

Implementación de Medidas de Prevención y Control de Ruido para los Trabajadores del Centro de Generación de Energía de la Empresa Dipor S.A.

Villacis W. *; Andrade C.*

* Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria Quito, Ecuador
e-mail: william.villacis@epn.edu.ec; carlosandrade66@hotmail.com

Resumen: El presente trabajo tuvo por objeto el diseño e implementación de medidas preventivas y de control de ruido para el Centro de Generación de Energía de la empresa Dipor S.A., con el fin de salvaguardar la salud auditiva de los trabajadores.

Se identificaron fuentes de ruido y actividades capaces de causar daño a la audición o molestias para realizar actividades intelectuales. Con este antecedente se evaluaron los niveles de ruido mediante un sonómetro calibrado y bajo la norma UNE-EN ISO 9612:2009. Los resultados de la medición demostraron que los niveles de ruido del generador y oficinas, sobrepasan el límite permisible de 85 dB(A) y 70 dB(A) respectivamente; límites establecidos por el Decreto Ejecutivo 2393.

Para minimizar el riesgo de pérdida auditiva, se dictaminó el uso obligatorio de protectores auditivos mediante señales de seguridad; así como un plan de rotación del personal para disminuir el tiempo de exposición a ruido. En las oficinas se modeló un acondicionamiento acústico para bajar el nivel de ruido y evitar que las actividades de carácter intelectual se vean interferidas por el ruido excesivo en el ambiente. Se ejecutó un plan de capacitación para dar a conocer los efectos del ruido en la salud y las medidas de control implementadas por la empresa.

Para verificar el estado de salud auditiva se realizaron audiometrías a los trabajadores antes y después de la implementación del proyecto; esto con el fin de constatar si a lo largo del tiempo sufrieron alteraciones.

Adicional, se implementó un plan de mantenimiento preventivo de los elementos mecánicos susceptibles de causar ruido dentro del generador.

Palabras clave: Evaluación de ruido, medidas preventivas, medidas correctivas, riesgos físicos, nivel de potencia sonora.

Abstract: The objective of this work was the design and implementation of preventive measures and noise control for the Energy Generation Center of the company Dipor S.A., to safeguard the hearing health of workers. It began with the identification of noise sources and activities that can cause hearing damage or inconvenience for intellectual activities, to further evaluate the noise levels using a calibrated sound level meter and under the UNE-EN ISO 9612: 2009. The measurement results showed that the noise of the generator and offices exceed the permissible limit of 85 dB(A) and 70 dB(A), respectively; limits established by Executive Order 2393.

To minimize the risk of hearing loss, the use of hearing protectors was established by safety signals; and a plan to reduce the noise exposure time of workers.

An acoustic conditioning was modeled inside the office to reduce the noise level and prevent the intellectual activities being interfered by excessive noise in the environment. A training plan was implemented to show the effects of noise on health and control measures implemented by the company. Audiograms were performed to workers before and after implementation of the project to check the status of hearing health and determine whether over time suffered hearing impairment. Additional, a plan of preventive maintenance of mechanical elements capable of causing noise inside the generator was implemented.

Keywords: Noise assessment, preventive measures, corrective measures, physical hazard, sound power level.

1. INTRODUCCIÓN

Entre los factores de riesgo a los que un trabajador está expuesto, en áreas industriales, el ruido es uno de los más comunes. Sus efectos en el trabajador van “desde un deterioro temporal de la audición con recuperación parcial o total al cesar la exposición, hasta la pérdida permanente e irreversible de la audición” [1]. Existen también otros efectos fisiológicos como afectaciones en los aparatos circulatorio, muscular, digestivo, respiratorio; y efectos a nivel psicológico, como disminución de la concentración, la efectividad, la productividad, interferencias en las conversaciones y aumento en la frecuencia de accidentes [1].

En el Ecuador se han expedido normativas como el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo 2393, que regula los límites máximos de exposición a los que un trabajador puede estar sometido durante su jornada laboral. En este contexto legal, es obligación de las empresas, controlar regularmente los niveles de ruido a los que están expuestos los trabajadores e implementar medidas de prevención.

DIPOR S.A. preocupada por la salud y seguridad de sus trabajadores busca, preservar la salud auditiva y capacidad de concentración de quienes laboran en el Centro de Generación de Energía, a través de la implementación de medidas de prevención y control de ruido en sus puestos de trabajo, que cumplan con esta normativa legal de salud y seguridad.

2. PARTE EXPERIMENTAL

Para facilitar la implementación de medidas correctivas y preventivas con el fin de controlar los niveles de ruido existentes dentro del centro de Generación de Energía de la Empresa Dipor S.A. y minimizar al máximo el riesgo de pérdida de la audición de los trabajadores, se comenzó con la identificación de fuentes de ruido y puestos de trabajo. El objetivo de esta etapa previa fue conseguir la mayor información posible sobre todas las condiciones de trabajo. El análisis de esta información ayudó a decidir si es necesario o no la medición de los niveles de ruido en todos los puestos de trabajo [2].

Se resalta la toma de datos sobre las fuentes generadoras de ruido, características inherentes del puesto de trabajo, características de los trabajadores y la ubicación física de los diferentes puestos.

Una vez que se obtuvo toda la información acerca de la identificación de fuentes de ruido y puestos de trabajo, se definió una estrategia de medición para que con un número mínimo de mediciones garantice la representatividad de las condiciones de trabajo del puesto a evaluar [2].

Para realizar la medición de ruido laboral, se utilizó el procedimiento específico DP.PEE.MAS.5.4.04, cumpliendo la norma UNE-EN ISO 9612:2009 título Acústica, que refiere sobre la determinación de la exposición al ruido en el

trabajo. Este método se basa en hacer mediciones en los puestos de trabajo críticos, los mismos que, según la identificación de fuentes de ruido y puestos de trabajo previa arrojó que era necesaria una medición y evaluación de ruido [2].

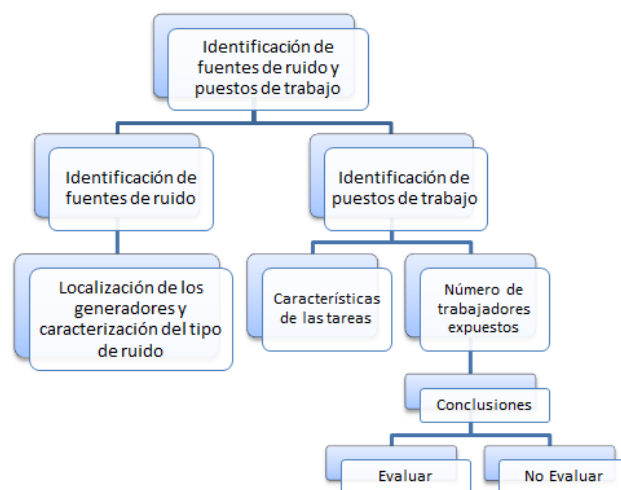


Figura 1. Esquema conceptual sobre la identificación de fuentes de ruido y puestos de trabajo

El esquema adoptado para el inicio de este trabajo se lo describe en la Fig. 1, donde se indican las fases de la identificación de fuentes de ruido y puestos de trabajo [3].

Una vez que se obtuvieron los datos de las mediciones realizadas tanto en el horario matutino como vespertino, fue necesario garantizar que la diferencia de las medias poblacionales sea insignificante para cada una de las mediciones; esto se prueba a través de la diferencia de medias para lo que se aplicó la “Prueba t de Student” [4]. El resultado debió estar dentro del rango de aceptación de hipótesis nula de varianzas iguales.

Los resultados obtenidos fueron comparados con los valores mínimos indicados en el Capítulo V, artículo 55 referente a Ruidos y Vibraciones del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo 2393 [1, 5]. En la Fig. 2 se presenta un esquema general sobre la medición y evaluación de ruido.

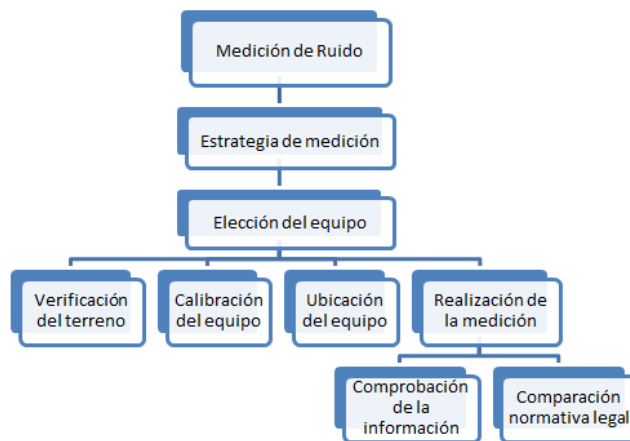


Figura 2. Esquema conceptual sobre la medición de ruido

Después de la evaluación de los niveles de ruido en los distintos puestos de trabajo, se diseñaron e implementaron medidas de prevención y control de ruido con el fin de garantizar que los trabajadores no tengan daños en su salud a causa de este riesgo físico. Adicional, el diseño permite que los trabajadores ejecuten tareas que requieran cierto grado de concentración sin que se vean afectadas por causa del nivel de ruido elevado que existe en el ambiente [6].

Dentro de las medidas determinadas e implementadas se destacan controles de ingeniería, administrativo y equipos de protección personal:

1. Diseño de un acondicionamiento acústico en la oficina ubicada en el segundo piso.
2. Plan de mantenimiento preventivo del generador.
3. Plan de rotación de turnos del personal que trabaja en los puestos de electricista, mecánico y supervisión del tablero de control y que por sus actividades tienen que permanecer en el área del generador por un lapso de tiempo.
4. Plan de capacitación sobre los efectos del ruido en la salud para los trabajadores del Centro de Generación de Energía y trabajadores que visitan periódicamente el lugar.
5. Protectores auditivos acordes al tipo de ruido existente dentro del área donde se encuentra el generador.
6. Señalización de obligatoriedad de utilizar equipos de protección personal ubicados en lugares estratégicos a lo largo del Centro de Generación de Energía.
7. Realización de audiometrías a los trabajadores con prolongados tiempo de exposición.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez obtenidos los valores de nivel de presión sonora en los puestos de trabajo críticos, éstos se analizaron y compararon con valores de referencia que sirvieron para poder implementar medidas de prevención y control de ruido y así prevenir una posible pérdida de la audición de los trabajadores expuestos así como el normal desenvolvimiento de las tareas en ambientes donde se requiere un grado de concentración.

3.1. Identificación de fuentes de ruido y puestos de trabajo

En esta etapa, se identificaron las distintas fuentes de ruido existentes en los lugares de trabajo, se caracterizó el tipo de ruido proveniente de las máquinas y se analizaron los puestos de trabajo. El análisis de esta información ayudó a decidir si era necesaria o no la medición de los niveles de ruido de cada área. Estos puntos relevantes se pueden apreciar en la Tabla 1.

Tabla 1. Análisis de los puestos de trabajo

Puesto de Trabajo	Núm Personal Expuesto	Tiempo Exposición	Conclusión
Supervisión de tablero de control	2	7.5 h	Medir y Evaluar
		0.5 h	
Electricista	2	7.5 h	Medir y Evaluar
		0.5 h	
Mecánico	2	7.5 h	Medir y Evaluar
		0.5 h	
Cuarto transformadores	1	0.12 h por persona	No evaluar
Bodega de repuestos	1	1 h al mes	No Evaluar
Área generador	6	0.5 h por persona	Medir y Evaluar

3.2 Medición de ruido en los puestos de trabajo de Centro de Generación de Energía de la empresa DIPOR S.A.

Las tomas se basaron en el procedimiento DP.PEE.MAS.5.4.04, cumpliendo la norma UNE-EN ISO 9612:2009; la mismas que se basa en hacer mediciones en los puestos de trabajo críticos; previo a la medición se debió hacer una verificación en terreno del instrumento ya que condiciones ambientales como temperatura, velocidad del aire y humedad relativa, pueden afectar parcialmente la respuesta del instrumento. Además, fue indispensable la calibración mediante el pistófono en áreas donde no exista ruido ya que este interfiere en la calibración [7]. Una vez que se comprobó y calibró el sonómetro se realizaron las mediciones; las mismas que se efectuaron en 2 horarios, matutino y vespertino, con el fin de garantizar que se representen los valores de nivel de presión sonora tanto para el turno de la mañana como para el turno de la tarde y noche.

El sonómetro, específicamente el micrófono, fue ubicado en una posición orientada hacia la fuente, a la altura del oído del trabajador cuando se encuentra sentado (1.35 m), además se verificó que no se entorpezcan las tareas realizadas por el trabajador. En el caso del generador de energía, se colocó el sonómetro a una distancia de 1 m de la fuente y a una altura de 1.55 m. Cabe recalcar que el tiempo de medición fue de 10 minutos por puesto de trabajo. A continuación la Tabla 2 muestra los resultados de las mediciones de ruido realizadas en los diferentes puestos de trabajo dentro del Centro de Generación de Energía.

Tabla 2. Valor promedio nivel de presión sonora equivalente en dB(A)

Ubicación	Nivel de Presión Sonora dB(A)			Prueba "T"	Límite permisible dB(A)
	Leq	Lmax	Lmin		
Sup. tablero de control	73.6	75.4	52.9	0.05	70.0
Electricista	74.4	76.1	55.3	0.05	70.0
Mecánico	75.0	76.2	54.1	0.02	70.0
Cuarto Generador	106.8	107.3	99.4	0.01	85.0

Para poder representar en un plano los niveles medidos, la Fig. 3 detalla mediante un mapa de ruido los valores Leq de cada puesto de trabajo.

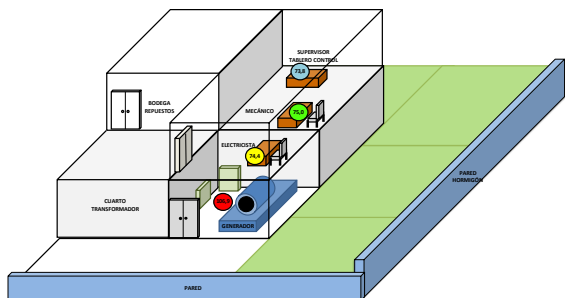


Figura 3. Mapa de ruido distributivo del Centro de Generación de Energía

3.3 Determinación de medidas preventivas y correctivas para el control de ruido

Se tiene como base que la prioridad de actuación para el control de ruido es en la fuente, luego en el medio de transmisión y por último en el receptor; bajo este concepto se diseñaron e implementaron una serie de medidas de prevención y control de ruido.

3.3.1 Acondicionamiento acústico

En la oficina ubicada en el segundo piso fue indispensable modelar matemáticamente un diseño y acondicionamiento acústico.

Esto se lo hizo con el fin de aumentar el coeficiente de absorción de la sala, de tal manera que se disminuya el tiempo de reverberación de la sala (T60) y así aumentar el valor de la reducción del nivel sonoro (R).

La Fig. 4, Fig. 5, Fig. 6 y Fig. 7 muestran las fotografías de los diferentes materiales elegidos para el diseño y acondicionamiento acústico referentes a las posibles vías de transmisión del ruido proveniente del generador.

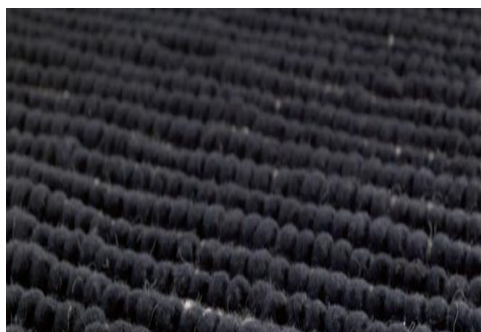


Figura 4. Alfombra de lana de 1.2 kg/m³ dispuesta para el piso

Una vez que se seleccionaron los materiales que se van a utilizar en el diseño acústico, fue importante calcular el aporte en la reducción de ruido en la oficina. En la Fig. 8, Fig. 9 y Fig. 10 se comparan de manera general los coeficientes de absorción por banda de frecuencias de cada uno de los materiales existentes en la oficina versus los

materiales propuestos en el diseño del acondicionamiento acústico.



Figura 5. Cortina 0.475 kg/m³ fruncida al 50 % dispuesta para las ventanas



Figura 6. Sonex de 35 mm dispuesto como material absorbente entre el techo y el cielorraso



Figura 7. Panel cielorraso de gypsum dispuesto para el techo

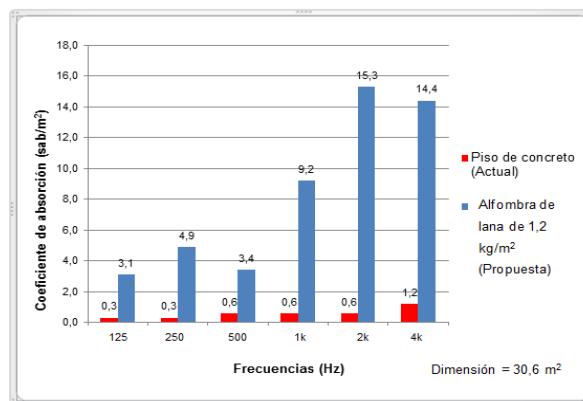


Figura 8. Comparación de coeficientes de absorción de los materiales existentes y propuestos en el diseño acústico para el piso de la oficina.

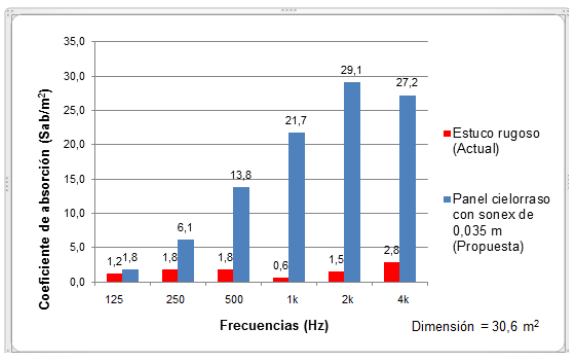


Figura 9. Comparación de coeficientes de absorción de los materiales existentes y propuestos en el diseño acústico para el techo de la oficina.

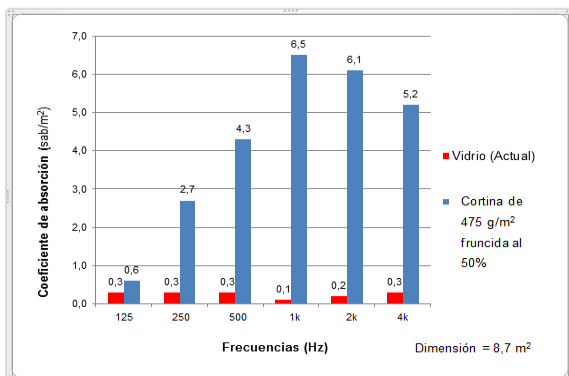


Figura 10. Comparación de coeficientes de absorción de los materiales existentes y propuestos en el diseño acústico para las ventanas de la oficina.

De igual manera, se representaron gráficamente los niveles de ruido mediante un Mapa de ruido Distributivo, el mismo que denota los niveles de ruido después del acondicionamiento acústico propuesto.

En la Fig. 11 se puede apreciar el mapa con los diferentes valores.

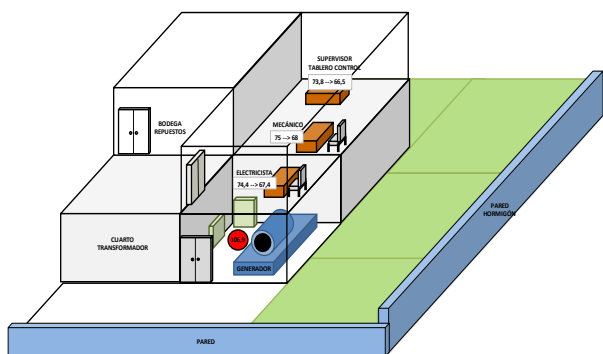


Figura 11. Reducción de los niveles de ruido en los puestos de trabajo acondicionados acústicamente.

La Tabla 3 detalla los resultados obtenidos donde se puede apreciar que la atenuación del nivel de ruido del diseño del acondicionamiento acústico llegó hasta valores inferiores a 70 dB(A) con lo que se cumple con el límite máximo permisible dispuesto en el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo 2393.

Tabla 3. Reducción del nivel sonoro de los puestos de trabajo ubicados en la oficina del segundo piso después del diseño acústico

REDUCCIÓN DEL NIVEL SONORO					
Puesto de trabajo	Leq sin A.C. dB(A)	Nivel de reducción sonora por el A.C. dB(A)	Leq con A.C. dB(A)	Límite máx permisible dB(A)	Cumple Norma
Supervisor tablero control	73.8	15.4	66.5	70.0	Si
Mecánico	75.0	15.4	68.0	70.0	Si
Electricista	74.4	15.4	67.4	70.0	Si

3.3.2 Plan de mantenimiento preventivo del generador

El plan de mantenimiento preventivo del generador debe asegurar el correcto funcionamiento de la máquina con el fin de evitar problemas eléctricos y/o mecánicos que aumenten el nivel de ruido emitido. La empresa Dipor S.A. por medio del Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional implementó un formato para el registro de mantenimiento del generador, en el mismo consta el control y verificación del mantenimiento de los elementos susceptibles de provocar ruido; así como el responsable del seguimiento. Las imágenes del mantenimiento se muestran en la Fig. 12.



Figura 12. Personal en mantenimiento del generador

La manera de controlar si el mantenimiento es efectivo fue mediante el formato de control, el mismo que fue diseñado para verificar que los elementos sensibles de provocar ruido dentro del generador han recibido un correcto mantenimiento. La Fig. 13 muestra el porcentaje de cumplimiento de los trabajos efectuados a los elementos sensibles de provocar ruido antes y después de la implementación del plan.

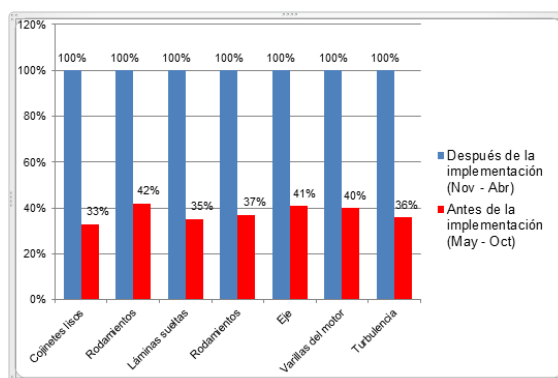


Figura 13. Porcentaje de cumplimiento del mantenimiento a los elementos sensibles de provocar ruido del generador antes y después de la implementación del plan.

3.3.3 Plan de rotación del personal

El objetivo del plan de rotación de personal en el Centro de Generación de Energía fue no sobrepasar los valores dictaminados en la norma que dispone 30 min como el tiempo máximo permitido de exposición para un nivel de 106.9 dB(A).

Los trabajadores del Centro de Generación de Energía deben ejecutar actividades cotidianas mandatorias en el área del generador por un corto lapso de tiempo, razón por la cual se diseñó un plan de rotación mensual con el fin de disminuir el tiempo de exposición a ruido de cada trabajador a máximo 30 min.

La Fig. 14 muestra la comparación entre las horas trabajadas antes y después de la implementación del plan de rotación por cada uno de los colaboradores.

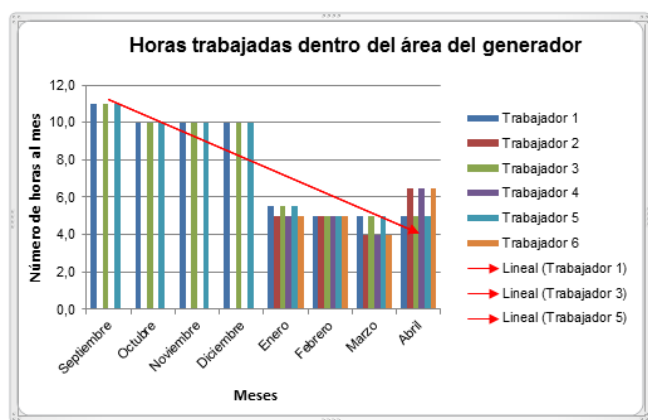


Figura 14. Comparación de las horas trabajadas dentro del área del generador para cada uno de los empleados del Centro de Generación de Energía.

3.3.4 Plan de capacitación del personal

La capacitación es fundamental para obtener los resultados esperados en el proyecto ya que ayuda a sensibilizar al personal sobre el riesgo físico al que están expuestos y los roles que desempeñan, tanto la empresa como cada uno de los colaboradores para minimizar el riesgo a niveles tolerables.

La implementación del plan de capacitación continua de seguridad industrial y salud ocupacional para el personal del Centro de Generación de Energía, tuvo como base evitar enfermedades profesionales a causa del ruido y las diferentes técnicas de control implementadas por parte de la empresa para brindar seguridad y enfatizar el compromiso de la empresa con los trabajadores.

La Tabla 4 muestra el cronograma de capacitación diseñado desde noviembre hasta marzo.

El requisito para aprobar el plan fue alcanzar un promedio igual o mayor a 7 puntos sobre 10, caso contrario, tenían que repetir los cursos no aprobados.

Tabla 4. Cronograma de capacitación

TEMAS	MESES				
	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Efectos físicos y psicológicos del ruido en la salud	X				
Hipoacusia y trauma acústico		X			
Medidas de control de ruido implementadas por la empresa			X		
Protectores auditivos				X	
Exposición a ruido fuera de la jornada laboral					X

La Fig. 15 muestra el promedio general de los participantes en cada curso y hace énfasis en el puntaje mínimo para aprobar cada curso.

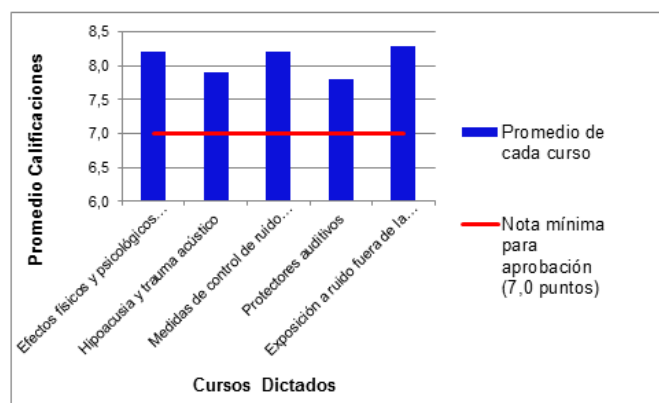


Figura 15. Comparación del promedio de calificaciones de los cursos sobre ruido del personal del Centro de Generación de Energía con la nota mínima para aprobar los cursos.

3.3.5 Implementación de protectores auditivos

Debido a que el nivel de ruido en el área del generador es alto, resulta necesario que todas las personas que ingresan a esta área deben utilizar equipos de protección personal de manera obligatoria.

Una vez que se decidió el tipo, se analizó la atenuación por banda de octava que ofrecen ciertos protectores auditivos que existen en el mercado, con el fin de verificar si son idóneos o no para el tipo de ruido existente en el ambiente.

Para poder garantizar que el nivel de ruido emitido por el generador y que le llega al trabajador se ha visto atenuado por el protector auditivo elegido, fue indispensable realizar un análisis espectral del ruido versus el nivel de atenuación del protector.

La Tabla 5 muestra los resultados donde se puede evaluar la atenuación del protector auditivo por banda de octava en el área evaluada.

Tabla 5. Análisis espectral de los protectores auditivos Peltor Optime 101

MÉTODO DE ANÁLISIS ESPECTRAL PARA SELECCIÓN DE PROTECTORES AUDITIVOS											
Frec (Hz)	63.5	125	250	500	1 k	2 k	3.1 k	4 k	6.3 k	8 k	
NPS dB(A)	61.1	75.8	94.8	101.5	103	95.8	93.0	90.2	87.0	82.1	
Att orejeras (Peltor)		18.5	20.8	27.6	31.5	35.6	34.7	34.3	33.4	30.2	
2 Desviación Standard		6.0	4.0	4.8	5.6	5.2	5.6	6.4	5.4	7.8	
Leq bajo el protector dB(A)	61.1	60.3	76.0	76.3	75.2	62.8	61.1	59.1	56.3	55.8	
Leq Ruido emitido por el generador dB(A)				106.9	Nivel de ruido estimado bajo el protector dB(A)						80.9

3.3.6 Señales de seguridad

Una medida complementaria para el control de ruido fue la implementación de señales de seguridad, las mismas que fueron realizadas y colocadas según lo dispuesto en la norma INEN 439 que hace referencia a las señales y símbolos de seguridad.

Las señales se instalaron a una altura promedio de 1.9 m y en una posición apropiada en relación al ángulo visual de los trabajadores que ingresan a las diferentes áreas. La Fig. 16 muestra el diseño implementado.



Figura 16. Pictograma de la señal de obligatoriedad utilizado

Para poder evaluar y verificar el entendimiento correcto de dichas señales, se pidió, aleatoriamente, a gente de distintas áreas de la empresa que se acerquen a observar las señales y describan el significado de la señal observada y mencionen si ese tipo de señal era de obligatoriedad o advertencia.

Para poder garantizar que el resultado de la encuesta es válido, al menos el 70 % de los entrevistados debían definir correctamente a la señal; es así que la Fig. 17 muestra los resultados obtenidos.

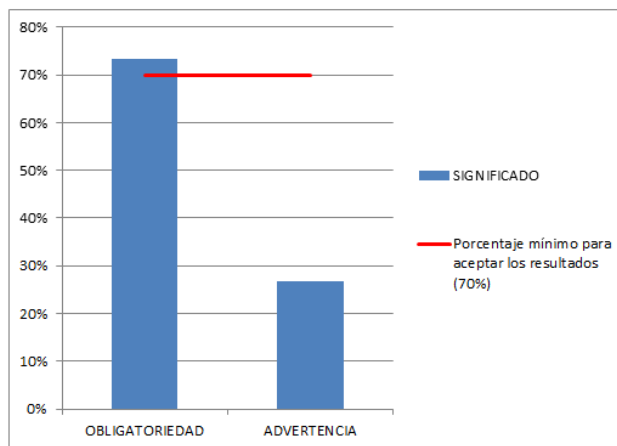


Figura 17. Comparación del porcentaje de entendimiento del tipo de señal con el mínimo requerido para aceptar los resultados de la encuesta

3.4 Audiometrías

Para verificar el estado de la salud auditiva de los trabajadores que realizan actividades en el Centro de Generación de Energía, se realizaron audiometrías en el mes de noviembre previo a la implementación de medidas de prevención y control de ruido.

Los resultados obtenidos como los índices ELI (Early Loss Index) y SAL (Speech Average Loss), permitieron cuantificar si los trabajadores tenían o no pérdida auditiva.

La Tabla 6 muestra los resultados de las audiometrías de cada uno de los trabajadores.

Tabla 6. Resultados de las audiometrías de los trabajadores

Índices	Trabajadores					
	1	2	3	4	5	6
Early Loss Index (ELI)	C Normal	C Normal	C Normal	C Normal	C Normal	C Normal
Speech Average Loss (SAL)	B Casi Normal	A Normal	A Normal	B Casi Normal	B Casi Normal	B Casi Normal
Pérdida Binaural	1.60 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %

4. CONCLUSIONES

Se identificó al generador de energía como la principal fuente de ruido a lo largo del Centro de Generación de Energía, el nivel de presión sonora que emite la máquina es de 106.8 dB(A).

Las actividades que realizan los trabajadores dentro del área administrativa del Centro de Generación de Energía demanda cierto grado de concentración, la misma que se ve afectada por el excesivo nivel de ruido en el ambiente proveniente del generador de energía.

REFERENCIAS

La medición y evaluación del nivel de ruido efectuada en cada uno de los puestos de trabajo evidenció que tanto en el área del generador como en el área administrativa del Centro de Generación de Energía no se cumple con el límite máximo permisible de 85 dB(A) y 70 dB(A) respectivamente; establecidos por el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo 2393.

Una de las medidas de control implantadas para la prevención y control de ruido, que permitió minimizar el riesgo de pérdida auditiva dentro del área del generador fue la selección con criterio técnico e implementación de protectores auditivos, los mismo que permitieron reducir el nivel del ruido que le llega al trabajador hasta un valor menor a 85 dB(A), tal como lo indica el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo 2393.

Una medida de prevención complementaria fue la implementación de un plan de mantenimiento preventivo de los elementos mecánicos del generador propensos a causar ruido, con esta medida se pudo garantizar que dichos elementos van a recibir un mantenimiento mensual por parte de la empresa proveedora.

Para disminuir el tiempo de exposición a ruido por parte de los trabajadores, se implementó un plan de rotación, el mismo que permitió bajar el número de horas de exposición dentro del área del generador, especialmente para el turno de la mañana.

La ejecución del plan de capacitación para los trabajadores expuestos, permitió formar a los trabajadores en temas referentes al ruido y sus efectos en la salud así como exponer las medidas de prevención que implementó la empresa para salvaguardar la integridad de los trabajadores.

La evaluación de la salud auditiva mediante audiometrías, tanto al inicio como luego de haber implementado las medidas de prevención y control de ruido, determinaron que no hubo cambios significativos en la audición de cada uno de los trabajadores

Bajo el criterio del médico ocupacional de la empresa, se verificó que todos los empleados se encontraban aptos para trabajar en ambientes ruidosos siempre y cuando se les proteja de una manera adecuada.

Debido a que el nivel de ruido en el área administrativa se encontraba fuera del límite permisible, se modeló y diseñó un acondicionamiento acústico específico para el área, el mismo que fue evaluado matemáticamente y los resultados determinaron que si se implementa el diseño, el nivel de ruido bajaría a un valor menor a 70 dB(A) en cada uno de los puestos de trabajo

- [1] Henao, F., *Riesgos Físicos I: Ruido, Vibraciones y Presiones Anormales*. Bogotá, Colombia: ECOE ediciones, 2007, p. 24, 48.
- [2] Cortés, J., *Seguridad e Higiene del Trabajo*, Madrid, España: Tébar, 2007, p. 441.
- [3] Harris, C., *Manual de Medidas Acústicas y Control de Ruido*, New York, Estados Unidos: McGraw-Hill, 1991, p. 22.2.
- [4] Lind, D., Marchal, W. y Mason, R., *Estadística para Administración y Economía*, New York, Estados Unidos: McGraw-Hill, 2004, p. 384.
- [5] Gobierno del Ecuador, *Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Decreto Ejecutivo 2393*, Quito, Ecuador: Talleres de la Corporación de Estudios, 1986, p.34.
- [6] Gómez, G., *Manual para la Formación en Prevención de Riesgos Laborales*, 2006, p. 270.
- [7] Quest, J., *Manual de Usuario Sonómetro tipo II*. New York, Estados Unidos, 2004, p. 7.