las condiciones de salud y seguridad.

El trabajo puede considerarse una fuente de salud porque con el mismo las personas conseguimos una serie de aspectos positivos y favorables para la misma. Por ejemplo con el salario que se percibe se pueden adquirir los bienes necesarios para la manutención y bienestar general. En el trabajo las personas desarrollan una actividad física y mental que revitaliza el organismo al mantenerlo activo y despierto. Mediante el trabajo también se desarrollan y activan las relaciones sociales con otras personas a través de la cooperación necesaria para realizar las tareas y el trabajo permite el aumento de la autoestima porque permite a las personas sentirse útiles a la sociedad.

No obstante el trabajo también puede causar diferentes daños a la salud de tipo psíquico, físico o emocional, según sean las condiciones sociales y materiales donde se realice el trabajo.

Para prevenir los daños a la salud, que ocasiona el trabajo, se constituyó la Organización Internacional del Trabajo (OIT), que es el principal organismo internacional encargado de la mejora permanente de las condiciones de trabajo mediante convenios que se toman en sus conferencias anuales y las directivas que emanan de ellas. La OIT es un organismo especializado de las Naciones Unidas de composición tripartita que reúne a gobiernos, empleadores y trabajadores de sus estados miembros con el fin de emprender acciones conjuntas destinadas a promover el trabajo decente en el mundo [3,4,5,6,9].

### **Evaluación de Riesgos Laborales**

La evaluación de los riesgos laborales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse [3,4,5].

Cuando en la evaluación realizada resulte necesaria la adopción de medidas preventivas, deberán ponerse claramente de manifiesto las situaciones en que sea necesario:

- Eliminar o reducir el riesgo, mediante medidas de prevención en el origen, organizativas, de protección colectiva, de protección individual, o de formación e información a los trabajadores.
- Controlar periódicamente las condiciones, la organización y los métodos de trabajo y el estado de salud de los trabajadores.

### III. Materiales y Métodos

Se midieron los distintos factores de riesgos físicos presentes en el área de Reducción I, el cual está

compuesto por 2(dos) líneas de celdas (Línea 1 y línea 2) que se dividen en 4(cuatro) salas y 8 secciones para un total de 360 celdas, ubicadas en naves techadas para su operación, cada línea requiere de 2 grúas tipo puente en funcionamiento, ubicadas a una altura de 10 metros aproximadamente; también cuenta con una sala de compresores que son los que generan aire comprimido para ejecutar la mayoría de las operaciones y posee un sistema de monitoreo por equipos de computadoras. Las mediciones se realizaron durante la jornada laboral de 7:00 a.m. hasta 4:00 p.m. En la figura 1 se muestra el área de Reducción I.

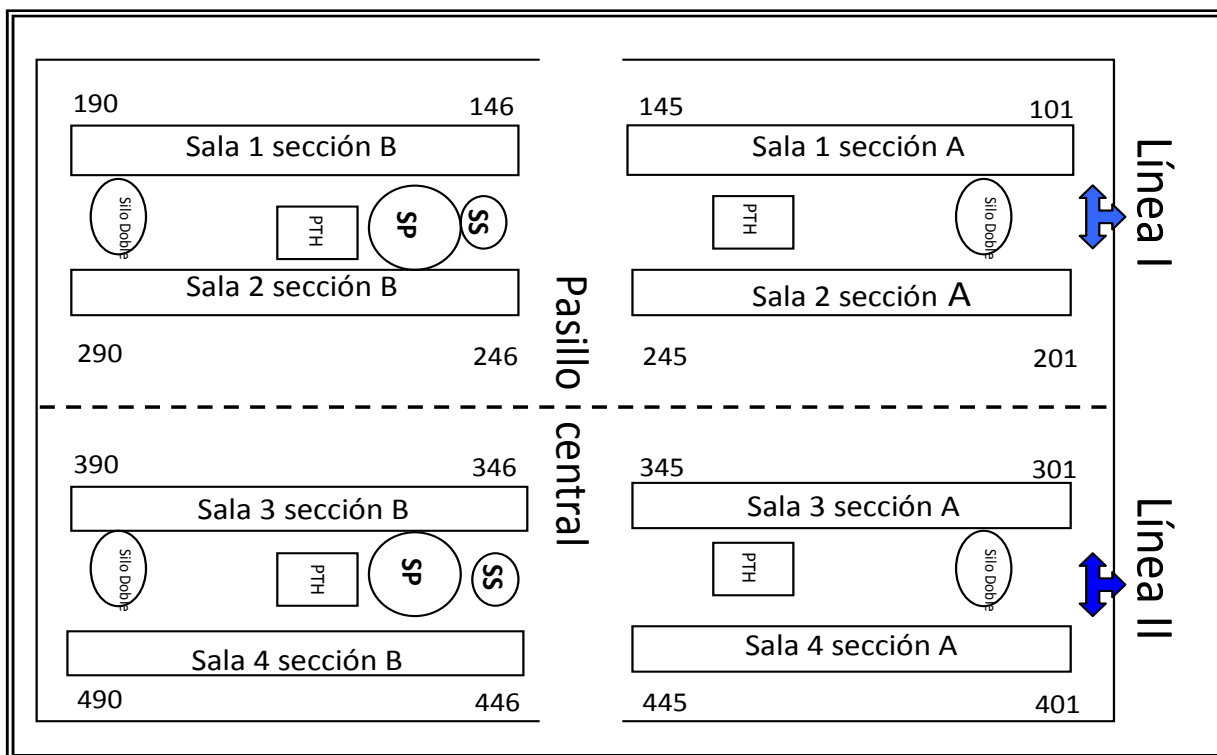


Fig. 1 Área de Reducción I

Los recursos materiales y equipos de medición necesarios utilizados en el desarrollo de la investigación se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1. Materiales y Equipos Utilizados para la Medición  
de los Factores de Riesgos**

Medición del Factor de Riesgo	Materiales y Equipos
<b>Equipos y materiales para monitoreo de polvo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 2 Bombas de aspiración de aire Gilian 3500 REF 801934.</li> <li>✓ 1 Desecador de vidrio Pirex con plato de cerámica con orificios.</li> <li>✓ Balanza electrónica Explorer Ohaus. Máx. 62 g.Temp. + 10° C / + 30° C.</li> <li>✓ Filtros de membrana de 0.5 µm, 37 mm de diámetro.</li> <li>✓ Bandas de celulosa cada una de 37 mm. Para portafiltros de monitoreo de aire de 37 mm de diámetro.</li> <li>✓ Tapones azules y rojos para los portafiltros.</li> <li>✓ Pinzas.</li> <li>✓ Mangueras.</li> <li>✓ Portafiltros de 37 mm.</li> <li>✓ Filtros de soporte de PVC.</li> </ul>
<b>Equipos y materiales para cuantificar niveles de iluminación</b>	Luxómetro Testo 545.
<b>Equipos y materiales para cuantificar niveles de ruido</b>	Sonómetro Testo 816. Rango de medición: 30-130 dB(A), con micrófono y batería rectangular de 9 V.
<b>Equipos y materiales para cuantificar ambiente térmico (calor)</b>	Soporte universal con 3 termómetros para cuantificar la temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo húmedo y temperatura de globo o calor radiante
<b>Fluoruros Totales</b>	Las mediciones fueron realizadas por el departamento Higiene Ocupacional
<b>Radiaciones No Ionizantes</b>	Las mediciones fueron realizadas por el departamento Higiene Ocupacional

Los criterios utilizados para la evaluación de los factores de riesgos objetos de investigación fueron los establecidos en las (Normas Venezolanas COVENIN):

- ❖ Calor y frío. Límites máximos permisibles de exposición en lugares de trabajo. COVENIN 2254:1998. 3era revisión [10].

- ❖ Iluminancias en tareas y áreas de trabajo. COVENIN 2249-1993 [11].
- ❖ Ruido ocupacional. Programa de conservación auditiva. Niveles permisibles y criterios de evaluación. COVENIN 1565: 1995. 3era revisión. [12].
- ❖ Radiaciones No Ionizantes. Límites de exposición. Medidas de protección y control. COVENIN 2238:2004 [13].

- ❖ Polvos. Determinación de la concentración en el ambiente de trabajo. COVENIN 2252:1998. 1era revisión [14].
- ❖ Concentraciones ambientales permisibles de sustancias químicas en lugares de trabajo e índices biológicos de exposición. COVENIN 2253:2001. 3era revisión[15].
- ❖ Fluoruros. Determinación en ambientes de trabajo. Métodos para muestreo activo y pasivo. COVENIN 3070:1994 [16].

#### IV. RESULTADOS

La Tabla 2 muestra los resultados de los valores mínimos y máximos de las mediciones, de los factores de riesgos estudiados, en comparación con los “Límites Máximos Permisibles” contemplados en las normas venezolanas COVENIN.

##### Ruido

Los resultados obtenidos indican que los niveles de ruido en el área de Reducción I se encuentran dentro de los valores límites permisibles de 85 dB, según la Norma Venezolana COVENIN 1565:1995 para un tiempo de exposición de 8 horas de la jornada laboral, y se define como un ruido continuo fluctuante, ya que durante las mediciones, el nivel de ruido fue detectado en forma continua; pero presenta variaciones hasta de 15 dB entre los valores máximos y mínimos, donde el mínimo valor detectado en la sala 3B celda 390 fue de 69,2 dB y el máximo en la sala 4A celda 445 fue de 84,0 dB. Sin embargo, se registraron valores mayores de 85 dB en todas las salas, a causa de las actividades que se realizan en el área, como por ejemplo la adición de Alúmina que aunque no se realizara en todas las celdas, registraba valores de hasta 92 dB que sobrepasa los niveles permisibles, y en los momentos en que la operadora realizaba las advertencias de la situación de las celdas se registraron valores de hasta 96,7 dB.

##### Ambiente térmico (Calor)

De acuerdo con los resultados obtenidos, se evidencia un elevado valor de TGBH (Temperatura de globo y bulbo húmedo) que supera el límite máximo permisible de exposición de calor de 31,1

°C para una carga de trabajo moderado, según la Norma Venezolana COVENIN 2254:1998.

Mientras el mínimo valor obtenido fue de 29,9°C en el pasillo ancho, el cual se aproxima al límite máximo permisible. Por otra parte el mínimo valor obtenido en el pasillo angosto fue de 31,5°C que está por encima del límite máximo permisible, y las máximas en el pasillo ancho y angosto también superaron el límite máximo permisible, con unos valores de 35,5°C y 36,3 °C respectivamente.

##### Radiaciones No Ionizantes

De acuerdo con la información obtenida del informe realizado anteriormente por el personal del departamento Higiene Ocupacional, podemos afirmar que los campos electromagnéticos medidos en algunos puntos de celdas del área Reducción I están por debajo de los límites recomendados en la Norma Venezolana COVENIN 2238:2004 que es de 8,333 Kv/A para campos eléctricos y de 333 A/m para campos magnéticos (Para personas ocupacionalmente expuestas). Estos valores son de 2 a 400 veces menores que los umbrales establecidos para producir efectos biológicos nocivos.

##### Fluoruros Totales

De acuerdo con la información obtenida del informe realizado anteriormente por el personal del departamento Higiene Ocupacional, tanto la concentración promedio de Fluoruros Totales obtenida en la Sala de Celdas I (1,42 mg/m<sup>3</sup>) como la obtenida en la Sala de Celdas II (0,89 mg/m<sup>3</sup>) están por debajo del límite permisible (2,5 mg/m<sup>3</sup>) establecido en la Norma Venezolana COVENIN 2253:2001, por lo que al promediar estos valores el resultado nos muestra que la concentración de Fluoruros Totales obtenida en Reducción I (1,14 mg/m<sup>3</sup>) es inferior al valor permisible. Puede deducirse entonces, que las mejoras efectuadas en las Plantas de Tratamiento de Humos (cambio de válvulas de gas crudo, cambio de válvulas solenoides, entre otras) han significado disminución en la concentración de Fluoruros Totales en el ambiente de trabajo, si comparamos con los resultados de evaluaciones anteriores (Informe con referencia No. HO-I-020 / 2004) sin realización de

cambios, cuyo valor reportado fue de 3,45 mg/m<sup>3</sup> superior al límite permisible.

Tabla 2. Comparación de los Valores mínimos y máximos de los factores de Riesgos con los “Límites Máximos Permisibles” según las Normas COVENIN				
Factor de Riesgo	Valor mínimo observado	Valor máximo observado	Límite Máximo Permissible	Norma COVENIN
Ruido	69,2 dBA	84,0 dBA	85 dBA (8 horas de exposición)	1565:1995.3era revisión
Ambiente Térmico (Calor)	29,9°C	36,3 °C	31,1°C (TGBH) Carga de trabajo Moderado	2254:1998. 3ra revisión
Iluminación	7 Lux en el turno nocturno	110 Lux en el turno nocturno	300 lux (Escala B)	2249:1993
	26 Lux en el turno diurno	774Lux en el turno diurno		
Radiaciones No Ionizantes	0.10 E (Kv/m)	0.56 E (Kv/m)	8,333 Kv/m para campos eléctricos	2238:2004
	1.099 H (A/m)	2.833 H (A/m)	333 A/m para campos magnéticos	
Fluoruros Totales	0.62 mg/m <sup>3</sup>	2.46 mg/m <sup>3</sup>	2,5 mg/m <sup>3</sup>	2253:2001.3ra revision
Polvo Respirable	0,6622 mg/m <sup>3</sup>	2,8273 mg/m <sup>3</sup>	3 mg/m <sup>3</sup>	2252:1998. 1era revisión

### Polvo respirable

Los resultados obtenidos de las concentraciones de polvo respirable tomados en el área de Reducción I se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos anteriormente en la Norma Venezolana COVENIN 2253:2001, la cual establece un nivel de la concentración ambiental permisible fue de 3 mg/m<sup>3</sup>. Los niveles de concentración en las salas de celdas “A” resultaron más elevados que en las salas de celdas “B”, siendo de 1,3996 mg/m<sup>3</sup> en la sala “3A”, 1,5517 mg/m<sup>3</sup> en la sala “2A”, 1,9117 mg/m<sup>3</sup> en la sala “1A” y 2,8273 mg/m<sup>3</sup> en la sala “4A”; pudiendo originarse este resultado por diferentes causas, como la dirección del viento al momento de realizar los monitoreos de las muestras de polvo y un mayor número de tapas de las celdas en las salas “A” estaban abiertas lo que pudo ocasionar dispersión de partículas de polvo.

### Iluminación

Se evidenció un déficit de iluminación en el área, lo que es más notable en el turno nocturno, ya que no

se cuenta con la ayuda de la luz solar, todos los valores registrados en las tablas de iluminación diurna y nocturna fueron comparados según lo referido en la Norma Venezolana COVENIN 2249:1993 para la realización de tareas visuales con objetos grandes o contraste elevado. El valor de clase B de 300 Lux para la iluminación media en servicio es lo que se recomienda de acuerdo a las actividades que se realizan en Reducción I. En el pasillo ancho de la celda 201 se observaron valores muy bajos de iluminancia, el menor fue de 26 Lux en el turno diurno y de 7 Lux en el turno nocturno, esto ocurre porque hay ausencia de luminarias en toda esa área desde la celda 201 a la 204. Además, en todo el área se registraron un gran número de luminarias que faltaban y otras estaban quemadas, pero la sala más crítica en general fue la sala 2A, porque se podría decir que una de las causas que influyó en que los valores de esta sala fueran tan bajos en el turno nocturno fue que durante las mediciones de iluminación que se realizaron, se estaban efectuando reparaciones de las láminas del techo, lo cual fue perjudicial para

este factor de riesgo, ya que en las celdas 218, 219 y 220 no habían luminarias por estas sustituciones en el techo, caso contrario en el turno diurno; ya que permitían la entrada de luz solar en el área lo cual fue beneficioso según lo recomendado en la Norma Venezolana COVENIN 2249:1993.

## V. CONCLUSIONES

La evaluación de los factores de riesgos a los cuales se exponen los Operadores del área de Reducción I de Venalum son principalmente: Ruido, Iluminación, Ambiente Térmico (Calor), Radiaciones No Ionizantes, Polvo Respirable y Fluoruros Totales, se realizó en el ambiente de trabajo o sea, el lugar donde los trabajadores del área se exponen durante una jornada laboral de 8 horas diarias.

Los resultados obtenidos indican que los niveles de ruido en la mayor parte del área de Reducción I se encuentran dentro de los valores límites permisibles contemplados en la norma venezolanas COVENIN 1565:1995; sin embargo en los casos donde se excedan los Niveles Técnicos de Referencia debe usarse equipos de protección auditiva.

La evaluación de la iluminación en el área, evidenció un déficit de la misma, lo que es más notable en el turno nocturno, ya que no se cuenta con la ayuda de la luz solar. Se determinó que las condiciones de exposición a este agente físico son mejorables y en algunos casos representan situaciones riesgosas, tal estado viene determinado por la inadecuada reposición de las lámparas, el deficiente estado de las luminarias y la ausencia de iluminación localizada en algunas áreas que ameritan este tipo de sistemas.

Los niveles de temperatura encontrados en ambientes interiores con sistemas de ventilación artificial, indican que existe riesgo de exposición a altas temperaturas, debido a que se realizan tareas de tipo moderado con regímenes de trabajo continuo con presencia de discomfort térmico.

La emisión de radiaciones no ionizantes, específicamente de ondas magnéticas y eléctricas, no representa una condición riesgosa para los Operadores del área de Reducción I, debido a que todos los valores medidos, que poseen fuentes emisoras de campos electromagnéticos, se ajustan a los límites referenciales señalados en la normativa nacional.

Las concentraciones de polvo respirable, así como las concentraciones de Fluoruros Totales obtenidas en el área de Reducción I se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos en La Norma Venezolana COVENIN 2253:2001.

La valoración de los resultados obtenidos a partir de las mediciones, permitieron desarrollar mapas cuantitativos para cada uno de los agentes físicos estudiados, así como mapas de riesgos indicando las zonas inseguras, por cuanto se detectaron niveles por encima de los parámetros referenciales a nivel nacional.

En el área de Reducción I siempre habrá la posibilidad que existan distintos factores de riesgo, debido a que las actividades que se realizan durante el proceso de reducción Hall-Heroult para la producción industrial de Aluminio, requiere de sustancias químicas, elevadas temperaturas y maquinaria pesada. Sin embargo, los trabajadores expuestos directamente en el proceso, pueden identificar con mayor facilidad los factores de riesgo señalados en el mapa, y hacer uso del equipo de protección personal adecuado al ingresar al área, entre otras medidas de control que pudieran aplicarse.

Los resultados obtenidos en la investigación permitirán la elaboración de medidas preventivas y de control, además de representar una herramienta útil en la prevención de riesgos, que a su vez están enmarcados dentro del sistema de gestión de seguridad e higiene ocupacional de la empresa.

## VI. REFERENCIAS

- [1] Nuevo enfoque en higiene industrial: la evaluación cualitativa: [http://www.foment.com/prevencción/documentos/NE\\_HIGIENE\\_INDUSTRIAL.pdf](http://www.foment.com/prevencción/documentos/NE_HIGIENE_INDUSTRIAL.pdf)

- [2] Norma Venezolana COVENIN 4001: 2000: “ Sistema de Gestión y Seguridad e Higiene Ocupacional (SGSHO).Requisitos”.  
Norma Venezolana COVENIN 4004: 2000: Sistema de Gestión y Seguridad e Higiene Ocupacional (SGSHO). Guía para su implantación:  
[http://www.cpzulia.org/ARCHIVOS\\_SSA/4001\\_2000\\_SGSHO.pdf](http://www.cpzulia.org/ARCHIVOS_SSA/4001_2000_SGSHO.pdf)
- [3] Biblioteca Técnica, Prevención de Riesgos Laborales. Tomo 2, Gestión de la Prevención. Grupo Editorial CEAC, S.A. Perú, 2000.
- [4] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Condiciones de Trabajo y Salud. 2 Edición, España, 1990.
- [5] Salud Ambiental y Ocupacional. “Curso de Gestión Local de Salud para Técnicos del Primer Nivel de Atención. Centro de Desarrollo Estratégico e Información en Salud y Seguridad Social (CENDEISSS). Proyecto Fortalecimiento y Modernización del Sector Salud, Universidad de Costa Rica. Vicerrectoría de Acción Social, Facultad de Medicina. Escuela de Salud Pública 2004.
- [6] Norma Venezolana COVENIN 2260-88: Programa de Higiene y Seguridad Industrial. Aspectos Generales.
- [7] La ley 6727 de Riesgos del Trabajo: Art. 195 del 9 de Marzo de 1982. Costa Rica.
- [8] Norma Venezolana COVENIN 2270:1995 Comités de Higiene y Seguridad Industrial. Integración y Funcionamiento.
- [9] Organización Mundial de la Salud. Salud Ocupacional para todos. Estrategia Mundial, Ginebra, 1995.
- [10] Norma Venezolana COVENIN 2254:1998. 3ra revisión. Calor y frío. Límites máximos permisibles de exposición en lugares de trabajo: [http://www.inpsasel.gob.ve/moo\\_doc/COVENIN\\_2254-95.pdf](http://www.inpsasel.gob.ve/moo_doc/COVENIN_2254-95.pdf)
- [11] Norma Venezolana COVENIN 2249:1993. Iluminancias en tareas y áreas de trabajo: [http://www.inpsasel.gob.ve/moo\\_doc/COVENIN\\_2249\\_1993.pdf](http://www.inpsasel.gob.ve/moo_doc/COVENIN_2249_1993.pdf)
- [12] Norma Venezolana COVENIN 1565: 1995. 3era revisión. Ruido ocupacional. Programa de conservación auditiva. Niveles permisibles y criterios de evaluación. [http://www.cpzulia.org/ARCHIVOS\\_SSA/1565\\_ruido\\_ocupacional.pdf](http://www.cpzulia.org/ARCHIVOS_SSA/1565_ruido_ocupacional.pdf)
- [13] Norma Venezolana COVENIN 2238:2004. Radiaciones No Ionizantes. Límites de exposición. Medidas de protección y control. <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/2238-00.pdf>
- [14] Norma Venezolana COVENIN 2252:1998. 1era revisión. Polvos. Determinación de la concentración en el ambiente de trabajo. [http://www.shadevenezuela.com.ve/Archivos/Principal.Archivos/24\\_22521998%20Polvos.%20Determinacion%20de%20Concentracion%20en%20el%20Ambiente%20de%20Trabajo.PDF](http://www.shadevenezuela.com.ve/Archivos/Principal.Archivos/24_22521998%20Polvos.%20Determinacion%20de%20Concentracion%20en%20el%20Ambiente%20de%20Trabajo.PDF)
- [15] Norma Venezolana COVENIN 2253:2001. 3era revisión. Concentraciones ambientales permisibles de sustancias químicas en lugares de trabajo e índices biológicos de exposición.  
<http://minanon.rector.ula.ve/higieneysseguridad/documentos/concentraciones%20permisibles%202253-2001.pdf>
- [16] Norma Venezolana COVENIN 3070:1994. Fluoruros. Determinación en ambientes de trabajo. Métodos para muestreo activo y pasivo.  
<http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/3070-94.pdf>