

# **CAPÍTULO I**

## **RESUMEN PLAN DE TESIS**

### **1.1 TEMA**

Plan preventivo de seguridad y salud laboral del personal expuesto a ruido generado por las máquinas de bombeo en una empresa petrolera, mediante mediciones de ruido en el ambiente laboral, ejecución de dosimetrías y la evaluación de audiometrías.

### **1.2 ANTECEDENTES Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

#### **1.2.1 Antecedentes**

La presencia de petróleo en territorio ecuatoriano originó una serie de necesidades productivas y de desarrollo para el país, una de ellas fue la construcción de un oleoducto que permita el transporte de crudo para desarrollar estos yacimientos petrolíferos y que en menor tiempo facilite la exportación.

La exploración del petróleo es una actividad que demanda de tiempo, recursos económicos y humanos, es una mezcla natural formada por hidrocarburos que existen en estado líquido en reservas subterráneas naturales y que es recuperable en forma líquida en condiciones atmosféricas de presión y temperaturas normales. Para extraerlo de la tierra, se lo realiza mediante un taladro, donde se perfora el suelo y se empieza a bombear.

La transportación del crudo es la fase entre la exploración y su distribución final de todos sus derivados, el transporte de grandes cantidades de petróleo es vital para el desarrollo de la industria. Para el transporte de crudo, se lo realiza mediante el oleoducto, acompañada de las estaciones de bombeo (cuando se desea que sea transportado a diferentes locaciones) y terminales (para carga y descarga del producto).

Las estaciones de bombeo funcionan las 24 horas, son estructuras destinadas a elevar un fluido desde un nivel energético mayor, generan un alto nivel de ruido que sobrepasan los niveles máximos permisibles, donde se encuentran expuestos los trabajadores durante su jornada laboral.

En el Ecuador, se explota, transporta y almacena el petróleo, la misma que se encarga la Empresa Pública, la más grande del país, se inicia en el oriente ecuatoriano, se transporta a través del oleoducto (SOTE), empieza desde Lago Agrio hasta el Terminal Marítimo de Balao, donde es exportado a diferentes países mediante buques.

Su objetivo principal es de: Transportar la producción de crudo oriente, operando las 24 horas de los 365 días del año, abastecer de petróleo a las refinerías del país, manteniendo su infraestructura en las mejores condiciones operativas, distribuir al mercado internacional el crudo, a través del transporte continuo, garantizar y proteger a las comunidades y al medio ambiente, en los sectores en que sus actividades operacionales se llevan a cabo. Para este tipo de actividad se cuenta con seis estaciones de bombeo y cuatro estaciones de reducción.

Estación N° 1.- Lago Agrio, es donde se inicia el transporte del petróleo de toda la producción de los campos petroleros, es la responsable de coordinar toda la operación, está localizada en la Provincia de Sucumbíos, Cantón Nueva Loja, a una altitud de 297 metros sobre el nivel del mar, consta de 7 máquinas de presión marca Motores Alco, compuesta de 16 cilindros del año 1972, las mismas que generan ruido permanente, con un tope máximo de 107.9 LAeqt dBA, con un Leq pico dBA 124.3 al cual están expuestos los trabajadores del área del grupo de bombeo, en esta estación laboran 78 trabajadores.

**Imagen N° 1: Estación Lago Agrio**



Estación N° 2.- Lumbaqui, localizada en la Provincia de Sucumbíos, Cantón Gonzalo Pizarro, situada a una altitud de 850 metros sobre el nivel del mar, en un área aproximada de 40.000 m<sup>2</sup> de terreno, la misma que está ubicada a 66.570 metros de Lago Agrio, existen 7 máquinas de presión, marca Motores Alco, compuesta de 16 cilindros del año 1972, las que generan ruido permanente que llega a los 110.1 LAeqt dBA, con un Leq pico dBA 127.6, en esta estación laboran 16 trabajadores.

Esta estación, es la encargada de coordinar con la Estación Lago Agrio la inyección en el kilómetro 51 de la producción de 8500 BPPD de 31.5° API de la compañía TECPEC; y la Estación Baeza, la inyección de 39.00 BPPD de 19.1° API correspondientes a la producción del Bloque 10 (compañía AGIP OIL), en el kilómetro 151.

**Imagen N° 2: Estación Lumbaqui**



Estación N° 3.- El Salado, es una de las arterias necesarias para que el crudo llegue a la Estación de Baeza, al trabajar con una potencia de 12.950 HP a una altura de 1.289 metros, la superficie de esta estación es de 38.669.083 m<sup>2</sup>, además posee 7 máquinas de presión, marca Motores Alco, compuesta de 12 cilindros, las cuales originan ruido permanente de 106.7 LAeqt dBA, llegando a 124.3 Leq Pico dBA, en esta estación laboran 16 trabajadores.

**Imagen N° 3: Estación El Salado**



Estación N° 4 Baeza, la superficie total es de 44.169,72 m<sup>2</sup>, se encuentra a una altitud de 2.002 metros y trabaja con una potencia de 20.300 HP, que impulsa el crudo hasta la Estación N° 5 Papallacta, tiene 7 máquinas de presión, marca Motores Alco, compuesta de 18 cilindros, las que producen ruido de 110,0 LAeqt dBA, llagando a 125.6 Leq Pico dBA, en esta estación laboran 17 trabajadores.

**Imagen N° 4: Estación Baeza**





Estación N° 5 Papallacta, es la más alta del Sistema de Oleoducto Transecuatoriano, está ubicada a 3.009 metros de altura y posee 7 máquinas de presión, marca Motores Alco compuesta de 18 cilindros del año 1972, generando ruido permanente que llega a 107.5 LAeqt dBA, llegando a 123.2 Leq Pico dBA, en esta estación laboran 16 trabajadores.

**Imagen N° 5: Estación Papallacta**



Desde esta estación el crudo desciende hasta las estaciones reductoras de presión San Juan, Chiriboga, La Palma y Santo Domingo, en donde los niveles de ruido llegan a un máximo de 60 LAeqt, con un número mínimo de trabajadores de dos personas en cada estación.

Estación N° 10 Quinindé, se encuentra a 96.92 metros a nivel del mar con una superficie de 6 hectáreas. La Estación de Quinindé tiene 3 máquinas de presión, marca Caterpillar compuesta de 12 cilindros, las que producen ruido permanente que llega a 67.7 LAeqt dBA, llegando a 107.9 Leq Pico dBA, en esta estación laboran 19 trabajadores.

### **Imagen N° 6: Estación Quinindé**



En las estaciones de bombeo siempre se trabaja con una máquina menos, se la tiene como reserva, en caso de que alguna de las mismas llegará a sufrir algún desperfecto, el mantenimiento o reparación completa (overhaul) lo hacen después de 18.000 horas de trabajo, equivalente a dos años de labor.

También existen cuatro (4) estaciones de reducción de presión: San Juan, Chiriboga, La Palma y Santo Domingo, las mismas que controlan la velocidad de descenso del petróleo desde la Cordillera de los Andes hasta el Terminal Marítimo de Balao.

Las estaciones de bombeo, generan un nivel elevado de ruido, el cual depende de la presión sonora de ruido y de la duración de la exposición; puede ocasionar efectos en la salud de los trabajadores, tales como: Dolor de cabeza, disminución de la capacidad auditiva o hipoacusia, perturbación del sueño, estrés, fatiga, neurosis, trastornos en el sistema neurossensorial, falta de concentración, alteración de presión arterial, incremento de accidentes laborales y una enfermedad ocupacional irreversible (sordera).

Es por ello nuestro interés en realizar mediciones de ruido en el ambiente laboral, ejecución de dosimetrías y la evaluación de audiometrías, con la finalidad de ejecutar un plan preventivo de seguridad y salud laboral del personal expuesto a ruido generado por las máquinas de bombeo en esta empresa petrolera.

Entre las principales actividades que realizan los trabajadores en las estaciones son:

- Coordinador de estación: Supervisión integral de la estación de bombeo.
- Técnico líder de seguridad: Inspección a todas las instalaciones y a condiciones de trabajo de todo el personal.
- Mantenimiento mecánico: Chequear estado de camisas, estado de pistones, estado de bielas, estado de turbos, estado de cabezotes, estado de inyectores y cambio de bomba de agua.
- Técnico de operaciones: Toma de condiciones de bombeo y registró de datos, suministro de agua a maquinas de bombeo, cambio de aceite a maquinas de bombeo, encendido de maquinas de bombeo, recopilación de muestras de crudo para análisis de pruebas API, orden y limpieza de toda la sala de maquinas, drenaje de calentadores de la centrifuga de crudo, pruebas del buen funcionamiento del motor contra incendios
- Instrumentista: Cambio de cañerías, termocuplas, termómetros y manómetros.
- Electricistas:
  - Mantenimiento de motores eléctricos: Cambio de rodamientos, engrasada, medición de voltaje y de corriente o carga.
  - Mantenimiento de generador: Verificación de voltaje por fase, chequeo de banco de baterías, comprobación de corriente o carga.



- Mantenimiento de luminarias: Cambio de focos, balastros y capacitadores

Todas las actividades descritas son realizadas directamente a la exposición de ruido durante su jornada de trabajo.

En la actualidad esta empresa, cuenta con la Coordinación de Seguridad y Salud, misma que es la encargada de realizar los exámenes preventivos ocupacionales a todos los trabajadores tanto operativos como administrativos, cuyo objetivo es velar por la salud físico, psíquico y mental de los funcionario/as, con la finalidad de dar cumplimiento al Decreto Ejecutivo 2393 y al el Reglamento vigente de Servicios Médicos de Empresa.

### **1.2.2 Definición del Problema**

En la actualidad los trabajadores se encuentran expuestos a diferentes riesgos laborales, entre ellos es el físico-ruido, mismo que es generado por las máquinas de bombeo ubicadas en cada estación.

La exposición al ruido origina problemas en la salud de los trabajadores, entre ellos: disminución de la agudeza auditiva, estrés laboral, incremento de la presión arterial, gastritis, dolores de cabeza, ansiedad, entre otros.

De acuerdo a la normativa vigente Reglamento de la Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Decreto Ejecutivo 2393, Art. 55: Ruido y Vibraciones, numeral 6.- *“Se fija como límite máximo de presión sonora es de 85 dB escala A del sonómetro, medidos en el lugar donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo. No obstante los puestos de trabajo que demanden fundamentalmente actividad intelectual o*

*tarea de regulación o vigilancia, concentración o cálculo no excedente 70 dB de ruido”.*

Es muy importante mejorar las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores que laboran diariamente en dichas instalaciones, cuyos efectos en el trabajador pueden dar lugar a daños irreversibles, es por ello que hemos planteado la necesidad de realizar un análisis del personal expuesto a riesgo físico ruido de las estaciones de bombeo de la empresa petrolera, con la finalidad de determinar si existen problemas en la salud de los trabajadores que realizan sus actividades diarias en estas estaciones.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Investigar la repercusión del ruido en los puestos de trabajo que existe en las diferentes estaciones de bombeo de la empresa petrolera, mediante la aplicación de una metodología que evalúe la exposición ambiental y biológica.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- a) Medir el ruido en el ambiente laboral en las estaciones de bombeo, mediante la aplicación de la metodología existente.
- b) Realizar dosimetrías al personal expuesto a ruido en las estaciones de bombeo.
- c) Análisis del tiempo de exposición a ruido, edad del trabajador, patologías prevalentes y causas de la hipoacusia presente en la población en estudio.

- d) Determinar la existencia de hipoacusia en los trabajadores expuestos a ruido en las estaciones de bombeo y ejecutar el plan de prevención de seguridad y salud laboral para mejorar la calidad de vida de los trabajadores.

## 1.4 JUSTIFICACIÓN

El Ecuador, es uno de los países más importantes en la producción de petróleo en América Latina, el surgimiento del crudo ha sido uno de los principales ingresos para la economía de nuestro país, es el eje principal en la aportación al PIB.

Al realizar actividades en el sector petrolero implica que los trabajadores se expongan a diferentes riesgos, uno de ellos es el riesgo físico, especialmente el ruido, los altos niveles de exposición son una causa frecuente de la pérdida auditiva, siendo el causante de los efectos nocivos del trabajador.

Cuando un trabajador se encuentra expuesto a un nivel de ruido mayor a 85 dB en 8 horas de trabajo, pueden generarse una serie de efectos negativos en su salud, entre ellos tenemos:

- **Físicos**, se destaca principalmente dolor de cabeza, hipertensión, problemas digestivos, cansancio.
- **Psicológicos**, tenemos el estrés, insomnio, irritabilidad, síntomas depresivos, falta de concentración, rendimiento bajo en el trabajo.
- **Efectos solares**, problemas en la comunicación, aislamiento.

- **Pérdida auditiva**, es la consecuencia más relevante al estar expuestos a niveles altos de exposición a ruido, desarrollándose en muchos casos hipoacusia progresiva y al cabo de los años empieza la pérdida auditiva en la zona extra conversacional.

En la actualidad, las empresas se preocupan para que sus trabajadores realicen sus actividades con eficiencia, para lo cual es necesario que realicen sus labores a gusto y con las menores dificultades posibles, lo que se pretende mejorar las condiciones de trabajo en beneficio integral del trabajador.

La pérdida de la audición, es la patología más común en personas sometidas a una contaminación sonora excesiva y si no se adopta una protección adecuada, se puede desarrollar la pérdida de la audición, dando lugar a las conocidas enfermedades profesionales.

Una enfermedad relacionada con el trabajo, es muy costosa y pueden tener muchas consecuencias graves, tanto directas como indirectas, en la vida de los trabajadores y de sus familias.

Es muy significativa la capacitación a los trabajadores sobre el control de ruido, primero en la fuente, medio receptor y por último el uso adecuado de los EPP, con el fin de disminuir las consecuencias negativas en su salud, mejorando su bienestar y productividad en la empresa.

En el presente estudio, se realizará una evaluación de ruido biológico y ambiental a los que está expuesto el personal que trabaja en las máquinas de bombeo, ya que no se han realizado estudios anteriores al respecto.

Adicionalmente, estaremos cumpliendo con la filosofía de la “Universidad Internacional SEK”.

## **1.5 MARCO TEÓRICO**

Las empresas petroleras, industriales, mineras, entre otras, generan una variedad de riesgos, ya sean estos físicos, químicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales y mecánicos a los cuales se encuentran expuestos sus trabajadores, en la actualidad lo que se busca es el bienestar de los mismos y así evitar sanciones por parte de los organismos de control del país.

Uno de estos riesgos, es el ruido, donde la exposición prolongada ha sonidos fuertes implica una serie de consecuencias negativas para la salud (circulatorios, digestivos y nerviosos).

El ruido, es el contaminante ambiental más extendido en la modernidad, en la mayoría de los ambientes de las plantas de producción industriales, petroleras, entre otras, se emiten ruido excesivos que comprometen directamente la seguridad de las personas que laboran en los puestos de trabajo, en muchos casos este llega afectar a la comunidad aledaña y a la biodiversidad del entorno.

Para que el ruido se produzca, se origina de un sonido formado por una serie de variaciones de presión en forma de vibraciones y se constituye por un foco productor, medio de transmisión y el receptor.

El ruido lleva implícito un fuerte componente subjetivo, que depende de las características del receptor y del momento que se produce el mismo; los factores que pueden influir para



que este se origine es la actividad de la persona, el tiempo de exposición, el intervalo entre exposiciones, los antecedentes socioculturales, lo habituado que esté el trabajador a un determinado ruido, si el ruido es continuo o intermitente, la intensidad, la frecuencia del sonido y la edad.

A lo largo de los años ha existido un amplio consenso internacional con respecto a los niveles de exposición al ruido que deben ser considerados inaceptables y a cuáles deben ser los niveles máximos de exposición para determinadas situaciones específicas, *“se fija como límite máximo sonora de 85 dBA en una jornada de trabajo de 8 horas.”*<sup>1</sup>

### **1.5.1 Que es el sonido y ruido**

El sonido, es un movimiento ondulatorio con una intensidad y frecuencia determinada que se transmite en un medio elástico (aire, agua o gas), generando una vibración acústica capaz de producir una sensación auditiva. La intensidad del sonido corresponde a la amplitud de la vibración acústica, la cual es medida en decibeles (dB). La frecuencia indica el número de ciclos por unidad de tiempo que tiene una onda. (c.p.s. o Hertzios- Hz).

*“En los programas de vigilancia médica del riesgo ruido en trabajadores, es posible detectar sus efectos iniciales en las frecuencias de 4000 y 6000 Hz (señal de alerta). El valor mínimo de presión sonora que puede detectar el oído humano es de  $2 \times 10^{-5}$  Nw/m<sup>2</sup>, prolongándose hasta el umbral de dolor que se ubica cercano a los 20 Nw/m<sup>2</sup>. En vista de este rango tan amplio se requiere de la utilización de una escala logarítmica para la medición del sonido.”*<sup>2</sup>

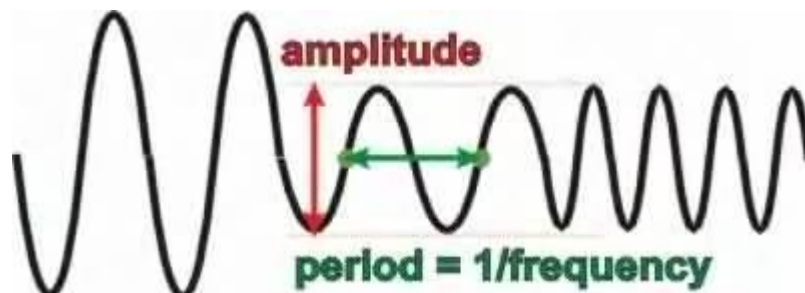
---

<sup>1</sup> Decreto 2393. Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente. Artículo 55.- literal 6.

<sup>2</sup> <http://rendiles.tripod.com/RUIDO1.html>

*“El sonido puede ser definido como cualquier variación de presión que el oído humano pueda detectar.”*<sup>3</sup>

**Imagen N° 7: Ondas de Presión Sonora**



**Fuente:** <http://www.ergocupacional.com/4910/35895.html>

*“El ruido, es un sonido desagradable o molesto, generalmente aleatorio que no tiene componentes bien definidos.”*<sup>4</sup>

### **Intensidad del Ruido**

Es el factor más importante para valorar el riesgo, mide la energía con la que se produce el ruido. Según la intensidad, estos pueden ser fuertes o débiles.

La variación de energía que podemos encontrar en ruidos industriales es enorme: *“Un ruido que produzca dolor es 10 billones de veces mayor que el sonido más débil que podemos oír.”*<sup>5</sup> Por ello, se utiliza unidades de energía, la escala de medición de intensidades de ruido resultaría muy difícil de manejar, por lo que habido que crear una escala especial, definiendo una unidad llamada decibelio (dB), que permite simplificar el manejo de estas unidades. *“Esta escala se denomina logarítmica, y comprende desde la intensidad mínima (0 dB) que puede producir una sensación auditiva en nuestros oídos”*<sup>5</sup>

<sup>3</sup> <http://personales.unican.es/perezvjr/pdf/Sonido%20y%20Audicion.pdf>

<sup>4</sup> <http://www.ergocupacional.com/4910/35895.html>

<sup>5</sup> <http://www.istas.ccoo.es/descargas/gverde/RUIDO.pdf>

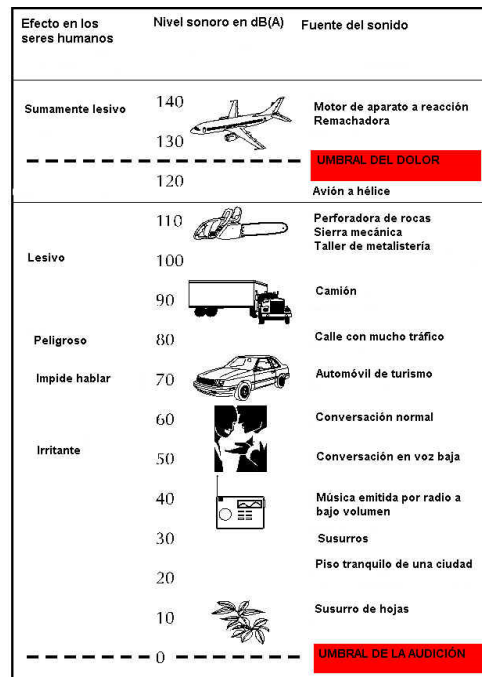
“hasta la intensidad máxima (140 dB),”<sup>5</sup> a partir de la cual la sensación auditiva se convierte en sensación dolorosa en nuestros oídos. En ella, las grandes variaciones de intensidad se reflejan como pequeñas variaciones numéricas.

**Tabla N° 1: Variaciones de intensidad**

Variaciones de intensidad	Ejemplos de ruido	dB	
1	Limite de audición (umbral mínimo )	0	Umbral de audición
10	Muy silencio (laboratorio especial)	10	
100	Desierto. Estudio de grabación en silencio	20	Comunicación fácil
1.000	Ruido de fondo en zonas rurales	30	
10.000	Interior biblioteca en silencio	40	
100.000	Conversación en voz baja	50	Comunicación posible
1.000.000	Calle muy tranquila de una ciudad	60	
10.000.000	Oficina. Tienda. Calle con trafico	70	
100.000.000	Calle con tráfico muy intenso. Lavadora	80	Límite legal
1.000.000.000	Camión circulando por autopista. Tomo	90	
10.000.000.000	Martillo neumático. Industria textil	100	
100.000.000.000	Taller metal. Carpintería. Concierto rock	110	Comunicación casi imposible
1.000.000.000.000	Motores potentes. Fuegos artificiales	120	
10.000.000.000.000	Avión reactor despegando	130	
		140	Umbral del dolor

**Fuente:** <http://www.istas.ccoo.es/descargas/gverde/RUIDO.pdf>

**Imagen N° 8: Diferentes niveles de sonido (en decibelios)**



**Fuente:** [http://training.itcilo.it/actrav\\_cdrom2/es/osh/noise/noiseat.htm](http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/noise/noiseat.htm)

<sup>5</sup> <http://www.istas.ccoo.es/descargas/gverde/RUIDO.pdf>

## Naturaleza y propiedades del sonido

La acústica, es la parte de la física que estudia la producción, transmisión y efectos de las ondas que se propagan en medios materiales, sólidos, líquidos o gaseosos, como ondas de presión longitudinales, es decir, el campo de presión se manifiesta en la misma dirección de propagación de la onda a diferencia de las ondas electromagnéticas, cuyos campos eléctrico y magnético son transversales (perpendiculares) a la dirección de propagación.

Las ondas acústicas son ondas mecánicas, no electromagnéticas, cuya frecuencia puede extenderse hasta el rango de gigahertz. Al hablar de ondas sonoras, nos referimos a las ondas acústicas en el rango audible o cercano a éste, para ello existe su clasificación y se detalla a continuación.

- ***“Infrasonidos.- Son sonidos de frecuencia inferior a unos 15 Hz y no suelen ser percibidos por el oído humano, aunque eventualmente es posible percibir las vibraciones en los tejidos blandos del cuerpo.***
- ***Sonido Audible.- Se consideran como tales los sonidos de frecuencia comprendida entre unos 15 Hz y 20000 Hz.”***<sup>3</sup> La máxima frecuencia sonora que es capaz de percibir el oído humano depende de diversos factores, entre ellos la edad.
- ***Ultrasonidos.- Son sonidos de frecuencia superior a unos 20 KHz y pueden ser percibido por animales como los perros, no hay un límite superior de frecuencia para lo que se designa como ultrasonido; por ejemplo, la diatermia ultrasónica emplea ondas acústicas de alta frecuencia, en el rango de 700 KHz a 1 MHz para tratamientos de termoterapia, en que la energía mecánica de la onda acústica se convierte en energía térmica que calienta el tejido vivo sobre el que incide la onda.”***<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> <http://personales.unican.es/perezvr/pdf/Sonido%20y%20Audicion.pdf>

## Características del sonido

El sonido, es un disturbio que se propaga en un medio material, ya sea sólido, líquido o gaseoso, en forma de ondas mecánicas de presión. Dichas ondas son longitudinales, es decir, la propagación es en la misma dirección que la presión a diferencia de las ondas electromagnéticas que son transversales y se propagan en dirección perpendicular a los campos eléctrico y magnético. El tratamiento matemático de las ondas sonoras es muy similar al de las ondas electromagnéticas. En tanto que éstas no requieren de un medio material y pueden propagarse en el vacío, las ondas sonoras necesitan un medio material y pueden considerarse como causadas por la compresión y rarefacción de las moléculas del medio.

## Tipos de Ruido

- **Ruido continuo.-** Se produce por maquinaria que opera del mismo modo sin interrupción, entres estos tenemos: ventiladores, bombas y equipos de proceso. Para determinar el nivel de ruido es suficiente medir durante unos pocos minutos con un equipo manual. Si se escuchan tonos o bajas frecuencias, puede medirse también el espectro de frecuencias para un posterior análisis y documentación.

**Imagen N° 9: Ruido continuo**

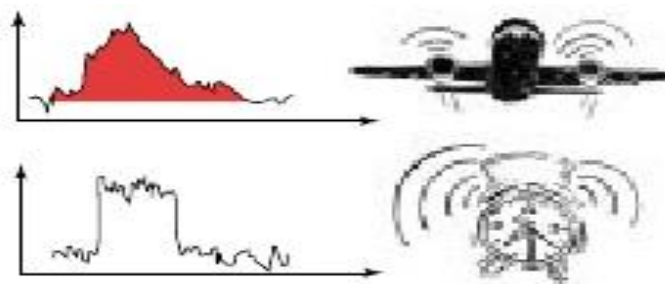


**Fuente:** <http://es.scribd.com/doc/36713556/23/Normas-internacionales>



- **Ruido intermitente.-** Cuando la maquinaria opera en ciclos o cuando pasan vehículos aislados o aviones, el nivel de ruido aumenta y disminuye rápidamente. Para cada ciclo de una fuente de ruido de las máquinas, puede medirse simplemente como un ruido continuo, pero también debe anotarse la duración del ciclo. El paso aislado de un vehículo o aeronave se llama suceso, para medir el ruido de un suceso, se mide el nivel de exposición sonora, que combina en un único descriptor tanto el nivel como la duración. El nivel de presión sonora máximo también puede utilizarse, se puede medir un número similar de sucesos para establecer una media fiable.

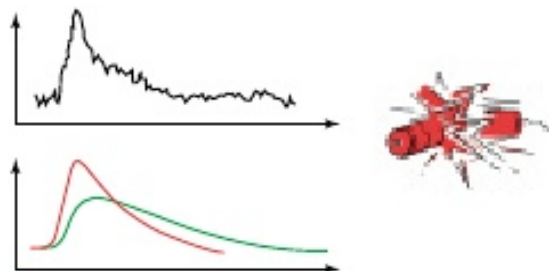
**Imagen N° 10: Ruido intermitente**



**Fuente:** <http://es.scribd.com/doc/36713556/23/Normas-internacionales>

- **“Ruido impulsivo.-** El ruido de impactos o explosiones, por ejemplo de un martinete, troqueladora o pistola, es llamado ruido impulsivo. Es breve, abrupto y su efecto sorprendente causa mayor molestia que la esperada a partir de una simple medida del nivel de presión sonora. Para cuantificar el impulso del ruido, se puede utilizar la diferencia entre un parámetro con respuesta rápida y uno de respuesta lenta (como se ve en la base del gráfico). También deberá documentarse la tasa de repetición de los impulsos (número de impulsos por segundo, minuto, hora o día).

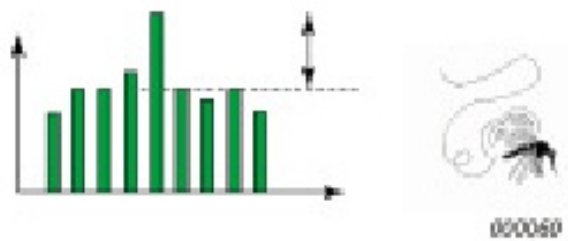
**Imagen N° 11: Ruido impulsivo**



**Fuente:** <http://es.scribd.com/doc/36713556/23/Normas-internacionales>

- **Tonos en el ruido.-** Los tonos molestos pueden verse generados de dos maneras: Por las máquinas con partes rotativas (Motores, cajas de cambios, ventiladores, bombas). Los desequilibrios o impactos repetidos causan vibraciones que transmitidas a través de las superficies al aire, pueden ser oídos como tonos. También pueden generar tonos los flujos pulsantes de líquidos o gases que se producen por causa de procesos de combustión o restricciones de flujo. Los tonos pueden ser identificados subjetivamente, escuchándolos u objetivamente mediante análisis de frecuencias. La audibilidad se calcula entonces comparando el nivel del tono con el nivel de los componentes espectrales circundantes. También deberá documentarse la duración del tono.

**Imagen N° 12: Tonos en el ruido**



**Fuente:** <http://es.scribd.com/doc/36713556/23/Normas-internacionales>

- **Ruido de baja frecuencia.-** *“El ruido de baja frecuencia tiene una energía acústica significativa en el margen de frecuencias de 8 a 100 Hz.”*<sup>6</sup> Este tipo de ruido es típico en grandes motores a diesel de trenes, barcos y plantas de energía y puesto que este ruido es difícil de amortiguar y se extiende fácilmente en todas direcciones, puede ser oído a muchos kilómetros. El ruido de baja frecuencia es más molesto que lo que se cabría esperar con una medida del nivel de presión sonora ponderado A. La diferencia entre el nivel sonoro ponderado A y el ponderado C puede indicar la existencia o no de un problema de ruido de baja frecuencia. Para calcular la audibilidad de componentes de baja frecuencia en el ruido, se mide el espectro y se compara con el umbral auditivo. Los infrasonidos tienen un espectro con componentes significantes por debajo de 20 Hz. Lo percibimos no como un sonido sino más bien como una presión. La evaluación

<sup>6</sup> <http://es.scribd.com/doc/36713556/23/Normas-internacionales>

de los infrasonidos es aún experimental y en la actualidad no está reflejado en las normas internacionales.

### Imagen N° 13: Ruido de baja frecuencia



**Fuente:** <http://es.scribd.com/doc/36713556/23/Normas-internacionales>

### Antecedentes del ruido

La primera declaración internacional que contempló las consecuencias del ruido se remonta a 1972, cuando la Organización Mundial de la Salud (OMS) decidió catalogarlo genéricamente como un tipo más de contaminación, transcurrido siete años después, la Conferencia de Estocolmo clasificaba al ruido como un contaminante específico.

*“Un informe publicado en 1990 presentaba a España como el segundo país con mayor índice de ruidos del mundo después de Japón y estimaba que el 74% de la población estaba sometida a niveles superiores a los tolerables.”<sup>7</sup>*

La carga global de la pérdida de audición inducida por ruido en los lugares de trabajo ruidosos tienen un enorme impacto en la salud mundial. Millones de años de vida saludable se pierden debido a la pérdida de audición inducida por ruido ocupacional. *“En todo el mundo, el 16% de las discapacidades auditivas en adultos se producen por ruido*

---

<sup>7</sup> <http://revista.consumer.es/web/es/19990401/medioambiente/31427.php>

*laboral. Por lo general, los hombres están más expuestos al ruido excesivo en el lugar de trabajo que las mujeres.”*<sup>7</sup>

*“De acuerdo al estudio internacional financiado por la Organización Mundial de la Salud, el 22% de todos los casos de discapacidad auditiva en hombres se debe a entornos laborales ruidosos, en comparación con el 11% de las mujeres.”*<sup>8</sup>

La pérdida de la audición inducida por ruido representa una carga mayor en países en vías de desarrollo que en las regiones del mundo más desarrolladas. *“En los países en vías de desarrollo el ruido ocupacional esta cerca de 3,8 millones de años de vida saludable pérdida por año en el 2000, en comparación con 0,3 millones de años en los países desarrollados. La diferencia radica en la falta de programas de prevención sobre el ruido y la falta de conocimiento de las consecuencias de la exposición a ruidos elevados.”*<sup>8</sup>

La carga en salud de la pérdida de audición se mide en “años de vida ajustados por discapacidad” (DALY, abreviatura en Inglés), un cálculo de los años perdidos de un período de vida ideal debido a morbilidad y mortalidad prematura.

En comparación con otros riesgos laborales, el ruido es una de las causas principales de años de vida saludable perdidos. *“La pérdida de audición causada por ruido representa el 18% de todos los años de salud degenerados debido a riesgos laborales, seguido por las enfermedades pulmonares producidas por agentes químicos (16%) y el asma (7%), sin embargo, como accidente laboral involuntario constituye la categoría principal de pérdida de años saludables en un 44% de la carga total.”*<sup>8</sup>

---

<sup>7</sup> <http://revista.consumer.es/web/es/19990401/medioambiente/31427.php>

<sup>8</sup> <http://spanish.press.hear-it.org/page.dsp?area=769>

También la *“Agencia Europea de Seguridad y Salud Laboral durante estos últimos años, ha advertido que más de 13 millones de trabajadores han sufrido pérdidas auditivas en el trabajo”*<sup>9</sup>, por lo que ha insistido en la necesidad de la prevención para evitar los riesgos que conlleva el ruido en dicho ámbito.

*“Según el director de la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, Hans-Horst Konkolewsky, y el comisario europeo de Empleo, Asuntos Sociales e Igualdad de Oportunidades, Vladimir Spidla, la pérdida auditiva inducida por ruido figura entre las enfermedades profesionales más comunes en la Unión Europea (UE), además de una de las más costosas, pagándose cada año miles de millones de euros en indemnizaciones y costes indirectos debido a bajas por enfermedad, disminución de la productividad y accidentes ocasionados por una deficiente comunicación a causa del ruido.”*<sup>9</sup>

Por esta razón, la pérdida de audición provocada por el ruido sigue siendo una de las enfermedades profesionales más diagnosticadas en los estados miembros de la UE. Los perfiles de los trabajadores expuestos son: hombre en la industria pesada, minería o agricultura; mujer dentro del sector de servicios (centros de llamadas, restauración, hostelería); trabajador joven (con un 50% más de riesgo) y perteneciente a los países recientemente incorporados a la Unión.

La pérdida de la audición, puede también ser causada o verse reforzada por el uso de productos químicos, entre estos productos conocidos como ototóxicos, se encuentran disolventes, metales y gases. Muchos sectores están altamente expuestos tanto al ruido como a las sustancias peligrosas y a las vibraciones, especialmente en los nuevos estados miembros de la UE.

*“La Fundación Widex, señala en un informe que en Europa hay actualmente 70 millones de hipoacúsicos, lo que convierte a la pérdida auditiva en el principal problema de la*

---

<sup>9</sup> <http://saludbio.com/articulo/el-peligro-del-ruido-para-la-salud>



*sanidad europea, especialmente teniendo en cuenta que sólo una de cada cinco personas que necesitan audífonos lo utiliza aún estando comprobada su eficacia en la mayoría de los casos.”*<sup>9</sup>

Las pérdidas auditivas, son comunes en las personas mayores de 55 años, puesto que el oído, al igual que la vista, son los sentidos que de una forma natural perdemos con los años. Pero esto no supone un obstáculo en la vida si la persona acude a un médico especialista tras sentir los primeros síntomas de la pérdida de audición.

En el informe de la Fundación Widex, menciona que una pérdida auditiva sin tratar puede provocar a menudo problemas físicos como: Cansancio, dolores de cabeza, tensión muscular y estrés en general. A nivel psicológico, suelen sentirse excluidas, ignoradas o aisladas pues no logran participar activamente en sus actividades cotidianas. Situaciones normales de la vida como seguir una simple conversación en un ambiente ruidoso o participar activamente en una cena, se convierten en experiencias difíciles y desagradables que requieren un gran esfuerzo y suele dar como resultado aislamiento y lógicamente sensación de soledad, depresión y un bajo nivel de autoestima.

El ruido, desde la perspectiva de la salud ambiental, es un problema importante a nivel mundial, está entre las preocupaciones de la OMS, que “*estima en 300 millones las personas afectada por la contaminación acústica y uno de cada cinco no oye de manera adecuada.*”<sup>10</sup>

El ruido producido por las actividades urbanas (vehículos, construcción) puede sobrepasar ampliamente en Chile, al igual que en países europeos y americanos, los niveles recomendados por organismos internacionales.

---

<sup>9</sup> <http://saludbio.com/articulo/el-peligro-del-ruido-para-la-salud>

<sup>10</sup> <http://www.cienciaytrabajo.cl/pdfs/20/c20.pdf>

El ruido en ambientes ocupacionales, es controlado principalmente mediante el uso de equipos de protección personal y mediante programas de vigilancia médica, que suponen la realización de audiometrías periódicas. Cuando el daño supera el 15% de incapacidad, el trabajador debe ser retirado de la exposición y recibe una compensación económica.

Para diversos expertos, el ruido y la hipoacusia son el mal de los nuevos tiempos. El tránsito vehicular, las obras en construcción, las actividades empresariales y comerciales junto al crecimiento urbano sin control, han comenzado a ensordecer a la población.

La Unión Europea, estima que el ruido ambiental, como efecto de las actividades humanas, se ha duplicado en todos sus países miembros en los últimos 10 años, hasta el punto que hoy los especialistas del viejo continente considera la contaminación acústica como una de las más molestas y con mayor incidencia sobre el bienestar ciudadano.

*“La intensidad de las distintas actividades o fuentes sonoras se mide en decibeles (dB). La escala de medición sonora va desde 0 dB, que indica el umbral mínimo de percepción acústica, hasta el límite peligroso establecido en 160 dB por la OMS.”*<sup>10</sup>

*“A nivel internacional se establece que un nivel de ruido entre 45 y 55 dB resulta molesto y desagradable. Estar expuesto a valores superiores a 85 y 120 dB puede causar la pérdida gradual, irreversible y permanente de la capacidad auditiva.”*<sup>10</sup>

Una forma de advertir cuándo un sonido le hace mal al oído es cuando la persona se siente nerviosa, siente un zumbido o una sordera momentánea o se ve obligada a gritar para comunicarse.

---

<sup>10</sup> <http://www.cienciaytrabajo.cl/pdfs/20/c20.pdf>

El sonido molesto y permanente también afecta el rendimiento intelectual y la productividad, tanto a nivel individual como en equipo.

Tanto es su impacto que, la pérdida temporal o permanente de audición a raíz de la exposición al ruido en el lugar de trabajo, es una de las enfermedades profesionales más comunes.

*“Según mediciones realizadas por el Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente (Sesma) en el 2000, el 30% de los trabajadores chilenos están expuestos a niveles que provocan daño auditivo irreparable. Por si esto fuera poco, la hipoacusia es la principal causa de indemnizaciones y pensiones y el 80% de las incapacidades permanentes producidas por enfermedades profesionales lo es por exposición al ruido.”<sup>10</sup>*

También se ven afectados aquellos expuestos a ruidos producidos por armas de fuego como el personal de Fuerzas Armadas o cazadores de tiro al blanco o el personal de los aeropuertos y de aviación.

Una de las maneras más eficaces de combatir el sonido molesto es tratar de atenuar el impacto de la fuente que lo produce, actualmente la hipoacusia es reconocida como una enfermedad profesional para los trabajadores expuestos a ruidos, éstos son protegidos por ley.

### **1.5.2 Fisiología del oído humano**

La generación de sensaciones auditivas en el ser humano es un proceso extraordinariamente complejo, el cual se desarrolla en tres etapas básicas:

---

<sup>10</sup> <http://www.cienciaytrabajo.cl/pdfs/20/c20.pdf>

- Captación y procesamiento mecánico de las ondas sonoras.
- Conversión de la señal acústica mecánica en impulsos nerviosos y transmisión de dichos impulsos hasta los centros sensoriales del cerebro.
- Procesamiento neural de la información codificada en forma de impulsos nerviosos.

La captación, procesamiento y transducción de los estímulos sonoros se llevan a cabo en el oído propiamente dicho, mientras que la etapa de procesamiento neural se encuentra ubicada en el cerebro, se pueden distinguir dos regiones del sistema auditivo: **la región periférica**, en la cual los estímulos sonoros conservan su carácter original de ondas mecánicas hasta el momento de su conversión en señales electroquímicas y **la región central**, en la cual se transforman dichas señales en sensaciones auditivas.

**Imagen N° 14: Fisiología del oído humano**



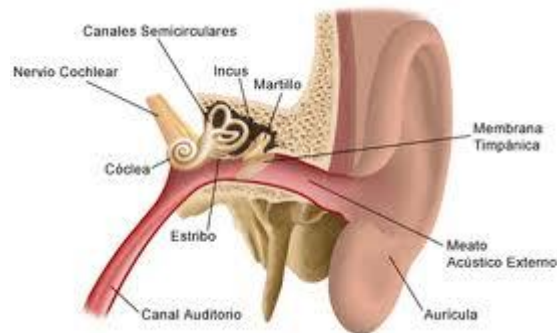
**Fuente:** <http://www.google.com.ec/search?tbm=isch&hl=es&source=hp&biw=1280&bih=707&q=fisiologia+oído+interno>

El oído puede dividirse en 3 partes:

- **Oído externo.-** Está formado por el pabellón auricular u oreja, el cual dirige las ondas sonoras hacia el conducto auditivo externo a través del orificio auditivo. El otro extremo del conducto auditivo se encuentra cubierto por la membrana timpánica o tímpano, la cual constituye la entrada al oído medio.

La función del oído externo, es la de recolectar las ondas sonoras y encauzarlas hacia el oído medio, tienes dos propósitos adicionales: proteger las delicadas estructuras del oído medio contra daños y minimizar la distancia del oído interno al cerebro, reduciendo el tiempo de propagación de los impulsos nerviosos.

**Imagen N° 15: Fisiología del oído externo**



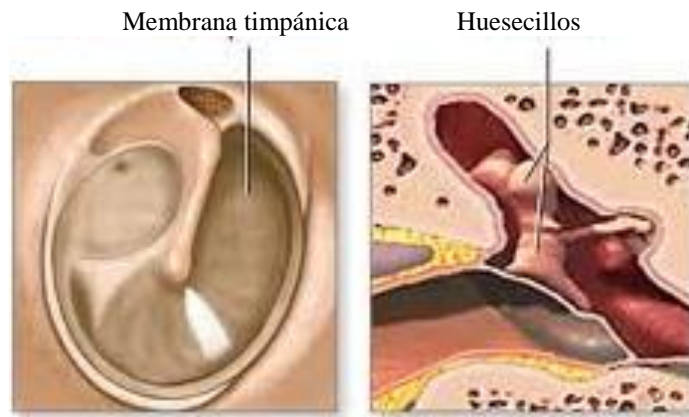
**Fuente:** <http://www.google.com.ec/imgres?q=fisiologia+del+oido+humano>

- **Oído medio.-** Está constituido por una cavidad llena de aire, dentro de la cual se encuentran tres huesecillos, denominados martillo, yunque y estribo, unidos entre sí en forma articulada. Uno de los extremos del martillo se encuentra adherido al tímpano, mientras que la base del estribo está unida mediante un anillo flexible a las paredes de la ventana oval, orificio que constituye la vía de entrada del sonido al oído interno.

Finalmente, la cavidad del oído medio se comunica con el exterior del cuerpo a través de la trompa de Eustaquio, la cual es un conducto que llega hasta las vías respiratorias y que permite igualar la presión del aire a ambos lados del tímpano.



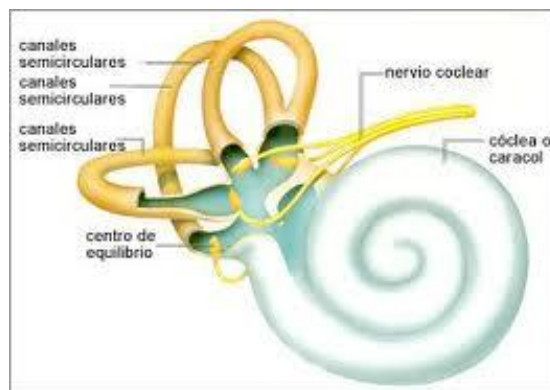
### Imagen N° 16: Fisiología del oído medio



**Fuente:** <http://www.google.com.ec/search?hl=es&biw=1280&bih=707&tbm=isch&sa=1&q=oido+medio+y+sus+partes>

- **Oído interno.-** Representa el final de la cadena de procesamiento mecánico del sonido y en él se llevan a cabo tres funciones primordiales: filtraje de la señal sonora, transducción y generación probabilística de impulsos nerviosos. En el oído interno se encuentra la cóclea o caracol, la cual es un conducto rígido en forma de espiral de unos 35 mm de longitud, lleno con dos fluidos de distinta composición.

### Imagen N° 17: Fisiología del oído interno



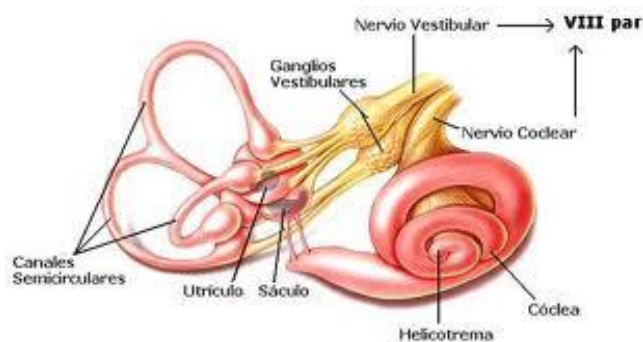
**Fuente:** <http://www.google.com.ec/imgres?q=fisiologia+del+oido+interno>

## Fisiología de la Audición

Es la onda sonora, recibida por el pabellón auricular quien la conduce a través del conducto auditivo externo hasta llegar a la membrana timpánica, interviene para la transmisión de la onda sonora desde el exterior hasta el oído interno, donde se encuentra inmerso en un líquido conocido como endolinfa (órgano de Corti). Esta impedancia es neutralizada por el tímpano y la cadena de huesecillos quienes transmiten el estímulo sonoro en forma de vibración, mediante la ventana oval a la rampa vestibular del caracol; la cual por deflexiones de su membrana vestibular espirilar, estimula el órgano de Corti situado en el conducto coclear. Para evitar los estímulos excesivos la onda es atenuada cuando pasa de la rampa vestibular hacia la rampa timpánica, desembocando en el oído medio a través de la ventana redonda.

El órgano de Corti, está constituido por un conjunto de células con microvellosidades altamente especializadas, que son capaces de transformar el estímulo mecánico en una señal nerviosa que viaja a través de la rama coclear del VIII par craneal hasta el Sistema Nervioso Central.

**Imagen N° 18: Fisiología de la audición**



**Fuente:** <http://www.google.com.ec/imgres?q=fisiologia+de+la+audición>

## Teorías de la exposición a ruido

- **“Teoría del microtrauma.-** Los picos del nivel de presión sonora de un ruido constante, conducen a la pérdida progresiva de células, con la consecuente eliminación de neuro-epitelio en proporciones crecientes.
- **Teoría bioquímica.-** La hipoacusia se origina por las alteraciones bioquímicas que el ruido desencadena, conlleva a un agotamiento de metabolitos y en definitiva a la lisis celular. Estos cambios bioquímicos son:
  - Disminución de la presión de O<sub>2</sub> en el conducto coclear.
  - Disminución de los ácidos nucleicos de las células.
  - Disminución del glucógeno, ATP.
- **Teoría de la conducción del calcio intracelular.-** El ruido es capaz de despolarizar neuronas en ausencia de cualquier otro estímulo, las alteraciones o distorsiones que sufre la onda de propagación del calcio intracelular en las neuronas son debidas a cambios en los canales del calcio, pudiendo explicar algunas de las alteraciones neurológicas que se presentan durante la exposición a ruido.
- **Mecanismo mediado por macrotrauma.-** La onda expansiva producida por un ruido discontinuo intenso es transmitida a través del aire generando una fuerza capaz de destruir estructuras como el tímpano y la cadena de huesecillos.

## Efectos del ruido en la salud del ser humano

En la actualidad, en las empresas los trabajadores se encuentran sometidos en su puesto de trabajo a varios factores de riesgo laboral, entre ellos está el ruido, mismo que se puede generar por varias fuentes, tales como: motores, engranajes, flujos líquidos turbulentos, procesos de impresión, máquinas eléctricas, motores de combustión interna, equipos

neumáticos, taladros, prensas, estallidos, bombas, compresores, entre otros.

Además existe varios mecanismos de exposición a un ambiente ruidoso, esto puede ser de manera continua, fluctuante, intermitente o impulsiva y dependerá de ello la profundidad y la rapidez con la que se desarrolle la pérdida auditiva, aunque en cualquiera de estos casos, es lamentablemente irreversible.

La exposición durante 8 horas al día a ruidos por encima de 85-90 dB, es peligrosa, inicialmente el oído es capaz de recuperarse después de unas horas lejos de esos niveles sonoros, pero después de un tiempo (6-12 meses), la recuperación no llega a ser completa y el daño es permanente, comienza a perder la capacidad auditiva, la cual es la patología más común en personas sometidas a una contaminación sonora excesiva.

En parte constituye una consecuencia y una adaptación a los ruidos excesivos; para evitar los daños físicos o el malestar psicológico que produce el ruido constante, el organismo se habitúa al mismo, pero como consecuencia, si no se adopta una protección adecuada, se puede desarrollar una pérdida permanente de la audición.

Teniendo en cuenta principios anatómicos y fisiológicos, la pérdida auditiva o hipoacusia, se puede clasificar en:

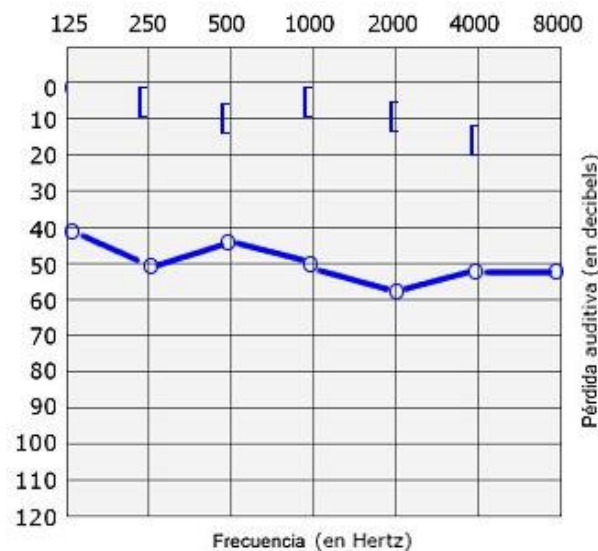
- ***“Hipoacusias transmisivas.- Se caracterizan por una disfunción en la transmisión del sonido llevado a cabo por el tímpano y la cadena de huesecillos formado por el martillo, yunque y estribo. Podemos encontrar este tipo de hipoacusias cuando existe un tumor en el oído medio o simplemente cuando uno de los huesecillos no se articula correctamente con su compañero. Al no existir afectación nerviosa ni coclear”***<sup>11</sup>

---

<sup>11</sup> <http://www.infoaudifonos.net/hipoacusia>

*“la capacidad de inteligibilidad o entendimiento de la palabra es normal por encima del umbral auditivo del paciente.”<sup>11</sup>*

**Imagen N° 19: Clasificación de la pérdida auditiva o hipoacusia transmisivas**

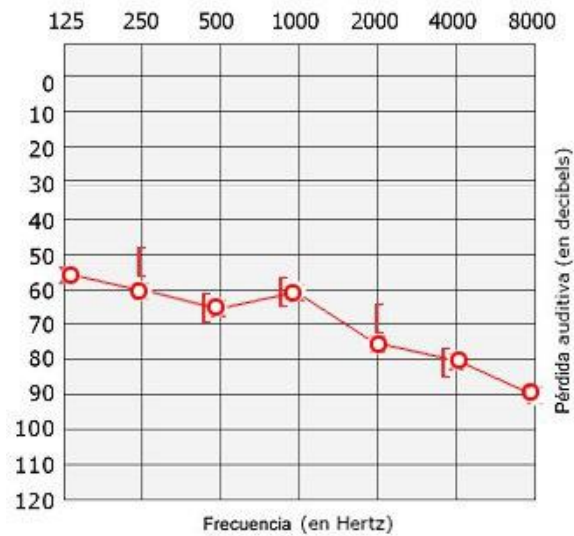


Fuente: <http://www.infoaudifonos.net/hipoacusia>

- **“Hipoacusias neurosensoriales o perceptivas.-** Caracterizadas por afectación coclear. El caracol o cóclea puede estar dañado en los casos de pérdida auditiva producida por el avance de la edad en personas mayores, denominado presbiacusia o en casos en el que la cóclea pueda haber sido dañada debido a una exposición continua de ruido a elevadas intensidades o una explosión. En estos casos existe una distorsión que produce una disminución de la inteligibilidad o entendimiento de la palabra donde en estos casos la única solución es el uso de audífonos ya que la cóclea no puede ser operada sin riesgo debido a su diminuto tamaño.”<sup>11</sup>

<sup>11</sup> <http://www.infoaudifonos.net/hipoacusia>

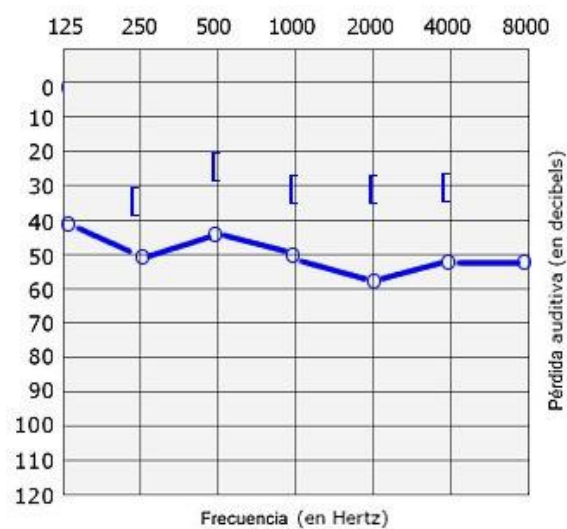
**Imagen N° 20: Clasificación de la pérdida auditiva o hipoacusia neurosensoriales o perceptivas**



**Fuente:** <http://www.infoaudifonos.net/hipoacusia>

- **“Hipoacusias mixtas:** En este tipo existe tanto una hipoacusia de transmisión como sensorial, por lo que el daño está producido en la cadena osicular de transmisión o tímpano conocido como oído medio o en la cóclea situado en el oído interno.”<sup>11</sup>

**Imagen N° 21: Clasificación de la pérdida auditiva o hipoacusia mixtas**



**Fuente:** <http://www.infoaudifonos.net/hipoacusia>

<sup>11</sup> <http://www.infoaudifonos.net/hipoacusia>

Los grados de la hipoacusia son:

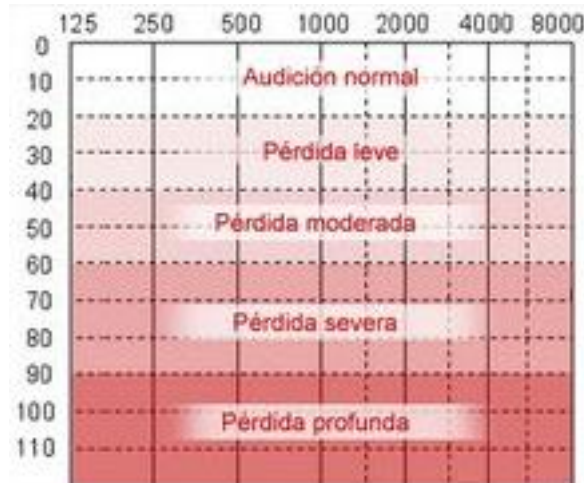
- **“Audición Normal.-** El umbral de audición tonal no sobrepasa los 20 dB en la gama de frecuencias conversacionales. Ésta es la intensidad que percibe un oído que no sufre ningún tipo de pérdida auditiva.
- **Hipoacusia Leve.-** El grado de pérdida se encuentra entre los umbrales de 20 y 40 dB. Es posible una buena comunicación en condiciones ideales para escuchar, pero el ruido de fondo y el lenguaje hablado distante serán más difíciles de escuchar. Puede ser útil usar en determinadas situaciones una prótesis auditiva.
- **Hipoacusia Media.-** La pérdida auditiva se sitúa entre 40 y 60 dB. Es posible escuchar una conversación a una distancia de 90 cm, a un metro y medio, pero la comprensión del lenguaje hablado por lo común, es causa de tensión, en especial cuando hay ruido de fondo. Es necesario el uso de prótesis auditivas.
- **“Hipoacusia Severa.-** La pérdida auditiva se sitúa entre 60 y 90 dB. Esta pérdida supone importantes problemas para la comunicación hablada. Solo es posible escuchar el lenguaje en voz muy alta, a una distancia de alrededor de 30 cm del oído y a menudo es bastante distorsionado. Una prótesis auditiva proporciona ciertos beneficios, pero también son necesarios el entrenamiento en lectura del lenguaje hablado y el asesoramiento.
- **Hipoacusia Profunda.-** La pérdida auditiva supera los 90 dB. Esta pérdida afecta a las funciones de alerta y orientación, a la estructuración espacio-temporal y al desarrollo intelectual. Es posible escuchar ciertos sonidos muy fuertes (o se pueden percibir mediante vibración). Será imprescindible el uso de prótesis auditivas o implante coclear. El entrenamiento en la lectura del lenguaje hablado, la terapia del lenguaje y el asesoramiento son absolutamente esenciales.”<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> [http://www.proaudio.com.ve/contenido.php?articulo\\_no=21](http://www.proaudio.com.ve/contenido.php?articulo_no=21)

- **“Cofosis.-** Es la pérdida total de la audición. Supone la ausencia de restos auditivos se sitúa por encima de los 120 dB, aunque en muchas ocasiones una pérdida superior a los 100 dB. Implica una auténtica cofosis funcional. Sin embargo, la pérdida total de audición es poco frecuente.”<sup>12</sup>

**Imagen N° 22: Grados de hipoacusia**



Fuente: [http://www.proaudio.com.ve/contenido.php?articulo\\_no=21](http://www.proaudio.com.ve/contenido.php?articulo_no=21)

La nocividad del ruido depende de 5 factores fundamentales:

- **“Nivel de intensidad.-** El ruido máximo permitido es de 85 dB, si la intensidad es mayor debe protegerse al trabajador.
- **Tiempo de exposición.**
- **Frecuencia.-** Los ruidos de alta frecuencia son más nocivos que los de baja frecuencia.
- **Intervalo entre las exposiciones.**
- **Sujeto pasivo receptor.”**<sup>13</sup>

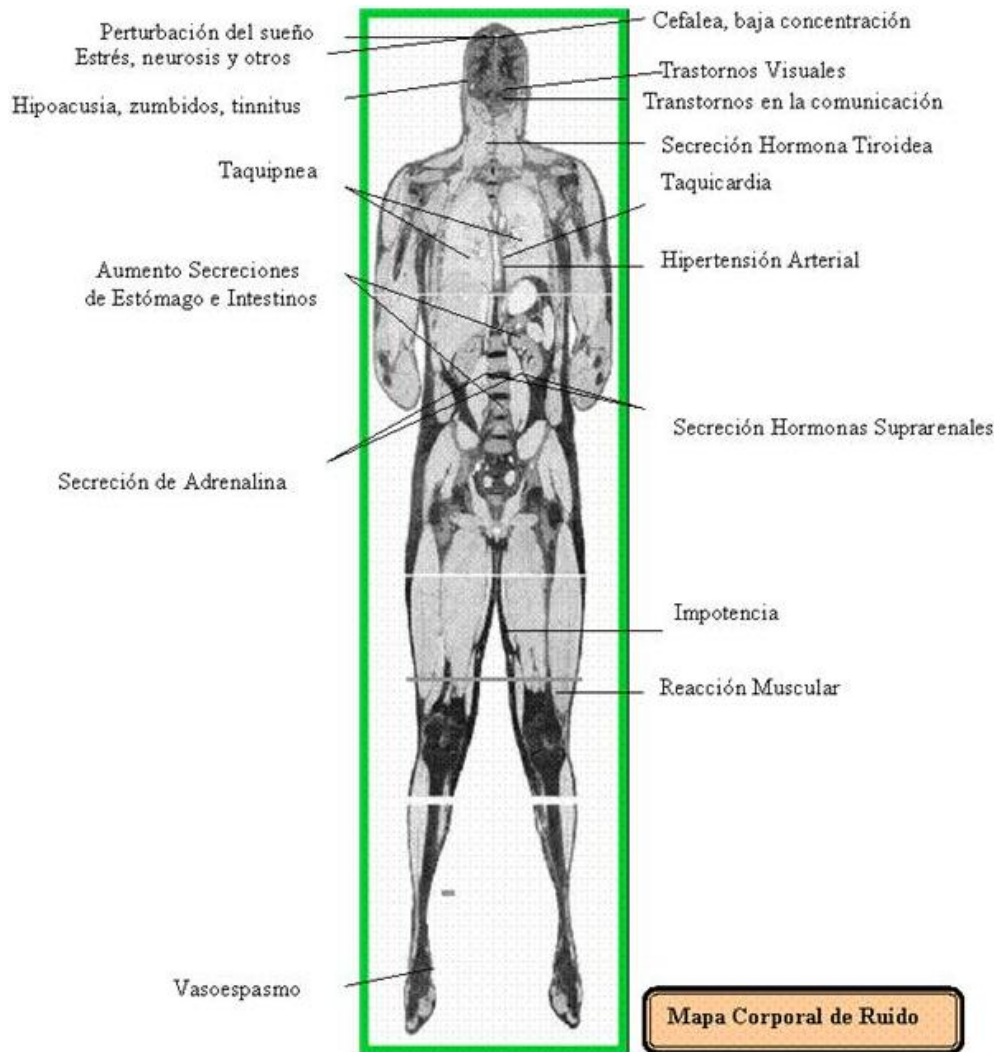
<sup>12</sup> [http://www.proaudio.com.ve/contenido.php?articulo\\_no=21](http://www.proaudio.com.ve/contenido.php?articulo_no=21)

<sup>13</sup> <http://www.medspain.com/colaboraciones/ruidoindustrial.htm>



Los efectos en la salud de un trabajador, se lo detalla a continuación, mediante la gráfica del Mapa Corporal de Ruido:

**Imagen N° 23: Mapa Corporal de Ruido**



**Fuente:** <http://www.medspain.com/colaboraciones/ruidoindustrial.htm>

A los niveles del ruido se los puede llegar a disminuir utilizando absorbentes, silenciadores y/o deflectores en la zona donde se ubica el equipo y los EPP (tapones, orejeras) por parte del trabajador. En situaciones en las que los métodos técnicos son insuficientes, la exposición del ruido puede reducirse situando al trabajador en puestos lejanos a la fuente sonora y limitando el tiempo de estancia en el ambiente ruidoso.

## Factores determinantes en los efectos del ruido

Para determinar si el trabajador se encuentra con síntomas de hipoacusia, se deben considerar los siguientes factores:

**Variabilidad biológica (*Susceptibilidad individual*).**- La susceptibilidad al ruido puede ser hereditaria, debida a ototóxicos, meningitis, diabetes mellitus, hipertensión arterial y otros. *“La prueba de Peyser nos permite determinar la sensibilidad al ruido, mide en definitiva la fatiga auditiva.”*<sup>2</sup>

- ***“Intensidad del ruido.***- *Se determina que para una jornada de trabajo de 8 horas el límite equivalente continuo para ruido es de 85 dB.”*<sup>2</sup> Niveles de intensidad mayores de ruido deben ser compensados con el acortamiento del tiempo de exposición en la jornada.
- ***“Espectro de frecuencia.***- *En general los sonidos de alta frecuencia son más dañinos que los de baja frecuencia. En el ambiente laboral predomina la exposición a ruidos de alta frecuencia, dependiendo sus efectos dañinos de la intensidad y tiempo de exposición.”*<sup>2</sup>
- **Tiempo de exposición diaria.**- Indudablemente la duración de la exposición está directamente relacionado con la intensidad del ruido, el nivel de ruido equivalente continuo (Leq) y la dosis recibida.
- ***“Edad.***- *La presbiacusia, es un proceso degenerativo natural de la capacidad auditiva que se inicia para algunos autores a los 35 años en promedio, lo cual favorece el efecto nocivo del ruido. La presbiacusia temprana se asocia a pérdida rápidamente progresiva de la capacidad auditiva en trabajadores expuestos a ruido.”*<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> <http://rendiles.tripod.com/RUIDO1.html>

- **“Sexo.-** *En general la mujer tiene agudeza auditiva superior a la del hombre ya que tiene el umbral de audición más bajo. Existe evidencia significativa de que la mujer es más resistente al ruido que el hombre.”*<sup>2</sup>

**Enfermedades concomitantes del oído.-** Son determinantes los antecedentes de patología del oído medio, tales como: Infecciones, perforación timpánica o anquilosis de la cadena de huesecillos. Esto puede conllevar a la pérdida del reflejo estapedial.

### 1.5.3 Evaluaciones Audiométricas

La exposición a un ruido intenso de cierta duración, da lugar a una lesión del oído interno, causando una pérdida auditiva sensorial, es por ello que todas las empresas deben realizar año a año audiometrías a todo el personal que se encuentra expuesto a niveles de ruido mayor a 85 dB en 8 horas de trabajo.

Sin embargo para tener una visión clara sobre las evaluaciones audiométricas, hay que definir que es una audiometría:

*“Una audiometría, es una prueba que nos permite una valoración precisa de la audición, siendo vital para determinar si una persona oye bien o no. Aportándonos información adicional sobre el problema subyacente, posible causante de la pérdida auditiva.”*<sup>14</sup>

Para obtener unos resultados fiables, es muy importante la colaboración del paciente, siendo necesario que preste una gran atención durante la prueba y que responda en la misma con sinceridad.

---

<sup>2</sup> <http://rendiles.tripod.com/RUIDO1.html>

<sup>14</sup> <http://www.pediatraldia.cl/AUDIOME.htm>

La audiometría se lleva a cabo evaluando mediante la vía aérea y la vía ósea:

- ***“La vía aérea.- Evalúa la capacidad para detectar sonidos presentados/transmitidos a través del aire, en concreto a través de unos auriculares.***
- ***La vía ósea.- Evalúa la capacidad para detectar sonidos transmitidos a través de los huesos de la cabeza. En este caso se utiliza un vibrador que se coloca detrás de la oreja.”***<sup>14</sup>

### **Cómo se realiza una audiometría**

Para realizar de forma correcta una audiometría, la persona cuya audición se vaya a explorar debe entrar dentro de una cabina perfectamente insonorizada, sentarse cómodamente y colocarse unos auriculares. A continuación la persona que realice la audiometría le irá presentando una serie de sonidos de mayor a menor volumen, teniendo el explorado que levantar la mano cada vez que lo oye. La última intensidad reconocida determinará nuestro umbral de audición para esa frecuencia en concreto. Esta misma tarea se repetirá con sonidos de otras frecuencias.

Habitualmente, *“se exploran las frecuencias de 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Hz. De esta manera habremos explorado la vía aérea. La determinación de la ósea se realizará de igual forma, pero en vez de presentar el sonido a través de un auricular lo haremos a través de un vibrador que se colocará detrás de la oreja, en la región conocida con el nombre de mastoides, con las frecuencias de 250, 500, 1000, 2000 y 4000 Hz.”*<sup>14</sup>

---

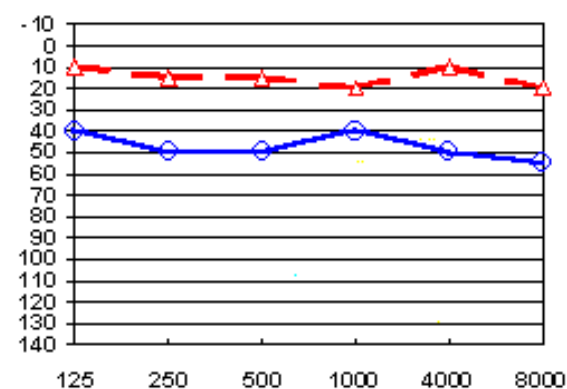
<sup>14</sup> <http://www.pediatraldia.cl/AUDIOME.htm>

## Cómo interpretar una audiometría

Los resultados de la prueba se recogen en dos gráficos uno por cada oído denominados audiogramas. Estas gráficas expresan a qué intensidad oye la persona explorada en una determinada frecuencia, la intensidad de sonido se mide en decibelios. Una pérdida de hasta 20 decibelios por debajo de la línea de referencia cero, puede incluso considerarse normal. Cada vía explorada va a dibujar una línea en el audiograma. Como se exploran la vía aérea y la ósea, obtendremos dos líneas en cada audiograma. Lo habitual es que ambas líneas discurren prácticamente superpuestas la una a la otra, y próximas al cero de referencia. Cuando no es así pueden presentarse distintas situaciones:

- ***“Hipoacusia de conducción o de transmisión.- En el audiograma veremos como la línea que representa a la vía aérea se separa de la vía ósea. Ésta última permanece en los valores normales, mientras que la vía aérea cae por debajo de los 20 dB. La distancia entre ambas líneas recibe el nombre de gap.”***<sup>14</sup>

**Imagen N° 24: Hipoacusia de conducción**

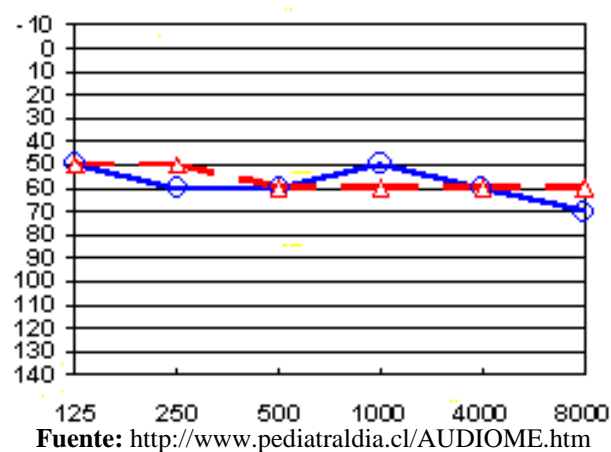


Fuente: <http://www.pediatraldia.cl/AUDIOME.htm>

<sup>14</sup> <http://www.pediatraldia.cl/AUDIOME.htm>

- ***“Hipoacusia de percepción o sensorial.- Ambas líneas, la de la ósea y la de la aérea, se encuentran por debajo de los 20 decibelios. La caída suele ser más acusada en las frecuencias agudas o altas.”***<sup>14</sup>

**Gráfico N° 25: Hipoacusia de percepción**



- ***“Hipoacusia mixta.- Aún existiendo gap entre ambas vías las dos están por debajo de los 20 decibelios, la vía aérea se suele encontrar por debajo de la ósea.”***<sup>14</sup>

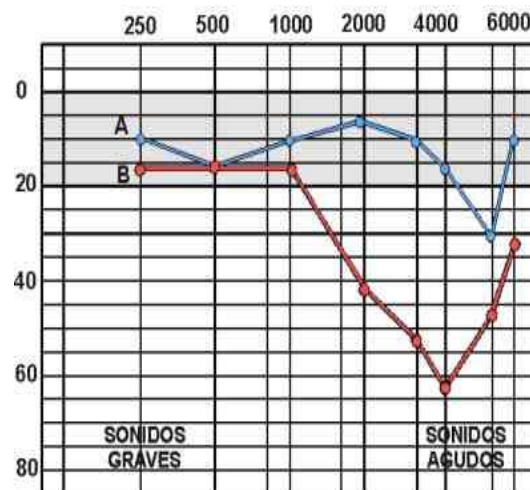
La duración habitual de una audiometría realizada por personal especializado y ante personas colaboradores es de unos 20 minutos aproximadamente.

### Que revela un audiograma

El resultado se obtiene sobre un gráfico, que es una curva denominada audiograma, que demuestra con mucha claridad toda lesión auditiva, como se ve en la figura.

<sup>14</sup> <http://www.pediatraldia.cl/AUDIOME.htm>

**Imagen N° 26: Representación gráfica de un audiograma**



Fuente: <http://grageas.com.ar/sordera.html>

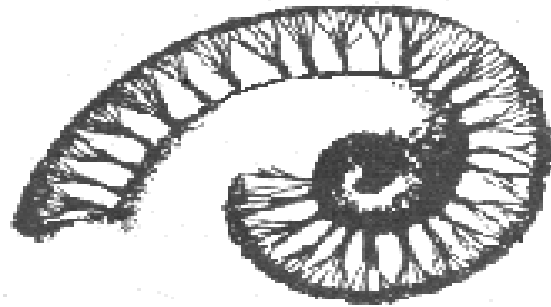
*“Las dos curvas muestran los sonidos más bajos (en decibeles) capaces de ser percibidos por el oído. La parte más oscura (entre 0 y 20) indica una audición normal. La curva A (azul) muestra una leve deficiencia auditiva entre 4000 y 6000 Hz. La curva B (roja) indica una baja importante de capacidad auditiva.”<sup>15</sup>*

El audiograma, es el medio más eficaz para demostrar a las personas que deben cuidar su audición y proteger sus oídos. Si el audiograma indica una pérdida auditiva, se comprenderá mejor la gravedad de la situación y la gente se protegerá más en el futuro.

En la imagen N° 27, se puede observar el caracol del oído de una persona con audición normal.

<sup>15</sup> <http://grageas.com.ar/sordera.html>

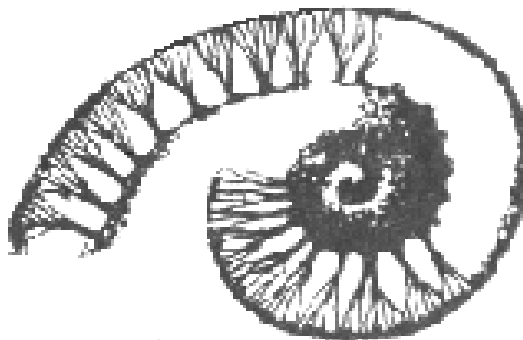
### **Imagen N° 27: Caracol de oído normal**



**Fuente:** <http://grageas.com.ar/sordera.html>

En la imagen N° 28, se nota el caracol de una persona con una importante deficiencia auditiva. Las células ciliares han sido destruidas en una superficie de 5 mm.

### **Imagen N° 28: Caracol con deficiencia auditiva**



**Fuente:** <http://grageas.com.ar/sordera.html>

### **Valoración audiométrica**

Para determinar si un trabajador, se encuentra con pérdida auditiva, existen varias formas clínicas, mismas que se detallan:



- **Síndrome Auditivos**

- ***“Desplazamiento Temporal del Umbral de la Audición (DTU).- La exposición a ruidos intensos, con frecuencia causa una ligera disminución de la sensibilidad auditiva, a menudo se acompaña de zumbidos, por lo general dura pocas horas; pero puede ser más prolongada si la intensidad del ruido es grande.”***<sup>2</sup>

Para considerar que una persona ha sufrido solo un desplazamiento transitorio del umbral de la audición, deberá tener una recuperación total de sus facultades auditivas después de un lapso de reposo de 16 horas.

- ***“Desplazamiento Permanente del Umbral de la Audición (DPU) o Sordera Ocupacional.- Como resultado de la acción perturbadora del ruido, sobre los estereocilios de las células especializadas del órgano de Corti, sobreviene en forma irreversible, la incapacidad de estos transductores electromecánicos para transmitir la señal nerviosa.***

*La sordera ocupacional inducida por ruido ejerce su mayor efecto en las zonas de la cóclea encargadas de recibir los sonidos de alta frecuencia. Por lo general el déficit es más grave para las frecuencias cercanas a 4.000 Hz, extendiéndose progresivamente hacia las Frecuencias de la Conversación” (500 a 2000 Hz.).”*<sup>2</sup>

Los pacientes se quejan de deterioro progresivo de la audición, aunque éste síntoma es reflejo de la ineficacia de un programa de Protección de la Audición, ya que muy constantemente las deficiencias auditivas se inician en las áreas de alta intensidad, mucho antes de que la lesión abarque las zonas que interfieren en las “frecuencias de la conversación”.

---

<sup>2</sup> <http://rendiles.tripod.com/RUIDO1.html>

*A menudo el examen audiométrico formal, revela sordera bilateral neurosensorial con predominio del déficit para las altas frecuencias, con una caída máxima que se presenta alrededor de los 4.000 Hz en el audiograma de tonos puros.”<sup>2</sup>*

Se describen cuatro períodos en la evolución de la sordera:

- ***“Período de instalación del déficit permanente.-*** *Estimado en aproximadamente 1 mes.*
- ***Período de latencia total.-*** *Lapso de tiempo variable, en relación a la susceptibilidad individual y la intensidad del ruido.*
- ***Período de latencia subtotal.-*** *Pérdida que se extiende de 2 a 3 octavas, tiene una duración de 2 a 3 años hasta 10 a 15 años.*
- ***Período terminal.-*** *La pérdida se extiende a la frecuencia de 500 Hz., suele acompañarse de acúfenos continuos y en menor proporción vértigo.”<sup>2</sup>*

- **Síndromes extra-auditivos**

Al ruido por definición se le otorga el carácter de "Sonido no deseado", lo cual implica que el sujeto participa directamente, relacionando las características de la sensación sonora con una respuesta psicofisiológica de agrado o de rechazo.

Una audiometría, es la detección del umbral auditivo para tonos puros por vía aérea, es el método más idóneo para la evaluación de la audición en grandes colectivos.

---

<sup>2</sup> <http://rendiles.tripod.com/RUIDO1.html>

La aplicación de la audiometría puede ser manual, es aquel en que el examinador controla tanto la frecuencia como el nivel de los tonos puros que se presentan y la persona que está siendo examinada suele responder levantando la mano o pulsando un control al oírlos. La forma de operar la prueba es de la siguiente manera:

- La persona examinada se debe sentar sin poder ver el panel de control del audiómetro, pero su cara debe quedar visible para el examinador a fin de poder evaluar las respuestas.
- Se le debe informar a la persona examinada que recibirá distintos tonos durante la prueba, que cada oído se examinará por separado y con cual se comenzará.
- La persona debe hacer un gesto con la mano cada vez que perciba un tono por el auricular, dejando el gesto mientras lo siga percibiendo.
- Se deben colocar los auriculares sobre la persona, con mucho cuidado, deben quedar perfectamente colocados, cerrando la puerta de la cabina audiométrica, (en caso de realizarlo en la cabina).
- Se inicia la estimación a la frecuencia de 1000 c/s desde 0 dB (A) aumentando de 5 en 5 en forma lenta hasta conseguir respuesta, luego pasamos a las frecuencias inferiores 125, 250, 500 y se sigue con las mayores 2000, 4000 y 8000 c/s
- Se procede a realizar la misma operación con el otro oído.

Las instrucciones para el paciente deberán ser claras, ya que los sonidos que va a percibir son distintos de los de la vida real y además a menudo serán casi imperceptibles, por lo que necesita concentración y evitar situaciones que le distraigan.

La exposición al ruido provocará diversos síntomas:

- ***Recruitment y diploacusia.***- *Al estar afectado el órgano existirá en la gran mayoría de los casos reclutamiento positivo (mejoría de la audición en relación a un oído)*<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup><http://rabfis15.uco.es/lvct/tutorial/1/paginas%20proyecto%20def/%284%29%20Efectos%20del%20ruido/efectos%20de%20ruido%20en%20la%20audicion.htm>

*“sano cuando sobrepasamos el umbral). Pueden no estar los dos oídos afectados por igual y entonces se percibe como más estridente el sonido en el oído más lesionado.*

- ***Pérdida auditiva.-*** Inicialmente aparece una hipoacusia o defecto auditivo como una variación del umbral que desaparece con el reposo o separación de la fuente sonora; es la llamada variación temporal del umbral, pero si continúa la exposición al ruido esa variación del umbral no desaparece y hablamos entonces de variación permanente del umbral o sordera inducida por el ruido. Esa hipoacusia producida, es en general bilateral y simétrico, con superposición de las curvas de transmisión aérea y de conducción ósea por ser una afectación del oído interno.
- ***Zumbidos de oídos.-*** Es un síntoma precoz y frecuente del trauma acústico, siendo al principio tan mínimo que a veces sólo llega a saberse con un interrogatorio minucioso, apareciendo sólo inmediatamente después del trabajo y desapareciendo al anochecer o durante la noche. Más tarde existe constantemente o desaparece en los días de descanso. También puede existir de modo duradero y sin interrupción.
- ***Dolores de oídos.-*** Se presentan cuando la intensidad del ruido es superior a los 120 dB o cuando hay alteraciones timpánicas, como en el caso de ultrasonidos de gran intensidad o explosiones. Excepto en estos casos, el dolor no es característico de la sordera profesional debida al ruido. Los oídos no acostumbrados, después de la exposición pueden sentir una opresión sorda.
- ***Vértigo.-*** El sonido es un estímulo inadecuado para el sistema vestibular; por eso rara vez se encuentran trastornos vestibulares espontáneos, que sí se presentan en trabajadores que están expuestos a sacudidas o conmociones. En el análisis microscópico del aparato vestibular de hombres y animales expuestos al ruido no se hallaron nunca alteraciones.
- ***Otras alteraciones.-*** Se han descrito taquicardia, extrasistolia, vasoconstricción periférica, reducción al rendimiento físico, trastornos psíquicos (insomnio, cefalea,<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup><http://rabfis15.uco.es/lvct/tutorial/1/paginas%20proyecto%20def/%284%29%20Efectos%20del%20ruido/efectos%20de%20ruido%20en%20la%20audicion.htm>

*y nerviosismo) generalmente en personas sensibles y además en circunstancias que son difíciles de separar de alteraciones ajenas al ruido.”<sup>16</sup>*

#### **1.5.4 Historia clínica – laboral**

En la actualidad la rama de la medicina y de las profesiones médicas, tanto en las instituciones públicas como privadas, está basada en la relación médico/paciente de la que se derivan derechos y deberes recíprocos.

El médico, debe prestar una buena y adecuada asistencia, en donde debe respetar los derechos del paciente o cumplir con todos sus deberes, lo cual resulta muchas veces difícil dada la realidad asistencial.

La historia clínica, se establece desde diferentes perspectivas: Punto de vista gramatical, aspecto jurídico, concepto médico o desde el campo de la medicina legal. De ello se parte para su definición y se menciona que la historia clínica es todo documento médico legal donde queda registrada los datos del paciente y todos los actos y actividades médicas realizados con él y todos los datos relativos a su salud, se elabora con la finalidad de facilitar su asistencia, desde su nacimiento hasta su muerte y que puede ser utilizada por todos los centros médicos donde el paciente acuda.

La finalidad que tiene es de recoger todos los datos del estado de salud del paciente con el objeto de facilitar la asistencia médica, se la considera como el instrumento básico, porque sin ella es imposible que el médico pueda tener con el paso del tiempo una visión completa y global del paciente para prestar asistencia.

---

<sup>16</sup><http://rabfis15.uco.es/lvct/tutorial/1/paginas%20proyecto%20def/%284%29%20Efectos%20del%20ruido/efectos%20de%20ruido%20en%20la%20audicion.htm>

Mediante la historia clínica no pueden ni deben obviarse aspectos apreciables de la misma, entre estos tenemos:

- **Docencia e investigación.-** A partir de las historias clínicas pueden realizarse estudios e investigaciones sobre determinadas patologías del paciente.
- **Evaluación de la calidad asistencial.-** Es considerada por las normas deontológicas y por las normas legales como un derecho del paciente derivado del derecho a una asistencia médica de calidad, puesto que se trata de un fiel reflejo de la relación médico-paciente, su estudio y valoración permite establecer el nivel de calidad asistencial prestada.
- **Administrativa.-** Es elemento fundamental para el control y gestión de los servicios médicos de las instituciones medicas.
- **Médico legal:**
  - Es un documento público (estando el derecho al acceso limitado).
  - Puede considerarse como un acta de cuidados asistenciales.
  - Existe obligación legal de efectuarla por normativas vigentes.
  - Elemento de prueba en los casos de responsabilidad médica profesional: Tiene un extraordinario valor jurídico en los casos de responsabilidad médica profesional, al convertirse por orden judicial en la prueba material principal de todos los procesos de responsabilidad profesional médica, constituyendo un documento médico legal fundamental y de primer orden.
  - Testimonio documental de ratificación/veracidad de declaraciones sobre actos clínicos y conducta profesional.
  - Instrumento de dictamen pericial: Elemento clave en la elaboración de informes médico legales sobre responsabilidad médica profesional.

El incumplimiento o la no realización de la historia clínica, puede tener las siguientes repercusiones:

- Malpraxis clínico-asistencial, por incumplimiento de la normativa legal.
- Defecto de gestión de los servicios clínicos.
- Riesgo de potencial responsabilidad por perjuicios al paciente, a la institución, a la administración.
- Riesgo médico legal objetivo, por carencia del elemento de prueba fundamental en reclamaciones por malpraxis médica.

### **Características de la historia clínica**

- **Confidencialidad.-** El secreto médico es uno de los deberes principales del ejercicio médico, la confidencialidad e intimidad y la historia clínica, son tres temas que se implican recíprocamente y se relacionan, ya que es el soporte documental biográfico de la asistencia médica administrada a un paciente, por lo que es el documento más privado que existe a una persona.
- **Seguridad.-** Debe constar la identificación del paciente así como de los facultativos y personal médico que intervienen a lo largo del proceso asistencial.
- **Disponibilidad.-** Aunque debe preservarse la confidencialidad y la intimidad de los datos en ella reflejada, debe ser así mismo un documento disponible, facilitándose en los casos legalmente contemplados, su acceso y disponibilidad.
- **Única.-** La historia clínica debe ser única para cada paciente por la importancia y los beneficios que ocasiona la labor asistencial y gestión.
- **Legible.-** Una historia clínica mal ordenada y difícilmente inteligible perjudica a todos, a los médicos, porque dificulta su labor asistencial y a los pacientes por los errores que

pueden derivarse de una inadecuada interpretación de los datos contenidos en la historia clínica.

### **Requisitos de la historia clínica**

- **Veracidad.-** Debe caracterizarse por ser un documento veraz, constituyendo un derecho del usuario, el no cumplir tal requisito puede incurrirse en un delito tipificado.
- Exacta.
- **Rigor técnico de los registros.-** Los datos en ella contenida deben ser realizados con criterios objetivos y científicos, debiendo ser respetuosa y sin afirmaciones hirientes para el propio enfermo, otro profesional o bien hacia la institución.
- **Coetaneidad de registros.-** Debe realizarse de forma simultánea y con la asistencia prestada al paciente.
- **Completa.-** Debe contener datos suficientes y sintéticos sobre la patología del paciente, debiéndose reflejar en ella todas las fases médicas que comprenden todo acto clínico-asistencial.
- **Identificación del profesional.-** Todo facultativo o personal que intervenga en la asistencia del paciente, debe constar su identificación, con nombres y apellidos de forma legible.

Así mismo se deben considerar otros aspectos, tales como:

- **Propiedad.-** Se concurren derechos e intereses jurídicamente protegidos del médico, paciente y de la institución.



- Custodia.
- Acceso.
- Almacenamiento y conservación.

### **1.5.5 Patologías en la población expuesta a ruido**

Para determinar la patología en los trabajadores expuestos a ruido, se debe ser muy meticuloso en la búsqueda de antecedentes en la salud del trabajador, entre ellas tenemos: Sordera familiar, diabetes mellitus e hipertensión arterial, tratamiento prolongado con drogas ototóxicas, infecciones complicadas al oído, aficiones, traumas craneales o cualquier otro hábitos que represente un riesgo auditivo.

Los síntomas pueden variar ampliamente y estarán de acuerdo a la severidad del déficit auditivo, habrán trabajadores asintomáticos (no son capaces ellos mismos de notar ningún cambio en su audición), mientras que otros tendrán moderada o gran pérdida auditiva (incluso para las frecuencias entre 500 y 3000 Hz), tinitus y en raras ocasiones vértigo.

### **1.5.6 Equipos de medición de ruido**

La elección de los instrumentos de medición dependerá en cada caso y de los datos que se deseen obtener, así como el tipo de ruido que se pretenda medir.

Para la medición de ruido se existen varios instrumentos de medición, entre ellos tenemos:

- **Sonómetro.-** Es un instrumento electrónico que mide de forma directa el nivel de presión acústica de un fenómeno sonoro. Es adecuado para medir ruidos estables y dependiendo de la presión buscada, estos pueden ser:
  - **“Clase 0.-** *Se utiliza en laboratorios para obtener niveles de referencia.*
  - **Clase 1.-** *Se lo emplea para mediciones de precisión en el terreno.*
  - **Clase 2.-** *Permite realizar mediciones generales de campo.*
  - **Clase 3.-** *para reconocimientos con mediciones aproximadas.”*<sup>17</sup>

Se compone de:

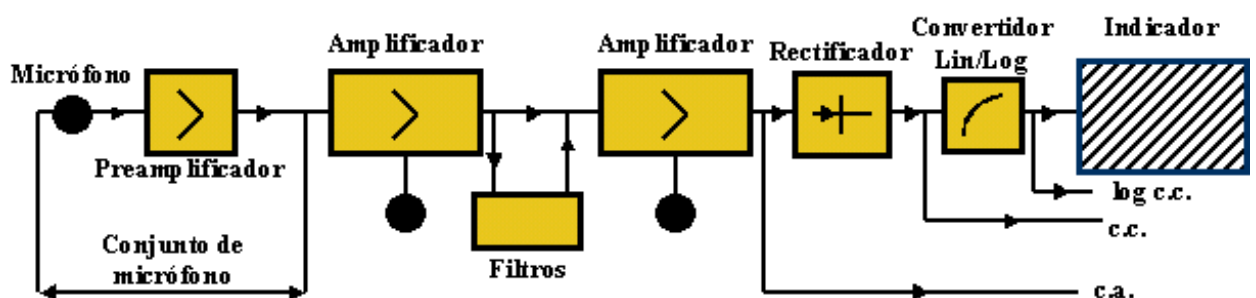
- **“Micrófono.-** *Sensor que transforma la señal acústica en señal eléctrica proporcional.*
- **Amplificador.-** *Permite amplificar la señal del micrófono para permitir la medida de los niveles más bajos de presión sonora.*
- **Varios filtros de ponderación.-** *Para adecuar la respuesta del aparato a la del oído.*
- **Ponderación de frecuencia.-** *Existen de tipo A, B y C, cuyas lecturas se indican en:*
  - **dBA,-** *Mide la respuesta del oído, ante un sonido de intensidad baja, se utiliza para establecer el nivel de contaminación acústica y el riesgo que sufre el hombre al ser expuesto a la misma.*
  - **dBB.-** *Su función es medir la respuesta del oído ante intensidades para intensidades medias, como no tiene demasiadas aplicaciones prácticas es una de las menos utilizadas. Muchos sonómetros no la contemplan.”*<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Son%C3%B3metro>

- **“dBC.-** Mide la respuesta del oído ante sonidos de gran intensidad, es más empleado que la curva A, a la hora de medir los niveles de contaminación acústica, se lo utiliza para medir los sonidos más graves.”<sup>17</sup>
- **Ponderaciones de tiempo.-** De tipo S (show), F (fase), I (impulsive) y P (pico).
  - **“Lento (S).-** Valor promedio, eficaz de aproximadamente un segundo.
  - **Rápido (F).-** Valor promedio, eficaz por 125 milisegundos, son más efectivos ante las fluctuaciones.
  - **Por Impulso (I).-** Valor promedio, eficaz 35 milisegundos, mide la respuesta del oído humano ante sonidos de corta duración.
  - **Por Pico (P).-** Valor de pico, muy similar al I, pero el intervalo es mucho más corto entre los 50 y los 100 microsegundos. Este valor sirve para evaluar el riesgo de daños en el oído, ante un impulso muy corto pero muy intenso.”<sup>17</sup>

**Imagen N° 29: Esquema de un Sonómetro**



Fuente: <http://www.ehu.es/acustica/espanol/ruido/inmes/inmes.html>

<sup>13</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Son%C3%B3metro>

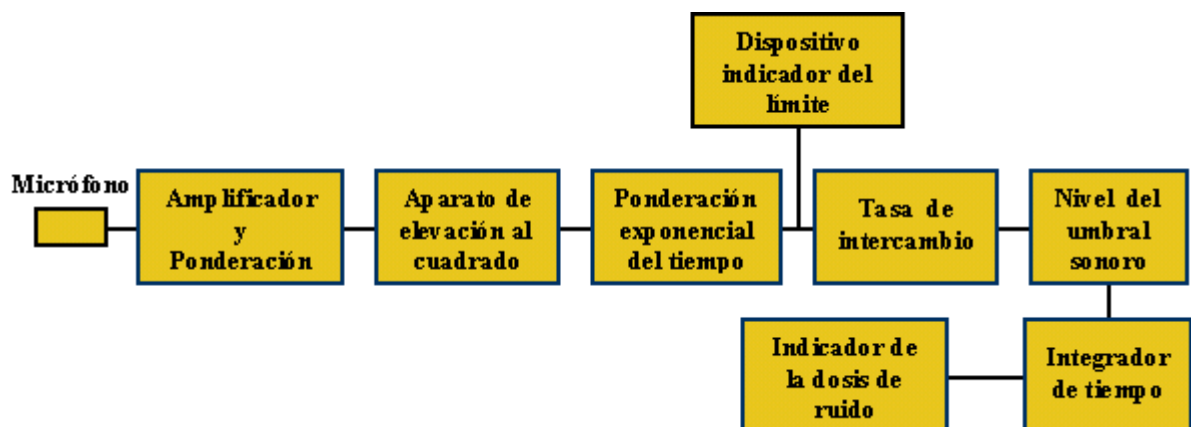
**Imagen N° 30: Sonómetro**



**Fuente:** <http://www.google.com.ec/imgres?q=sonometro+y+sus+partes&hl>

- **Dosímetro.-** Pequeño sonómetro integrador que registra el ruido constantemente y permite calcular la dosis o cantidad de ruido a la que está sometida una persona durante el tiempo que he estado funcionando. Expresa los resultados de la medición como porcentaje de la dosis de ruido diaria máxima permitida y como nivel de presión continuo equivalente en un periodo de tiempo determinado. Tiene reducido peso y volumen y puede ser llevado por el trabajador durante el tiempo necesario para efectuar la medición en los puestos de trabajo.

**Imagen N° 31: Esquema de un Dosímetro**



**Fuente:** <http://www.ehu.es/acustica/espanol/ruido/inmes/inmes.html>

**Imagen N° 32: Dosímetro**



**Fuente:** <http://www.google.com.ec/imgres?q=dosimetro+ruido&hl=es&gbv=2&tbn=isch&tbnid>

- **Termohigrómetro.-** Es un registrador de datos que detecta la temperatura y humedad ambiental, así como la presión barométrica, registra tales valores en una tarjeta SD. El valor de la medición se muestra directamente en la pantalla LCD y se registra simultáneamente en la memoria, lo que permite una lectura directa del valor o un análisis en forma gráfica de los valores traspassados a un PC o portátil.

**Imagen N° 33: Termohigrómetro**



**Fuente:** <http://www.google.com.ec/imgres?q=termohigrometro>

- **Cronómetro.-** Es un reloj utilizada para medir fracciones temporales, normalmente breves y precisas. Su funcionamiento, consiste en empezar a contar desde cero al

pulsarse el mismo botón que lo detiene. Además habitualmente pueden medirse varios tiempos con el mismo comienzo y distinto final. Para ello se congela los sucesivos tiempos con un botón distinto, normalmente con el de reinicio, mientras sigue contando en segundo plano hasta que se pulsa el botón de comienzo.

Los cronómetros pueden activarse con métodos automáticos, con menor margen de error y sin necesidad de un actor. Algunos de estos sistemas son: Corte de un haz luminoso o la detección de un transceptor.

**Imagen N° 34: Cronómetro**



**Fuente:** <http://www.google.com.ec/imgres?q=cronometro>

### **1.5.7 Equipos para realizar audiometrías**

Para realizar audiometrías se utilizan equipos, tales como:

- **Cabina Audiométrica.-** Es una habitación silenciosa que puede detectar un ruido de fondo de 30 a 50 dB por encima del umbral, lo que puede perturbar la respuesta del sujeto. Se calcula que un ruido ambiente de 20 dB puede suponer unas diferencias de 5 a 20 dB en los umbrales detectados en pacientes normoyentes, afectando especialmente a las frecuencias graves.

La influencia del ruido ambiental sobre una curva audiométrica de umbrales puede ser considerable, esto se debe a que esta atmósfera sonora crea un efecto de máscara que varía según su intensidad, según las frecuencias y según el tipo de sordera.

Las cabinas pueden estar realizadas a medida o prefabricadas. Constan de paredes de doble cámara e interiormente están recubiertas de material absorbente de sonido que impida la reverberación de las ondas sonoras. Su puerta de acceso tiene cierre hermético, constan de iluminación y ventilación, debe tener una ventana mediante la cual el explorador, que se coloca fuera de la cabina, puede observar al sujeto, de igual manera debe tener un sistema microfónico por el que testador y testado se puedan comunicar.

**Imagen N° 35: Cabina Audiométrica**



**Fuente:** <http://www.google.com.ec/imgres?q=camara+silente>

- **Audiómetro.-** Es un instrumento de alta tecnología que consiste en un generador de distintas frecuencias de sonido; emite tonos puros, sonidos que el ser humano no está acostumbrado a escuchar, ya que no existen como tal en la vida diaria.

Las frecuencias son: 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 ciclos / segundo o hertz, contiene un atenuador de intensidad en decibeles entre los 0 y 110, un generador de ruidos enmascarantes, un vibrador óseo para el estudio de la audición ósea y un micrófono para comunicarse con el paciente y realizar la discriminación de la palabra.

**Imagen N° 36: Audiómetro**



**Fuente:** <http://www.google.com.ec/imgres?q=audiometro&hl=es&gbv=2&tbm=isch&tbnid=ZIqoIujLGQc8ZM:&imgrefurl>

- **Otoscopio.-** Es un instrumento con un haz de luz que ayuda a visualizar y examinar la condición del canal auditivo y del tímpano y con ello efectuar el diagnóstico por visión directa de distintas patologías. Es una prueba rutinaria que se realiza en medio ambulatorio, indolora, cuya realización lleva unos minutos y no requiere ningún tipo de preparación por parte del paciente.

**Imagen N° 37: Otoscopio**



**Fuente:** <http://www.google.com.ec/imgres?q=otoscopio&hl=es&gbv=2&tbm=isch&tbnid=JvE2aZtLGm-QvM:&imgrefurl>



- **Equipo de lavado de oído.-** Sirve para facilitar el remocio del cerumen rápidamente, de una manera segura, ya que nuestros oídos se encuentran protegidos de agresiones externas por una capa de cerumen, producido en glándulas del conducto auditivo.

**Imagen N° 38: Equipo de lavado de oído**



**Fuente:** [http://www.medelectra.com.ve/product\\_info.php](http://www.medelectra.com.ve/product_info.php)

### **1.5.8 Equipos de protección personal**

Los EPP, son todos aquellos dispositivos, accesorios y vestimentas de diversos diseños que emplea el trabajador para protegerse contra posibles lesiones y son necesarios cuando los peligros no han podido ser eliminados por completo o controlados.

Un EPP, actúa como barrera entre el trabajador y el peligro, para lo cual deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Proporcionar una protección adecuada contra los peligros particulares para los que fue diseñado.
- Ser cómodo cuando se lleve puesto en las condiciones designadas.

- Ajustarse perfectamente y no deberá interferir indebidamente con los movimientos de la persona que lo lleva.
- Ser duradero.
- Poderlo desinfectar y limpiar, salvo que sea desechable.

Para la protección de un trabajador existen EPP para: Protección a la cabeza, ojos/cara, oídos, vías respiratorias, manos/brazos, pies/piernas, cinturones de seguridad para trabajo en altura, ropa de trabajo, ropa protectora.

En lo que respecta a la protección de oídos, estos son proporcionados a los trabajadores cuando estos se encuentran expuestos a niveles de ruido elevados, mayor a 85 dB, punto que es considerado como límite superior para la audición normal. Entre estos tenemos:

- **Tapones auditivos.-** Son elementos que se insertan en el conducto auditivo externo o en la cavidad de la oreja, bloqueando la transmisión del sonido por vía aérea y permanecen en posición sin ningún dispositivo especial de sujeción.

**Imagen N° 39: Tapones auditivos**



**Fuente:** <http://www.fio.unicen.edu.ar/usuario/segumar/a13-3/material/Elementos%20de%20Proteccion.pdf>

## Clasificación de los tapones

- **Clasificación según vida útil**

- **Desechables.-** Están destinados para ser utilizados una sola vez.
- **Reutilizables.-** Se pueden utilizar más de un vez y para ser considerados reutilizables, se deberá indicar esta información y contar con un envase adecuado para su conservación, así como también información sobre limpieza.

- **Clasificación según adaptabilidad al uso**

- **Tapones moldeables para el usuario.-** Se comprimen con los dedos (reducción de su diámetro) para luego ser insertado en el conducto auditivo donde se expanden y amoldan.
- **Tapones premoldeados.-** Están compuestos por una, dos o tres nudillos que ayudan a sellar el conducto auditivo. Éstos no requieren manipulación antes de colocarse. Para estos tapones se debe informar el rango de diámetros de conductos auditivos con que se puede utilizar.
- **Tapones unidos por un arnés.-** Son tapones desechables o reutilizables unidos entre sí por un arnés. Se introducen en el conducto auditivo o bien se colocan a la entrada del mismo.

- **Orejeras.-** Son elementos semiesféricos de plástico, rellenos con absorbentes de ruido (material poroso), los cuales se sostienen por una banda de sujeción alrededor de la cabeza.

### Imagen N° 40: Orejeras



**Fuente:** <http://www.fio.unicen.edu.ar/usuario/segumar/a13-3/material/Elementos%20de%20Proteccion.pdf>

### Clasificación de orejeras

- **De acuerdo a su tamaño.-** Por sus dimensiones puede ser de una talla de cabeza o cubrir varias tallas.
- **De acuerdo al elemento utilizado para acoplar las orejeras.-** Estas se clasifican en: Orejeras con arnés, orejeras acoplables a un casco de protección.

#### 1.5.9 Criterios de evaluación de la atenuación auditiva

Los protectores auditivos son dispositivos de singular importancia en el control pasivo de ruido, estos garantizan la atenuación necesaria que asegura la disminución de la exposición efectiva al ruido.

Cuando el nivel de exposición al ruido supere los 85 dBA de nivel sonoro continuo equivalente para 8 horas, el uso de protectores auditivos es obligatorio y por ley, ya que corre el riesgo de daño auditivo.

Existen varios criterios para la evaluación de la atenuación auditiva, entre estos tenemos:

- **Bandas de octava.-** Es aquel que utiliza los niveles de presión sonora por octavas (dB), medidos en el puesto de trabajo, así como los datos de atenuación sonora por octavas del protector auditivo que se considere (atenuación media A y desviación tipo D). Se obtiene el nivel efectivo de presión sonora en dB(A) con el protector auditivo puesto.
  - **“HML.-** *En este método especifica tres valores de atenuación en decibel, determinados a partir de la atenuación por banda de octava del protector. Las letras HML representan la atenuación media del protector en Altas (H), Medias (M) y Bajas (L) frecuencias, que combinados con los niveles de presión sonora medidos en bandas ancha dB(A) y en dB(C), servirán para calcular el nivel efectivo en el oído utilizando el protector.*
  - **SNR.-** *Especifica un solo valor de atenuación (Reducción Simplificada del Nivel de Ruido). El valor SNR indica la atenuación media del protector en todas las bandas de frecuencia y se resta del nivel en banda ancha medido en dB(C) o en su defecto en dB, para hallar el nivel efectivo en el oído con el protector puesto, es un método que por su sencillez introduce una elevada dispersión.”<sup>18</sup>*
  - **“NRR.-** *La Tasa de Reducción de Ruido (Noise Reduction Rating), es un valor que debe ofrecer el fabricante. La determinación empírica de la atenuación real del protector se determina por el protector (o combinación de éstos) que brinde el nivel de ruido efectivo más bajo. Para determinar el nivel de ruido más efectivo (dBA\*), se debe considerar los siguientes criterios:”<sup>19</sup>*
- *Cuando es conocido el nivel de ruido, medido con la aplicación de la escala de ponderación C (dBC):*

$$dBA^* = dBC - NRR$$

<sup>18</sup>[http://www.asepeyo.es/apr/apr0301.nsf/ficheros/HAF0604008%20Art%C3%ADculo%20APA%20Ruido.pdf/\\$file/HAF0604008%20Art%C3%ADculo%20APA%20Ruido.pdf](http://www.asepeyo.es/apr/apr0301.nsf/ficheros/HAF0604008%20Art%C3%ADculo%20APA%20Ruido.pdf/$file/HAF0604008%20Art%C3%ADculo%20APA%20Ruido.pdf)

<sup>19</sup><http://noisexto.blogia.com/2006/071602-el-criterio-de-proteccion-auditiva-nrr.php>

- *“Cuando es conocido el nivel de exposición al ruido, medido con la aplicación de la escala de ponderación A (dBA).*

$$dBA^* = dBA - (NRR - 7)$$

- *Cuando es necesario, debido a la agresividad del ambiente sonoro, utilizar doble protección auditiva (tapones y orejeras): en este caso, se debe tomar al que presenta mayor tasa de reducción de ruido, para calcular el nivel de ruido efectivo.”<sup>19</sup>*

$$dBA^* = dBA - (NRR-2)$$

## 1.6 MARCO CONCEPTUAL

**Daños auditivos.-** Los efectos del ruido sobre la audición son: Sordera temporal y la sordera permanente.

**Decibel.-** Es la unidad en la que expresa el nivel de presión, potencia o intensidad sonora, donde si aumenta 3 dB un ruido, significa que aumenta al doble la energía sonora percibida, su abreviatura es dB.

**Decibel A.-** Unidad de medida del nivel de presión sonora, se aplica habitualmente los resultados de las mediciones de ruido para determinación de la capacidad auditiva de los trabajadores que están expuestos a niveles de ruido alto, se utiliza con fines legales, su abreviatura dBA.

**Dosis porcentual de ruido.-** Establece el porcentaje de energía sonora absorbida por el personal que labora en determinado puesto de trabajo, se lo mide con el dosímetro.

---

<sup>19</sup> <http://noisexto.blogia.com/2006/071602-el-criterio-de-proteccion-auditiva-nrr.php>

**Elemento de protección auditiva (EPA).**- Son elementos de protección personal cuyas propiedades de atenuación sonora tienen por objeto prevenir los efectos dañinos en el órgano de la audición, reduciendo los niveles de presión sonora que llegan al oído.

**Enfermedad ocupacional.**- Daño o alteración de la salud causada como consecuencia del trabajo, estas pueden ser agudas o crónicas.

**Evaluación de riesgo.**- Proceso mediante el cual se obtiene la información necesaria para estar en condiciones de tomar decisiones sobre la necesidad o no, de tomar acciones preventivas, es la base de una gestión activa de la seguridad y salud en el trabajo.

**Fatiga auditiva.**- Es la disminución de la capacidad de audición, producida por la presencia de ruido, existiendo una recuperación total al cabo de un período de tiempo, siempre y cuando no se repita la exposición al mismo.

**Frecuencia sonora.**- Es el número de variaciones de presión que sucede en la unidad de tiempo, califica la agudeza del sonido como tonos graves corresponde a las frecuencias bajas y los tonos agudos a frecuencias altas.

**Límite máximo permisible.**- Cantidad de energía o condición en el ambiente de trabajo, al que puede someterse o exponerse una persona en su jornada laboral diaria, por debajo de la cual existen pocas probabilidades de adquirir una enfermedad profesional.

**Mapa de ruido.**- Es el conjunto de medidas del nivel de presión sonora de un entorno geográfico laboral, distribuidas adecuadamente en el tiempo y en el espacio.

**Membrana timpánica.**- Recibe también el nombre de tímpano, este separa el oído externo del oído medio. Cuando las ondas sonoras alcanzan la membrana timpánica hacen que la membrana vibre.

**Nivel de presión sonora (NPS).**- Determina la intensidad del sonido que genera una presión sonora instantánea, se mide en dB y varía entre 0 dB umbral de audición y 140 dB umbral del dolor.

**Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A (NPSeq ó Laeq).**- Es aquel nivel de presión sonora constante, expresado en decibelios A, que en el mismo intervalo de tiempo, contiene la misma energía total o dosis que el ruido medido.

**Nivel de presión sonora efectivo ponderado A.**- Es el nivel de presión sonora efectivo ponderado “A” cuando se utiliza un protector auditivo determinado.

**Presbiacusia:** (presbys = hombre viejo, acusia = oído) Es la disminución de la capacidad auditiva por efecto de la edad, lo cual constituye un proceso normal dentro de la vida del ser humano.

**Salud.**- Estado de bienestar físico, mental y social completo y no meramente la ausencia de daño o enfermedad.

**Seguridad y salud en el trabajo.**- Es la ciencia y técnica multidisciplinaria que se ocupa de la valoración de las condiciones de trabajo y la prevención de riesgos ocupacionales, buscando el bienestar físico, mental y social de los trabajadores.

**Sordera.**- Es la pérdida de la audición que altera la capacidad para la recepción, discriminación, asociación y comprensión de los sonidos tanto del medio ambiente como de la lengua oral. La pérdida auditiva es mayor de 70 decibelios, lo que les permite oír sólo algunos ruidos fuertes del ambiente.

**Sordera temporal.**- Se produce como consecuencia de la exposición a altos niveles de ruido y consiste en la elevación del umbral de audición como mecanismo de autodefensa frente a la agresión que supone el ruido, la sensación de sordera desaparece normalmente al cabo de poco tiempo de estar alejado del ruido.

**Sordera permanente.**- Se produce un desplazamiento del umbral de audición sin un retorno al valor anterior, una vez eliminado el ruido. Con el paso del tiempo, el trabajador después de haber estado expuesto a un ruido excesivo durante un período prolongado, la capacidad auditiva no se recupera y la pérdida de audición pasa a ser permanente.



**Traumatismo acústico.-** Es el deterioro de la audición producido por la exposición a ruido; este traumatismo se presenta como enfermedad profesional en individuos que ejercen ocupaciones en un medio en el que se mantiene de forma prolongada un ruido superior a 80 dB.

## **1.7 HIPÓTESIS A RESOLVER**

- a) A pesar que los trabajadores de las estaciones de bombeo de la empresa petrolera están expuestos a altos niveles de ruido están protegidos.
- b) La exposición a los altos niveles de ruido generado por las máquinas de bombeo de petróleo, es la causa principal de generar una lesión auditiva.

## **1.8 DISEÑO METODOLÓGICO**

### **1.8.1 Metodología**

#### **1.8.1.1 Método Inductivo**

Mediante este método se analizó los datos recopilados del ruido medido en Niveles de Presión Sonora en dBA, dosimetrías y evaluaciones audiométricas relacionados con la posible afección a los trabajadores.

### **1.8.1.2 Método Analítico – Sintético**

Permitió analizar los resultados obtenidos con la finalidad de identificar la relación de la exposición al ruido y la existencia de una lesión en los trabajadores que laboran en estas áreas, generado por las máquinas de bombeo de crudo, se realizó la síntesis a la información obtenida.

### **1.8.1.3 Método Prospectivo Longitudinal**

Nos permitió definir a la población de estudio, se consideró a los trabajadores de las estaciones de bombeo, además se determinó múltiples variables para estimar el riesgo físico ruido, la aplicación de las audiometrías y dosimetría.

### **1.8.1.4 Criterios de inclusión y exclusión**

#### **a. De Inclusión:**

- Se incluyó a todos los trabajadores que se encuentren trabajando más de seis meses en la empresa, antes del inicio de la investigación.
- Quienes se encuentran bajo nómina.

#### **b. De Exclusión:**

- Se excluyó a todos los trabajadores con historia clínica o diagnóstico médico de presbiacusia, diabetes, enfermedades de colágeno y antecedentes quirúrgicos.

- De estar en tratamiento con antibióticos, diuréticos o sustancias ototóxicas.

Estos datos se los determinó antes de realizar la audiometría al trabajador.

#### **1.8.1.5 Metodología técnica aplicada**

Para determinar los niveles de ruido ambiental a los que se encuentran la audición de los trabajadores, se aplicó el **Instructivo para la Aplicación del D.S N° 594/99 del MINSAL, Título IV, Párrafo 3°. AGENTES FISICOS-RUIDO del Instituto de Salud Pública de Chile “ISP”** y la **NTP 270: Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos.**

Estas mediciones se las efectuó en las estaciones de bombeo de una empresa petrolera, las mismas que se encuentran ubicadas cinco en el Distrito Amazónico y una en Quinindé, fueron realizadas en horarios diurnos, siguiendo el procedimiento establecido en el Instructivo 594 en los numerales 3 (3.1 literal b), 4 (4.1) y 5 (5.3 literal 5.3.2).

Antes de realizar las mediciones, se consideró lo siguiente:

- Se realizó un reconocimiento de los diferentes lugares, previa a las mediciones.
- Se conoció las características de las fuentes de ruido (máquinas).
- Se determinó los lugares donde se efectuaron las mediciones de acuerdo al mapa de ruido proporcionado en las diferentes estaciones.
- Se calibró el sonómetro considerando el nivel de presión sonora emitido en cada estación.
- Se procedió a realizar las mediciones con el sonómetro sobre los puntos identificados, apuntando hacia el frente y sin interrupciones durante un lapso de tiempo de 3 minutos.

- Los resultados obtenidos se los registró de acuerdo al formato del Anexo N° 1.

Para la aplicación de la dosimetría se realizó a un trabajador de cada una de las estaciones de bombeo, durante la jornada laboral donde su tiempo de exposición total ponderado es de 8 horas diarias del tiempo promedio de 10 a 12 horas laborables, a la cual se exponen todos los trabajadores, sus actividades son similares para todos y en todas las estaciones.

Para la aplicación de la dosimetría se la realizó aplicando el Instructivo 594 en los numerales 3 (3.1 literal b), 4 (4.1) y 5 (5.3 literal 5.3.2). Anexo N° 2.

Antes de realizar la dosimetría, se consideró lo siguiente:

- Baterías cargadas.
- El instrumento este debidamente calibrado.
- Se colocó el dosímetro a nivel de la cintura del trabajador, asegurándole en su correa.
- El micrófono se ubicó a 10 cm del pabellón auricular (hombro).
- Se enciende el instrumento y se coloca la platina de seguridad para evitar la manipulación del trabajador.
- Los resultados obtenidos se los registró de acuerdo al formato del Anexo N° 3.

Para realizar las audiometrías se consideró el formato de las Guías de Evaluación Médico Ocupacional-GEMO-003. (Anexo N° 4) y también como referencia la **NTP 193: Ruido: vigilancia epidemiológica de los trabajadores expuestos**, misma que nos permitió conocer el porcentaje de pérdida de la capacidad auditiva del personal que se encuentran expuestos al ruido.

Pérdida monoaural o de un oído:

$$= \left[ \frac{\text{Suma aritmética de la pérdida en dB en las frecuencias 500, 1000, 2000 y 3000 Hz}}{4} - 25 \right] * 1,5$$

Pérdida binaural o global de los dos oídos:

$$= \frac{(5 * \text{pérdida oído mejor}) + \text{pérdida oído peor}}{6}$$

Adicionalmente, se recopiló datos importantes de la historia laboral y clínica de toda la población de estudio, en donde:

- La historia laboral, se recogió edad de los trabajadores, tiempo en la empresa, características del ruido, utilización de protectores auditivos.
- En la historia clínica se consideró: consumo de tabaco, servicio militar, hobbies con exposición a ruido, exposición a sustancias químicas, infección al oído, síntomas de afectación auditiva, disminución, dolor de oídos, zumbidos, entre otros.

Para la correcta realización de las audiometrías, se tuvo presente las siguientes observaciones:

- Se verificó la audición de las distintas frecuencias en un ambiente lo más silencioso posible, cuyo objetivo es que el paciente no se confunda con los sonidos externos emitidos.
- El trabajador debe estar en reposo auditivo, mínimo 72 horas.

Para la ejecución del presente estudio se utilizó instrumentos de medición calibrados y certificados, tales como:

- a. Sonómetro
- b. Dosímetro
- c. Termohigrómetro
- d. Cronómetro
- e. Audiómetro con cámara silente
- f. Otoscopio
- g. Equipo de lavado de oído

### **1.8.2 Técnicas**

#### **1.8.2.1 Observación**

Se identificó las actividades del personal que labora en cada una de las estaciones de bombeo, las cuales son realizadas de manera continua debido a que la producción es permanente, en donde el personal que labora en estas áreas se encuentra expuestos a niveles de ruido elevados.

#### **1.8.2.2 Entrevista**

Se recopiló información por medio de la ficha audiológica (Anexo N° 4), se obtuvo información sobre: edad, años de trabajo, uso de EPP, tiempo de exposición a ruido, ocupación, entre otros; mediante un diálogo directo entre el investigador y el sujeto de la investigación, en este caso los trabajadores que realizan sus actividades en las estaciones de bombeo de crudo.

### **1.8.2.3 Programas utilizados para análisis de datos**

El análisis de los datos obtenidos fue tabulado mediante el SPSS-versión 18 y para las representaciones gráficas el Microsoft Office – Excel.

## CAPÍTULO II

### RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

#### 2.1 MEDICIONES DE RUIDO EN EL AMBIENTE

Para realizar las mediciones de ruido en las estaciones de bombeo y determinar los puntos de medición, se consideró como referencia los mapas de ruido proporcionados en los lugares de estudio, una vez identificados los sitios, se estableció los mismos puntos de referencia para todas las estaciones, considerando que todas tienen la misma infraestructura y diseño.

##### Estación N° 1.- Lago Agrio

**Tabla N° 2: Mediciones de ruido en el ambiente**

		<b>T 1</b>	<b>T 2</b>	<b>T 3</b>	<b>Observación</b>
R1	Sala de control	61,8	62,0	61,9	El ruido evaluado, se lo realizó con 5 máquinas en funcionamiento
R2	Entrada a sala máquinas	96,5	97,0	97,8	
R3	Parte interna izquierda de sala máquinas	92,1	93,8	93,0	
R4	Entre máquina y máquina	109,2	108,6	108,9	
R5	Parte externa derecha de sala máquinas	100,7	100,2	100,0	
R6	Área de lavado de piezas en sala máquinas	105,3	106,5	105,9	
R7	Área de calderos	108,9	108,3	108,6	
R8	Laboratorio de análisis de muestras (Área de toma de muestras)	89,2	89,9	89,6	
R9	Área de sumidero principal	88,6	89,0	88,8	
R10	Área de tanques	96,7	96,8	96,8	

**Fuente:** Mediciones realizados en la Estación Lago Agrio



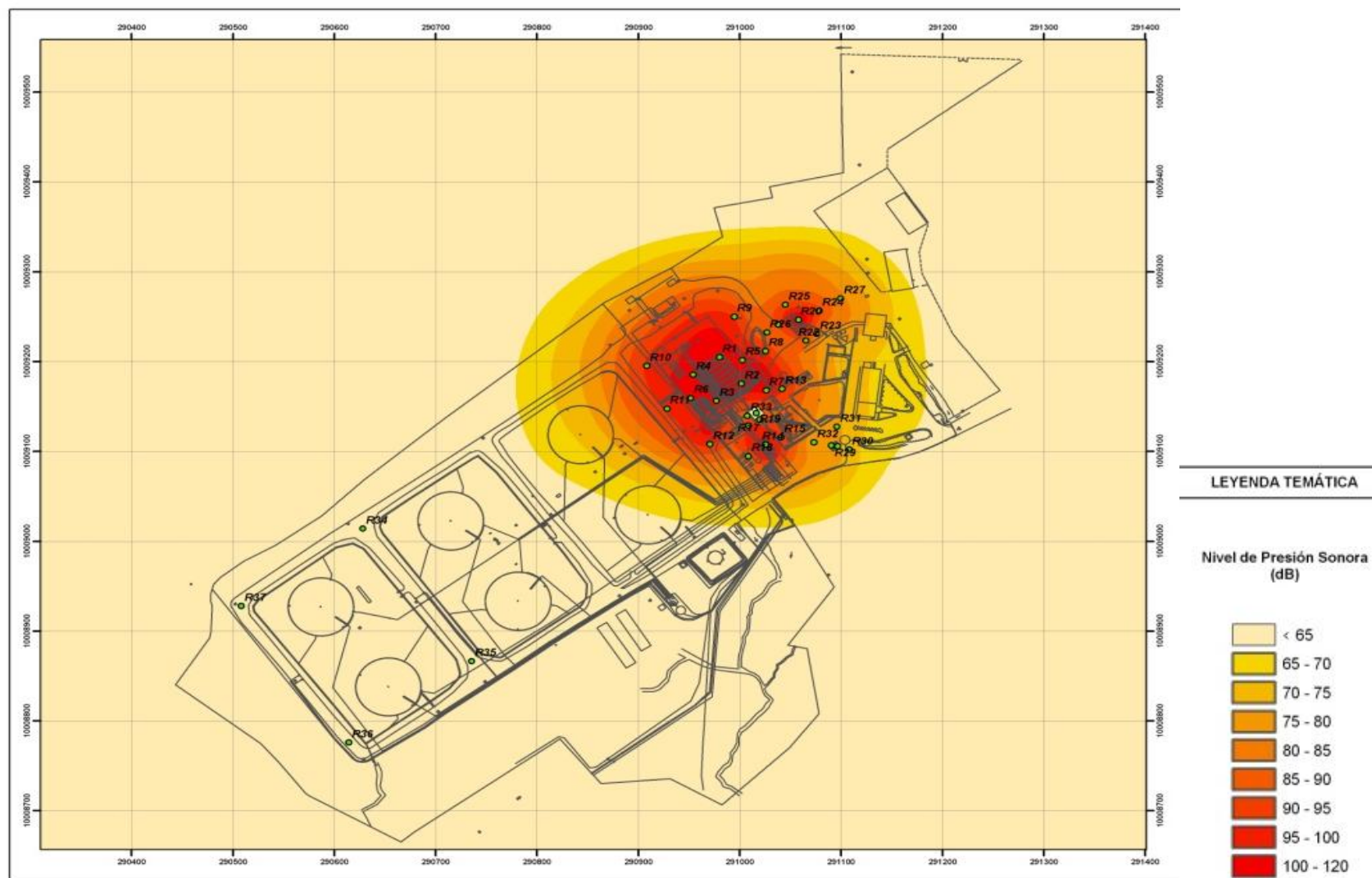
**Tabla N° 3: Mediciones termohidrométricas**

	<b>Toma inicial</b>	<b>Toma final</b>
Fecha: 08 - 04 - 2011	10:00	12:20
Viento	0 m/s	0 m/s
Temperatura	27,1 °C	28 °C
Humedad	53,5 °C	55,5 °C
Calor	28,9 °C	31,9 °C
Punto de rocío	17,2 °C	19 °C
Punto de evaporación	19,8 °C	19,8 °C
Presión de atmósfera	979,2	980
Altura	297	297
Densidad	832	850

**Fuente:** Mediciones realizados en la Estación Lago Agrio

Los puntos de referencia que se consideraron en el mapa de ruido proporcionado en la Estación Lago Agrio, son los siguientes registros: R33, R1, R4, R5, adicionalmente a estos se incluyeron 6 registros de acuerdo al análisis de estudio.

**Imagen N° 41: Mapa de ruido - Estación Lago Agrio**



**Fuente:** Estación Lago Agrio

## Estación N° 2.- Lumbaqui

**Tabla N° 4: Mediciones de ruido en el ambiente**

		<b>T 1</b>	<b>T 2</b>	<b>T 3</b>	<b>Observación</b>
R1	Sala de control	74,9	75,9	73,4	El ruido evaluado, se lo realizó con 6 máquinas en funcionamiento
R2	Entrada a la sala máquinas.	97,7	98,7	98,1	
R3	Parte interna izquierda de sala máquinas	107,3	107,4	108,1	
R4	Entre máquina y máquina	112,6	112,2	113,1	
R5	Parte externa derecha de sala de máquinas	103,10	102,40	102,30	
R6	Área de lavado de piezas en sala máquinas	103,0	102,9	103,0	
R7	Área de calderos	90,7	90,3	90,4	
R8	Laboratorio de análisis de muestras (Área de toma de muestras)	94,0	93,8	94,1	
R9	Área de sumidero principal	98,5	98,5	98,3	
R10	Área de tanques	97,8	98,0	98,2	

**Fuente:** Mediciones realizados en la Estación Lumbaqui

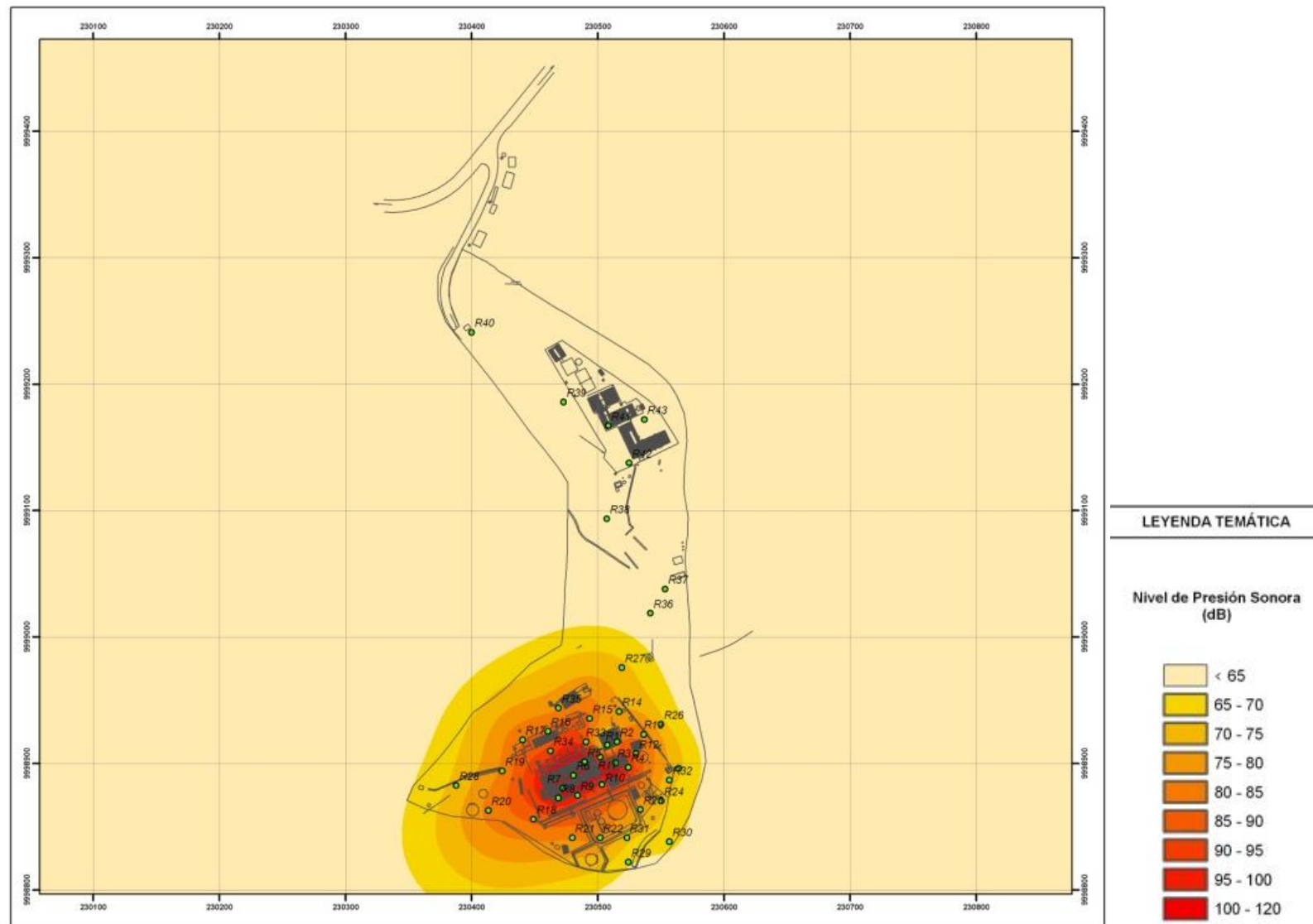
**Tabla N° 5: Mediciones termohidrométricas**

	<b>Toma inicial</b>	<b>Toma final</b>
Fecha: 01 - 04 – 2011	14:00	17:05
Viento	0 m/s	0 m/s
Temperatura	28,3 °C	28 °C
Humedad	47,4 °C	49 °C
Calor	29,1 °C	30,8 °C
Punto de rocío	15,6 °C	17,8 °C
Punto de evaporación	19,8 °C	21,3 °C
Presión de atmósfera	913,6	911,3
Altura	850	850
Densidad	1557	1676

**Fuente:** Mediciones realizados en la Estación Lumbaqui

Los puntos que se consideraron en el mapa de ruido proporcionado en la Estación Lumbaqui, son los siguientes registros: R1, R5, R7, R9 y R10, adicionalmente a estos se incluyeron 5 registros de acuerdo al análisis de estudio.

**Imagen N° 42: Mapa de ruido - Estación Lumbaqui**



**Fuente:** Estación Lumbaqui

### Estación N° 3.- El Salado

**Tabla N° 6: Mediciones de ruido en el ambiente**

		T 1	T 2	T 3	Observación
R1	Sala de control	75,60	78,10	72,60	El ruido evaluado, se lo realizó con 5 máquinas en funcionamiento
R2	Entrada a sala máquinas	93,90	99,10	93,80	
R3	Parte interna izquierda de sala de máquinas	105,70	105,90	105,70	
R4	Entre máquina y máquina	108,20	108,40	109,60	
R5	Parte externa derecha de sala de máquinas	100,70	100,80	100,00	
R6	Área de lavado de piezas de máquinas	102,70	103,60	103,70	
R7	Área de calderos	87,00	86,8	87,1	
R8	Laboratorio de análisis de muestras (Área de toma de muestras)	93,90	94,00	93,60	
R9	Área de sumidero principal	92,10	91,70	91,80	
R10	Área de tanques	89,40	90,00	90,40	

**Fuente:** Mediciones realizados en la Estación El Salado

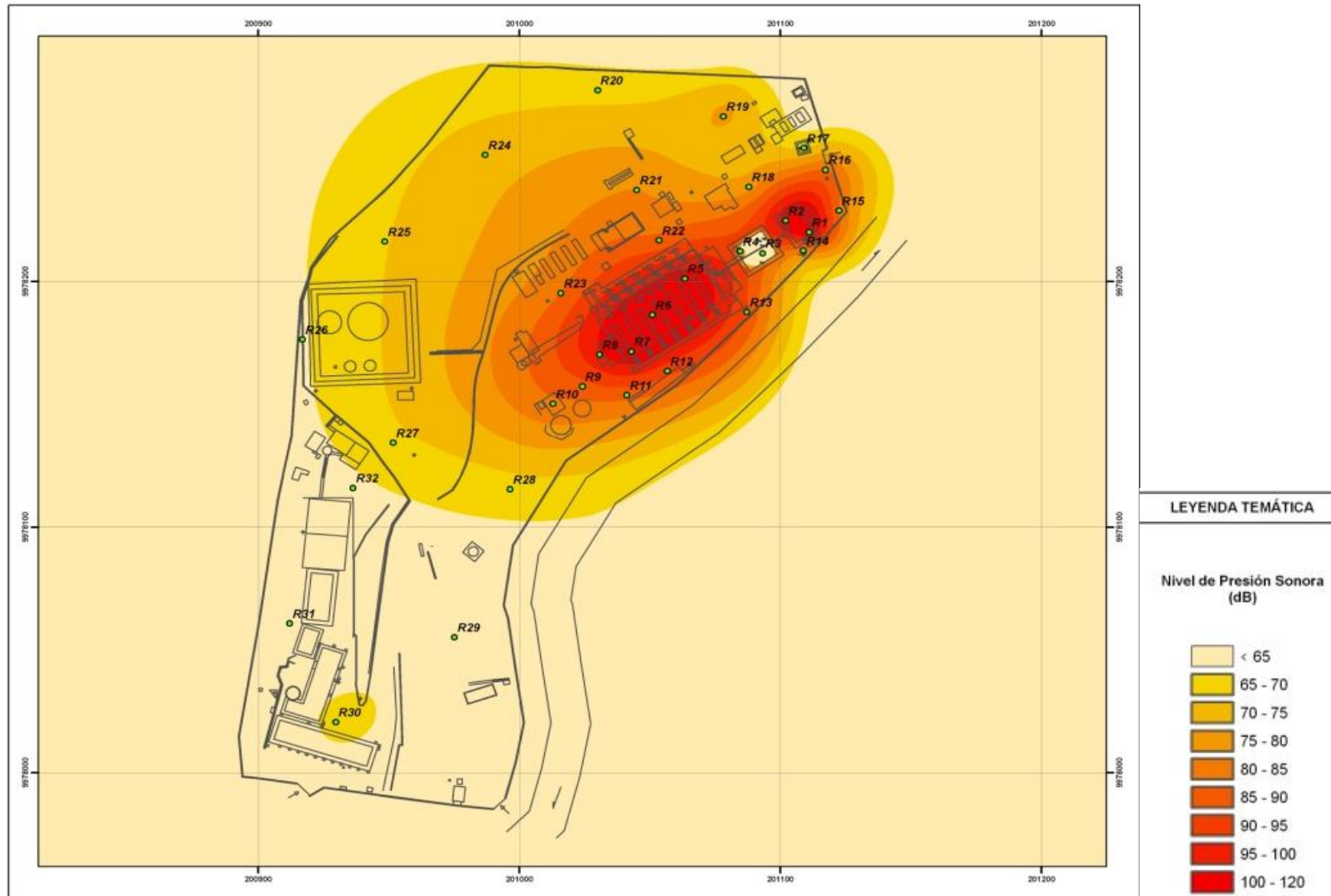
**Tabla N° 7: Mediciones termohidrométricas**

	Toma inicial	Toma final
Fecha: 01 - 04 - 2011	9:45	12:30
Viento	1,3 m/s	0 m/s
Temperatura	22,7 °C	26,9 °C
Humedad	72,9 °C	62 °C
Calor	23,1 °C	28,9 °C
Punto de rocío	17,9 °C	19,3 °C
Punto de evaporación	18,6 °C	22,1 °C
Presión de atmósfera	873,2	872,6
Altura	1289	1289
Densidad	1878	2084

**Fuente:** Mediciones realizados en la Estación El Salado

Los puntos de referencia que se consideraron en el mapa de ruido proporcionado en la Estación El Salado, son los siguientes registros: R4, R6, R8, R12 y R23, adicionalmente a estos se incluyeron 5 registros de acuerdo al análisis de estudio.

**Imagen N° 43: Mapa de ruido - Estación El Salado**



**Fuente:** Estación El Salado

## Estación N° 4.- Baeza

**Tabla N° 8: Mediciones de ruido en el ambiente**

		<b>T 1</b>	<b>T 2</b>	<b>T 3</b>	<b>Observación</b>
R1	Sala de control	73,60	73,40	74,50	El ruido evaluado, se lo realizó con 6 máquinas en funcionamiento
R2	Entrada a la sala máquinas	98,50	99,90	98,40	
R3	Parte interna izquierda de la sala de máquinas	107,80	109,10	109,10	
R4	Entre máquina y máquina	111,70	114,20	112,80	
R5	Parte externa derecha de la sala de máquina	102,50	102,80	103,00	
R6	Área de lavado de piezas de máquinas	103,70	103,80	104,60	
R7	Área de calderos	103,30	103,40	103,70	
R8	Laboratorio de análisis de muestras (Área de toma de muestras)	90,3	91,1	91,8	
R9	Área de sumidero principal	93,50	94,30	94,90	
R10	Área de tanques	92,30	90,30	94,40	

**Fuente:** Mediciones realizados en la Estación Baeza

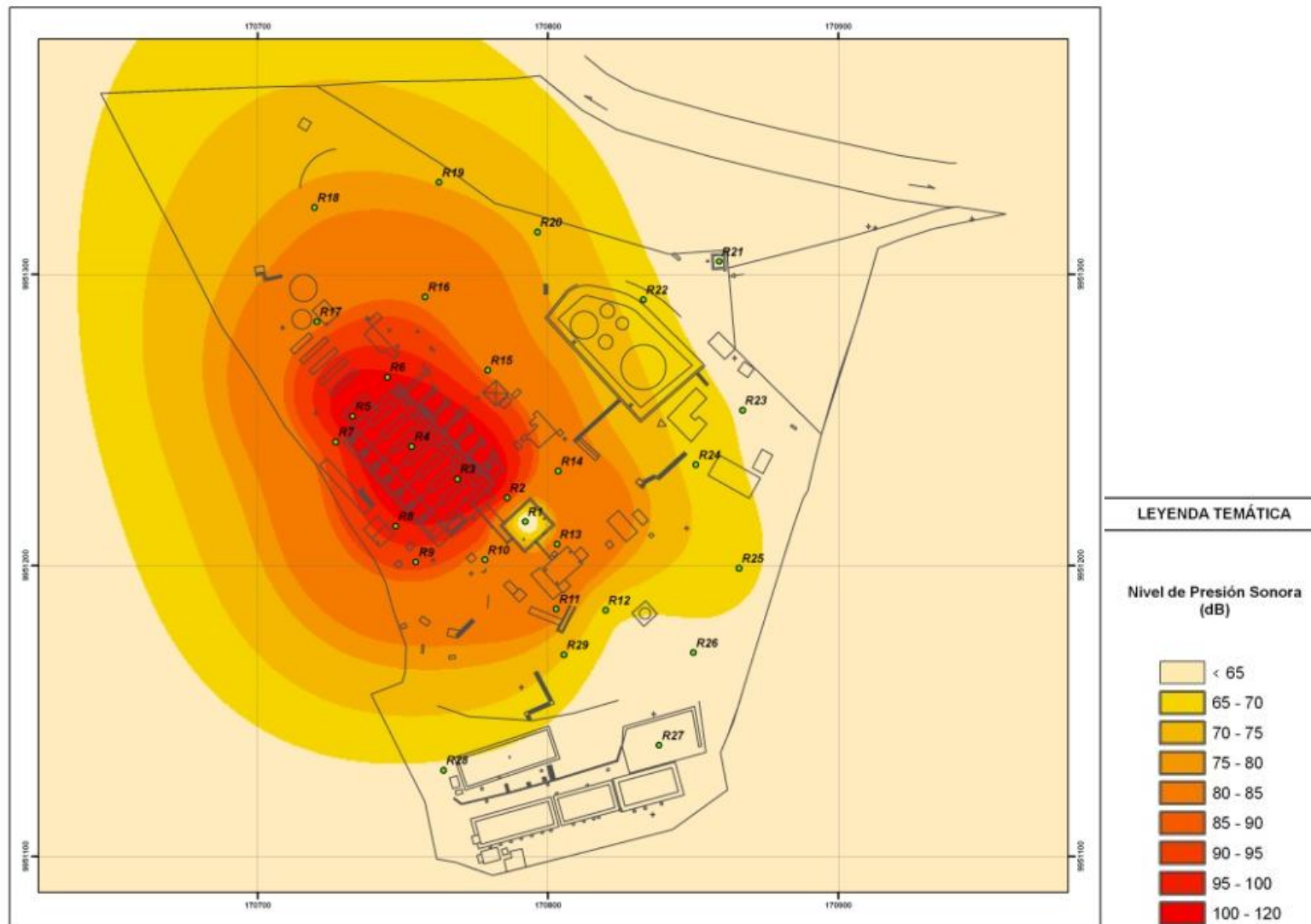
**Tabla N° 9: Mediciones termohidrométricas**

	<b>Toma inicial</b>	<b>Toma final</b>
Fecha: 31 - 03 - 2011	15:30	18:30
Viento	0,5 m/s	0,5 m/s
Temperatura	21, 2 °C	24 °C
Humedad	65,3 °C	22,8 °C
Calor	25,1 °C	68,2 °C
Punto de rocío	17,1 °C	17,3 °C
Punto de evaporación	19,1 °C	19,2 °C
Presión de atmósfera	801,1	800,6
Altura	2002	2002
Densidad	2732	2754

**Fuente:** Mediciones realizados en la Estación Baeza

Los puntos de referencia que se consideraron en el mapa de ruido proporcionado en la Estación Baeza, son los siguientes registros: R1, R2, R4, R6, R6, R7, R8 y R15, adicionalmente a estos se incluyeron 2 registros de acuerdo al análisis de estudio.

**Imagen N° 44: Mapa de ruido - Estación Baeza**



**Fuente:** Estación Baeza



## Estación N° 5.- Papallacta

**Tabla N° 10: Mediciones de ruido en el ambiente**

		<b>T 1</b>	<b>T 2</b>	<b>T 3</b>	<b>Observación</b>
R1	Sala de control	73,30	75,80	73,50	El ruido evaluado, se lo realizó con 5 máquinas en funcionamiento.
R2	Entrada a la sala de máquinas	93,70	93,20	92,40	
R3	Parte interna izquierda de sala de máquinas	104,20	105,10	105,40	
R4	Entre máquina y máquina	109,40	108,80	108,90	
R5	Parte externa derecha de sala de máquinas	100,8	100,5	101	
R6	Área de lavado de piezas de sala máquinas	107,00	106,70	106,70	
R7	Área de calderos	86,80	86,80	84,50	
R8	Laboratorio de análisis de muestras (Área de toma de muestras)	92,40	93,00	91,60	
R9	Área de sumidero principal	93,20	93,80	94,00	
R10	Área de tanques	97,40	96,30	98,30	

**Fuente:** Mediciones realizados en la Estación Papallacta

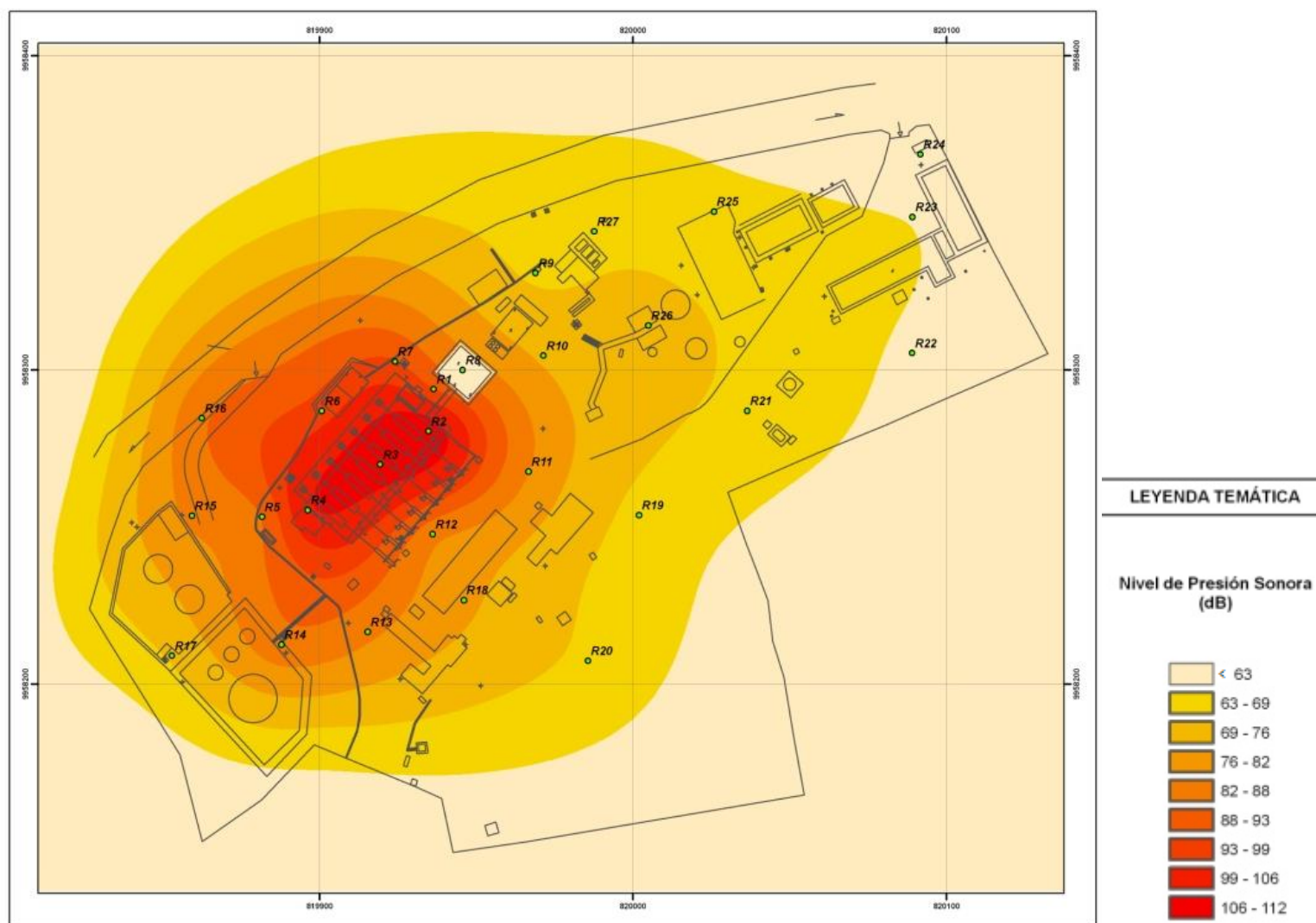
**Tabla N° 11: Mediciones termohidrométricas**

	<b>Toma inicial</b>	<b>Toma final</b>
Fecha: 31 - 03 - 2011	10:00	12:40
Viento	0,4 m/s	0,4 m/s
Temperatura	18,5 °C	20,3 °C
Humedad	66,3 °C	67,4 °C
Calor	17,7 °C	17,7 °C
Punto de rocío	11,9 °C	12,1 °C
Punto de evaporación	14,8 °C	15,5 °C
Presión de atmósfera	713,8	713,1
Altura	3009	3009
Densidad	3657	3686

**Fuente:** Mediciones realizados en la Estación Papallacta

Los puntos de referencia que se consideraron en el mapa de ruido proporcionado en la Estación Papallacta, son los siguientes registros: R1, R2, R3, R4, R5, R6, R8 y R12, adicionalmente a estos se incluyeron 2 registros de acuerdo al análisis de estudio.

**Imagen N° 45: Mapas de ruido - Estación Papallacta**



**Fuente:** Estación Papallacta

## Estación N° 10.- Quinindé

**Tabla N° 12: Mediciones de ruido en el ambiente**

		T 1	T 2	T 3	Observación
R1	Sala de control	63,80	62,00	62,90	El ruido evaluado, se lo realizó con 2 máquinas en funcionamiento
R2	Entrada a sala de máquinas	93,50	92,50	93,00	
R3	Parte interna izquierda de sala máquinas	100,40	100,60	100,50	
R4	Entre máquina y máquina	107,20	107,20	107,20	
R5	Parte externa derecha de sala máquinas	98,90	98,60	98,75	
R6	Área de lavado de piezas de máquinas	102,50	102,70	102,60	
R7	Área de calderos	82,00	82,5	82,8	
R8	Laboratorio de análisis de muestras (Área de toma de muestras)	90,1	91,00	90,8	
R9	Área de sumidero principal	91	90,8	90,2	
R10	Área de tanques	85,00	85,20	85,10	

**Fuente:** Mediciones realizados en la Estación Quinindé

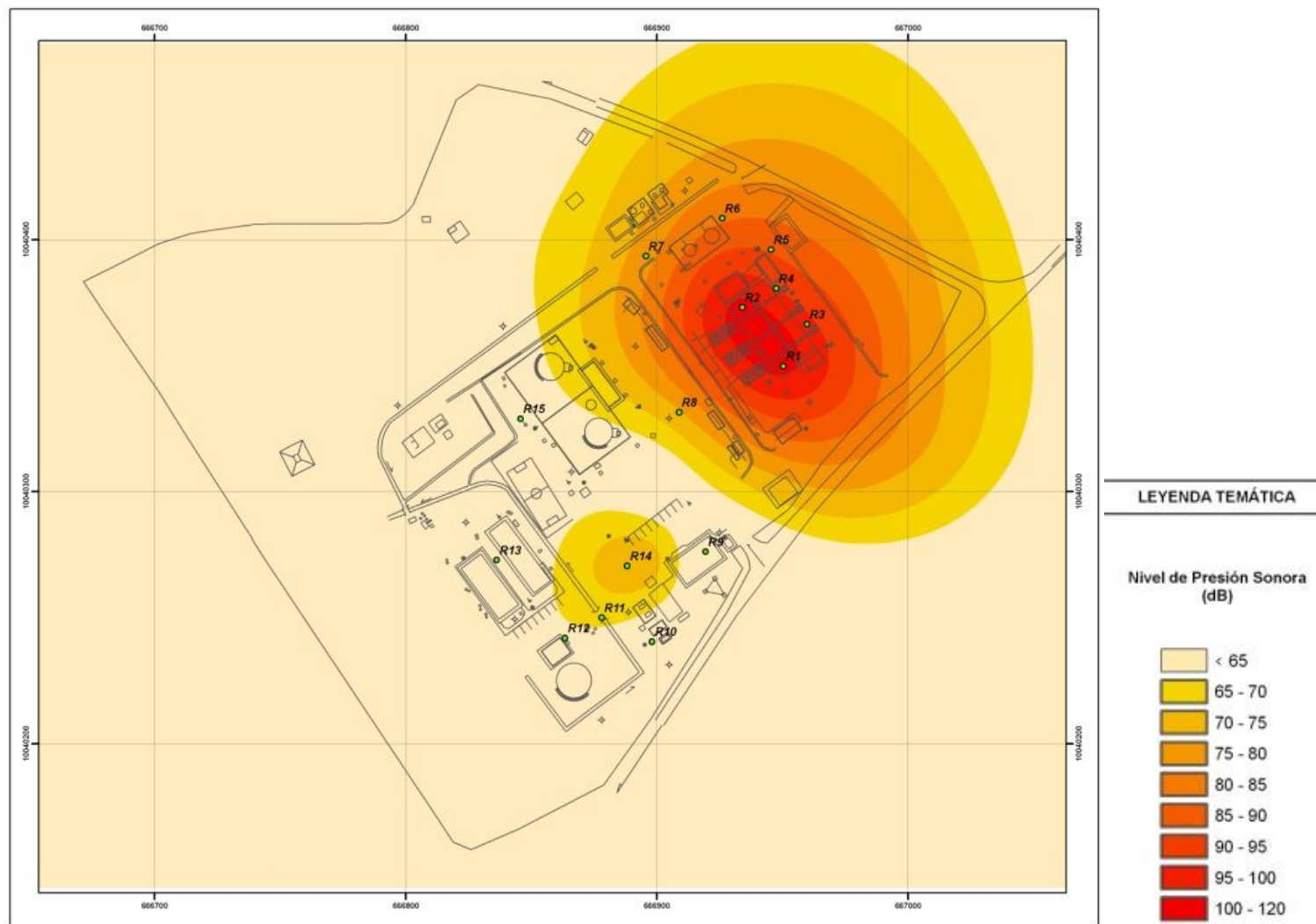
**Tabla N° 13: Mediciones termohidrométricas**

	Toma inicial	Toma final
Fecha: 16 - 04 - 2011	9:00	11:45
Viento	0,4 m/s	1,1 m/s
Temperatura	30,6 °C	31,5 °C
Humedad	69 °C	63 °C
Calor	38,3 °C	36,2 °C
Punto de rocío	24,6 °C	23,3 °C
Punto de evaporación	24,9 °C	25,1 °C
Presión de atmósfera	1001	1000,1
Altura	96,92	96,92
Densidad	819	823

**Fuente:** Mediciones realizados en la Estación Quinindé

Los puntos de referencia que se consideraron en el mapa de ruido proporcionado en la Estación Quinindé, son los siguientes registros: R1, R5 y R9, adicionalmente a estos se incluyeron 7 registros de acuerdo al análisis de estudio.

**Imagen N° 46: Mapa de ruido Estación Quinindé**



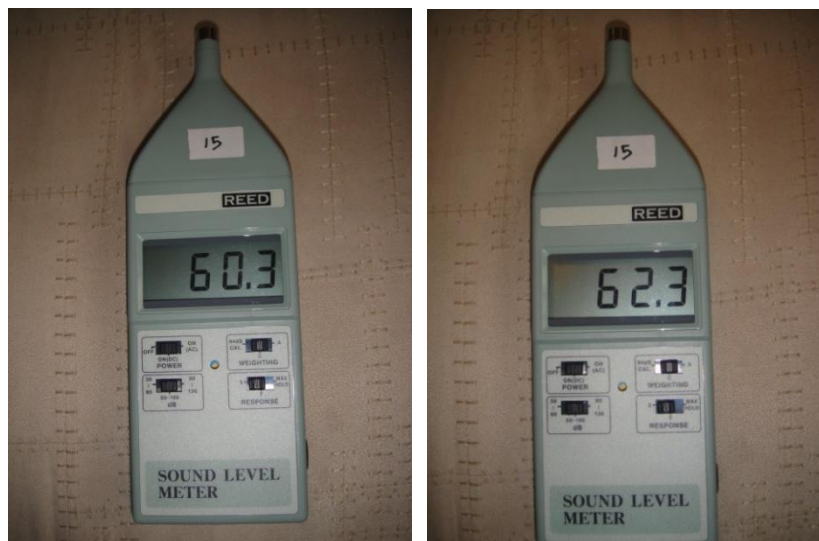
**Fuente:** Estación Quinindé

Se realizó 10 mediciones en los puntos establecidos, en cada una se efectuó 3 tomas y la variación de tiempo entre T1 a T2 y T3 fue de 3 minutos, es decir que por cada medición realizada el tiempo real es de 9 minutos, más el tiempo de traslado a cada punto de medición.

### **2.1.1 Instrumento utilizado para las mediciones de ruido**

Se utilizó el sonómetro marca REED. SOUND LEVEL METER, debidamente calibrado (Anexo N° 5) y de acuerdo a las prescripciones establecidas en la norma IEC-61762-1, norma que unifica a la IEC 60651 y 60804, desde el año 2003. Anexo N° 6.

**Imagen N° 47: Sonómetro utilizado en las mediciones**



Antes de realizar las mediciones, se consideró las siguientes observaciones:

- Estado de las baterías del instrumento de medición.
- Se verificó que esté debidamente calibrado, con el pistófono o calibrador.
- Se localizó la ubicación de las máquinas.
- Se definió los puntos de medición de acuerdo al mapa de ruido proporcionado en cada

estación.

- Se registró la hora en que se efectuó las mediciones y tiempo de duración de las mismas.
- Mantener separado del cuerpo del higienista, para evitar fenómenos de concentración de ondas.
- La medición se efectuó con la característica "SLOW" ponderación frecuencial A.

Se utilizó un Termohigrómetro, marca Kestrel

**Imagen N° 48: Termohigrómetro**



Antes de las mediciones, se consideró lo siguiente:

- Se calibró el instrumento antes de empezar con las mediciones.
- Se anotó la hora en la que se inicia la medición.
- Se registró los datos en el ambiente, tales como: velocidad de viento, temperatura seca, humedad, calor punto de rocío y evaporación, presión atmosférica, altura a nivel del mar y densidad.
- Se apagó el instrumento mientras se realizan las mediciones con el sonómetro.
- Una vez finalizada las mismas se tomaron los datos en el ambiente (finales).

- Se escribió el tiempo de finalización de la medición.

Se utilizó un cronómetro, el cual nos ayudó para el cronometraje de tiempo en las mediciones.

### 2.1.2 Aplicación de la dosimetría

La dosimetría fue aplicada a un trabajador por estación mientras realizaba sus actividades durante 8 horas, ya que su jornada laboral diaria es de 10 a 12 horas, tiempo en el cual el trabajador se encuentra expuesto al ruido.

**Tabla N° 14: Datos de la dosimetría aplicada**

<b>PT (Puesto de Trabajo)</b>	<b>T. exp (Horas)</b>	<b>Dosis %</b>	<b>Promedio dBA</b>
Colocación de aceite en máquina de bombeo	0,51	43,51	106,7
Cambio de pernos sobre la tapa de ingreso de aceite	0,77	104,3	109,6
Cambio de filtros	0,54	44,51	106,7
Limpieza del área hacer pintada – cajoneta	0,25	47,99	110,6
Preparación de pintura	0,21	44,3	110,3
Pintado de cubeto en máquina 1	0,75	98,4	109,5
Limpieza del área hacer pintada – cajoneta	0,25	47,5	110,9
Pintado de cubeto en máquina 3	0,83	99,9	110,2
Lavado de turno	0,38	38,98	105,6
Cambio de protector ventilador	0,50	43,5	106,3
Lubricación en las áreas de cilindros	0,76	96	110,2
Drenaje de calentadores de la centrífuga de crudo	0,76	90	105,3
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>		

**Fuente:** Datos obtenidos mediante la dosimetría aplicada al trabajador

### **2.1.3 Equipo utilizado en la dosimetría**

Se utilizó un dosímetro marca PCE GROUP, modelo PCE-355, debidamente calibrado (Anexo N° 7) y de acuerdo a las prescripciones establecidas en la en la norma CE1-61762.

Antes de aplicar la dosimetría, se consideró lo siguiente:

- Se verificó las baterías del dosímetro.
- Se confirmó que el instrumento este calibrado.
- Se colocó a 10 cm a la altura del pabellón auricular del trabajador en su puesto de trabajo.
- Se aseguró el dosímetro en la correa del trabajador.
- Se anotó la hora en que se coloca el monitor.
- Se registró los datos obtenidos.
- Se retiró el equipo anotando la hora.

## **2.2 EVALUACIONES AUDIOMÉTRICAS**

### **2.2.1 Número de Trabajadores**

El Sistema de Oleoducto Transecuatoriano, cuenta con 330 trabajadores administrativos y operativos de los cuales 162 pertenecen a la Superintendencia de Operaciones, distribuidos en las diferentes estaciones de bombeo que dentro de la estructura organizacional pertenece a esta Superintendencia, por lo tanto la población en estudio fue de 159 trabajadores que se encuentran expuestos diariamente al ruido, se excluyen a 3 que tienen antecedentes de intervención quirúrgica.



El número de trabajadores de cada estación se detallan a continuación:

**Tabla N° 15: Número de trabajadores por estación**

Estaciones	N° Trabajadores	Exclusión
Lago Agrio	75	3
Lumbaqui	16	-
El Salado	17	-
Baeza	16	-
Papallacta	16	-
Quinindé	19	-
<b>Total</b>	<b>159</b>	<b>3</b>

### 2.2.2 Historia laboral y clínica

#### Estación N° 1.- Lago Agrio

**Tabla N° 16: Tiempo del personal en la empresa en años por grupo de edad en años n: 75**

Estación	Edad	Total	Años en la empresa			
			0 - 9	10 - 19	20 - 29	> 30
<b>Lago Agrio</b>	21 - 30	9	9			
	31 - 40	12	8	4		
	41 - 50	27	4	11	12	
	51 - 60	19	2	5	12	
	> 61	8		2	3	3

**Fuente:** Entrevista realizada a los trabajadores de la Estación Lago Agrio

En la tabla N° 16, el número de trabajadores con mayor tiempo en la empresa, es decir de 20 a 29 años (32%), se halla entre el grupo de edad comprendidas entre 41 a 60 años que corresponde al 61% del total de la población.

**Tabla N° 17: Uso de EPP por tipo de EPP n: 75**

		Tipo EPP		
		Tapones	Orejeras	Doble Protección
EPP	SI	17	28	30
Total		17	28	30

**Fuente:** Entrevista realizada a los trabajadores de la Estación Lago Agrio

El 40% de los trabajadores utilizan doble protección auricular, mientras que un 37,33% hacen uso de las orejeras y un 22,67% de los tapones auditivos.

**Tabla N° 18: Antecedentes relacionados por la exposición a ruido n: 75**

Estación	Consumo tabaco		Servicio militar		Hobbies exposición		Exposición químicos	Infección oído		Uso ototóxicos
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	Si	No	No
Lago Agrio	15	60	5	70	16	59	75	6	69	75
Total	75		75		75		75	75		75

**Fuente:** Entrevista realizada a los trabajadores de la Estación Lago Agrio

El 100% de los trabajadores se encuentran expuestos a sustancias químicas, cerca del 56% tienen antecedentes o hábitos que pueden causar disminución de la agudeza auditiva.

**Tabla N° 19: Síntomas actuales por la exposición a ruido n: 75**

Estación	Disminución		Dolor oídos		Zumbido		Mareos		Infección Oídos	Cirugías	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	No	Si	No
Lago Agrio	19	56	8	67	11	64	4	71	75	2	73
Total	75		75		75		75		75	75	

**Fuente:** Entrevista realizada a los trabajadores de la Estación Lago Agrio

El 58,66% del personal, según la ficha audiología refiere tener síntomas auditivos como: dolor, zumbidos, mareos y una sensación de disminución de agudeza auditiva.

## Estación N° 2.- Lumbaqui

**Tabla N° 20: Tiempo en la empresa por grupo de edad n: 16**

Estación	Edad	Total	Años en la empresa			
			0 - 9	10 - 19	20 - 29	> 30
Lumbaqui	21 - 30	2	2			
	31 - 40	6	5	1		
	41 - 50	7	1	5	1	
	51 - 60	1			1	
	> 61	0				

**Fuente:** Entrevista realizada a los trabajadores de la Estación Lumbaqui

En la tabla N° 20, el número de trabajadores con mayor tiempo en la empresa, es decir de 10 a 19 años (31,25%), se halla entre el grupo de edad comprendidas entre 41 a 50 años que corresponde al 43,75% del total de la población.

**Tabla N° 21: Uso de EPP por tipo de EPP n: 16**

		Tipo EPP	
		Tapones	Doble protección
EPP	SI	8	8
Total		8	8

**Fuente:** Entrevista realizada a los trabajadores de la Estación Lumbaqui

El 50% de los trabajadores utilizan doble protección auricular, mientras que el 50% utilizan los tapones auditivos.

**Tabla N° 22: Antecedentes relacionados por la exposición a ruido n: 16**

Estación	Consumo tabaco		Servicio militar		Hobbies exposición		Exposición químicos	Infección oído		Uso ototóxicos
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	Si	No	No
Lumbaqui	1	15	1	15	1	15	16	3	13	16
Total	16		16		16		16	16		16

**Fuente:** Entrevista realizada a los trabajadores de la Estación Lumbaqui

El 100% de los trabajadores se encuentran expuestos a sustancias químicas, cerca del 37,5% tienen antecedentes o hábitos que pueden causar disminución de la agudeza auditiva.

**Tabla N° 23: Síntomas actuales por la exposición a ruido n: 16**

Estación	Disminución		Dolor oídos		Zumbido		Mareos	Infección oído		Cirugías
	Si	No	Si	No	Si	No	No	Si	No	No
<b>Lumbaqui</b>	4	12	3	13	1	15	16	1	15	16
<b>Total</b>	<b>16</b>		<b>16</b>		<b>16</b>		<b>16</b>	<b>16</b>		<b>16</b>

**Fuente:** Entrevista realizada a los trabajadores de la Estación Lumbaqui

El 56,25% del personal, según la ficha audiología refiere tener síntomas auditivos como: dolor, zumbidos, mareos y una sensación de disminución de agudeza auditiva.

### **Estación N° 3.- El Salado**

**Tabla N° 24: Tiempo en la empresa por grupo de edad n: 16**

Estación	Edad	Total	Años en la empresa			
			0 - 9	10 - 19	20 - 29	> 30
<b>El Salado</b>	21 - 30	1	1			
	31 - 40	2	1	1		
	41 - 50	6	1	3	2	
	51 - 60	4			4	
	> 61	3			3	

**Fuente:** Entrevista realizada a los trabajadores de la Estación El Salado

En la tabla N° 24, el número de trabajadores con mayor tiempo en la empresa, es decir de 10 a 19 años (18,75%), se halla entre el grupo de edad comprendidas entre 41 a 50 años que corresponde al 37,5% del total de la población.

**Tabla N° 25: Uso de EPP por tipo de EPP n: 16**

		Tipo EPP	
		Tapones	Tapones Orejeras
EPP	SI	9	7
Total		9	7

**Fuente:** Entrevista realizada a los trabajadores de la Estación El Salado

El 56,25% de los trabajadores utilizan tapones auditivos y el 43,75 doble protección auricular.

**Tabla N° 26: Antecedentes relacionados por la exposición a ruido n: 16**

Estación	Consumo tabaco		Servicio militar	Hobbies exposición		Exposición químicos	Infección oído	Uso Ototoxicos
	Si	No	No	Si	No	Si	No	No
El Salado	2	14	16	2	14	16	16	16
<b>Total</b>	<b>16</b>		<b>16</b>	<b>16</b>		<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>

**Fuente:** Entrevista realizada a los trabajadores de la Estación El Salado

El 100% de los trabajadores se encuentran expuestos a sustancias químicas, cerca del 25% tienen antecedentes o hábitos que pueden causar disminución de la agudeza auditiva.

**Tabla N° 27: Síntomas actuales por la exposición a ruido n: 16**

Estación	Disminución	Dolor oídos	Zumbido		Mareos		Infección oído	Cirugías
	No	No	Si	No	Si	No	No	No
El Salado	16	16	1	15	1	15	16	16
<b>Total</b>	16	16	16		16		16	16

**Fuente:** Entrevista realizada a los trabajadores de la Estación El Salado

El 12,5% del personal, según la ficha audiología refiere tener síntomas auditivos como: dolor, zumbidos, mareos y una sensación de disminución de agudeza auditiva.

#### Estación N° 4.- Baeza

**Tabla N° 28: Tiempo en la empresa por grupo de edad n: 17**

Estación	Edad	Total	Años en la empresa			
			0 - 9	10 - 19	20 - 29	> 30
Baeza	21 - 30	5	5			
	31 - 40	4	2	2		
	41 - 50	7	1	3	3	
	51 - 60	1			1	
	> 61					

**Fuente:** Entrevista realizada a los trabajadores de la Estación Baeza

En la tabla N° 28, el número de trabajadores con mayor tiempo en la empresa, es decir de 0 a 9 años (29,41%), se halla entre el grupo de edad comprendidas entre 21 a 30 años que corresponde al 29,41% del total de la población.

**Tabla N° 29: Uso de EPP por tipo de EPP n: 17**

		Tipo EPP	
		Tapones	Tapones Orejeras
EPP	SI	12	5
Total		12	5

**Fuente:** Entrevista realizada a los trabajadores de la Estación Baeza

El 70,59% de los trabajadores utilizan tapones auditivos, mientras que el 29,41% utilizan doble protección auricular.

**Tabla N° 30: Antecedentes relacionados por la exposición a ruido n: 17**

Estación	Consumo tabaco		Servicio militar	Hobbies exposición		Exposición químicos	Infección oído	Uso Ototóxicos
	Si	No	No	Si	No	Si	No	No
Baeza	1	16	17	1	16	17	17	17
Total	17		17	17		17	17	17

**Fuente:** Entrevista realizada a los trabajadores de la Estación Baeza

El 100% de los trabajadores se encuentran expuestos a sustancias químicas, cerca del 11,76% tienen antecedentes o hábitos que pueden causar disminución de la agudeza auditiva.

**Tabla N° 31: Síntomas actuales por la exposición a ruido n: 17**

Estación	Disminución		Dolor oídos	Zumbido	Mareos	Infección oído	Cirugías
	Si	No	No	No	No	No	No
<b>Baeza</b>	2	15	17	17	17	17	17
<b>Total</b>	17		17	17	17	17	17

**Fuente:** Entrevista realizada a los trabajadores de la Estación Baeza

El 11,76% del personal, según la ficha audiología refiere tener síntomas auditivos como: dolor, zumbidos, mareos y una sensación de disminución de agudeza auditiva.

#### **Estación N° 5.- Papallacta**

**Tabla N° 32: Tiempo en la empresa por grupo de edad n: 16**

Estación	Edad	Total	Años en la empresa			
			0 - 9	10 - 19	20 - 29	> 30
Papallacta	21 - 30	6	6			
	31 - 40	3	2	1		
	41 - 50	4	2	2		
	51 - 60	3		1	2	
	> 61					

**Fuente:** Entrevista realizada a los trabajadores de la Estación Papallacta

En la tabla N° 32, el número de trabajadores con mayor tiempo en la empresa, es decir de 0 a 9 años (37,5%), se halla entre el grupo de edad comprendidas entre 21 a 30 años que corresponde al 37,5% del total de la población.

**Tabla N° 33: Uso de EPP por tipo de EPP n: 16**

		Tipo EPP	
		Tapones	Tapones Orejeras
EPP	SI	9	7
Total		9	7

**Fuente:** Entrevista realizada a los trabajadores de la Estación Papallacta

El 56,25% de los trabajadores utilizan tapones auditivos, mientras que el 43,75% utilizan doble protección auricular.

**Tabla N° 34: Antecedentes relacionados por la exposición a ruido n: 16**

Estación	Consumo tabaco		Servicio militar		Hobbies exposición		Exposición químicos	Infección oído		Uso Ototóxicos
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	Si	No	No
Papallacta	4	12	1	15	3	13	16	4	12	16
Total	4	12	1	15	3	13	16	4	12	16

**Fuente:** Entrevista realizada a los trabajadores de la Estación Papallacta

El 100% de los trabajadores se encuentran expuestos a sustancia químicas, cerca del 75% tienen antecedentes o hábitos que pueden causar disminución de la agudeza auditiva.

**Tabla N° 35: Síntomas actuales por la exposición a ruido n: 16**

Estación	Disminución		Dolor oídos		Zumbido		Mareos	Infección oído	Cirugías	Total
	Si	No	Si	No	Si	No	No	No	No	
Papallacta	4	12	1	15	2	14	16	16	16	16
Total	4	12	1	15	2	14	16	16	16	16

**Fuente:** Entrevista realizada a los trabajadores de la Estación Papallacta

El 43,75% del personal, según la ficha audiología refiere tener síntomas auditivos como: dolor, zumbidos, mareos y una sensación de disminución de agudeza auditiva.



## Estación N° 10.- Quinindé

**Tabla N° 36: Tiempo en la empresa por grupo de edad n: 19**

Estación	Edad	Total	Años en la empresa			
			0 - 9	10 - 19	20 - 29	> 30
Quinindé	21 - 30	6	5	1		
	31 - 40	5	3	2		
	41 - 50	5	2	1	2	
	51 - 60	3		2	1	
	> 61	0				

**Fuente:** Entrevista realizada a los trabajadores de la Estación Quinindé

En la tabla N° 36, el número de trabajadores con mayor tiempo en la empresa, es decir de 0 a 9 años (52,63%), se halla entre el grupo de edad comprendidas entre 21 a 50 años que corresponde al 84,2% del total de la población.

**Tabla N° 37: Uso de EPP por tipo de EPP n: 19**

		Tipo EPP		
		Tapones	Orejeras	Tapones Orejeras
EPP	SI	9	4	6
<b>Total</b>		<b>9</b>	<b>4</b>	<b>6</b>

**Fuente:** Entrevista realizada a los trabajadores de la Estación Quinindé

El 47,37% de los trabajadores utilizan tapones auditivos, mientras que un 31,58% hacen uso de doble protección auricular y un 21,05% de las orejeras.

**Tabla N° 38: Antecedentes relacionados a la exposición de ruido n: 19**

Estación	Consumo tabaco		Servicio militar	Hobbies exposición		Exposición químicos	Infección Oído		Uso Ototoxicos
	Si	No	No	Si	No	Si	Si	No	No
Quinindé	8	11	19	4	15	19	2	17	19
<b>Total</b>	19		19	19		19	19		19

**Fuente:** Entrevista realizada a los trabajadores de la Estación Quinindé

El 100% de los trabajadores se encuentran expuestos a sustancias químicas, cerca del 73,68% tienen antecedentes o hábitos que pueden causar disminución de la agudeza auditiva.

**Tabla N° 39: Síntomas actuales por la exposición a ruido n: 19**

Estación	Disminución		Dolor oídos	Zumbido		Mareos	Infección oído		Cirugías
	Si	No	No	Si	No	No	Si	No	No
Quinindé	5	14	19	3	16	19	2	17	19
<b>Total</b>	19		19	19		19	19		19

**Fuente:** Entrevista realizada a los trabajadores de la Estación Quinindé

El 52,63% del personal, según la ficha audiología refiere tener síntomas auditivos como: dolor, zumbidos, mareos y una sensación de disminución de agudeza auditiva.

### 2.2.3 Equipo utilizado

Se utilizó el audiómetro con cámara silente, marca MAICO Hearing Instruments. Modelo MAZZ, debidamente calibrado (Anexo N° 8)

**Imagen N° 49: Audiómetro utilizado**



Para realizar las audiometrías, se consideró lo siguientes:

- Esté debidamente calibrado.
- Los audífonos se encuentren en buen estado.
- Se dio previa cita médica con indicaciones al trabajador (luego de 2 o 3 días de descanso).
- Se procedió con instrucciones al trabajador sobre el procedimiento a realizar previo el examen audiométrico.
- Se solicitó al trabajador el retiro de lentes, gorras, audífonos, entre otros, con la finalidad de que los audífonos se acoplen bien en el pabellón auricular y que el examen sea óptimo.
- Se le realizó el examen del conducto auditivo externo con equipo de diagnóstico en los dos oídos.
- Se le ubicó al trabajador en la cámara silente.
- Se colocó los audífonos verificando el color rojo en el oído derecho y el azul en el oído izquierdo.
- Se le solicitó que levante la mano derecha cada vez que escuche un tono en el oído derecho y baje inmediatamente y la mano izquierda cuando escuche el tono en el oído izquierdo.
- Se solicitó que no mire a la ventana, sino a la puerta.
- Se registró en la ficha audiológica según la respuesta del paciente.

Con la ayuda del otoscopio, se descartó la presencia de tapones de cerumen, cuerpos extraños o estrechez del canal auditivo que pueden alterar el resultado de la evaluación auditiva, la presencia de perforación timpánica, placas extensas de esclerosis, abombamiento o retracción de la membrana timpánica pueden relacionarse con alteraciones auditivas de tipo conductivo.

Antes de revisar el oído se procedió a esterilizar el equipo de lavado de oído, se utilizó para lavar el oído de los pacientes y sacar los tapones de cera.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS OBTENIDOS EN EL AMBIENTE LABORAL, EJECUCIÓN DE DOSIMETRÍA Y EVALUACIÓN DE AUDIOMETRÍAS

#### 3.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

##### 3.1.1 Medición de ruido en la fuente

##### Estación N° 1.- Lago Agrio

**Tabla N° 40: Estadísticas de muestras relacionados n: 10 registros**

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
LT_1	94,9	10	13,84	4,38
LT_2	95,21		13,66	4,32
LT_3	95,13		13,74	4,35

**Fuente:** Mediciones realizados en la Estación Lago Agrio

\* LT\_1 = Lago Agrio Tiempo 1

\* LT\_2 = Lago Agrio Tiempo 2

\* LT\_3 = Lago Agrio Tiempo 3

**Tabla N° 41: Cálculo de datos estadísticos**

		LT_1	LT_2	LT_3
N	Válidos	10	10	10
	Perdidos	0	0	0
Media		94,90	95,21	95,13
Mediana		96,60	96,90	97,30
Moda		61,80 <sup>a</sup>	62,0 <sup>a</sup>	61,90 <sup>a</sup>
Desv. típ.		13,839	13,66	13,744
Varianza		191,52	186,71	188,90
Mínimo		61,80	62,0	61,90
Máximo		109,20	108,6	108,90
Suma		949,00	952,1	951,30
Percentiles	25	89,05	89,68	89,40
	50	96,60	96,90	97,30
	75	106,20	106,95	106,58

**Fuente:** Mediciones realizados en la Estación Lago Agrio

La media de ruido en la Estación Lago Agrio es de 95,08 dB(A), con una desviación típica estándar de más menos de 13,751 dB (A) con un máximo de 108,9 dB(A) y un mínimo de 61,9 dB (A).

**Tabla N° 42: Prueba de muestras relacionadas**

	Diferencias relacionadas					T	Gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
LT_1 - LT_2	-0,31	0,77	0,24	-0,86	0,24	-1,279	9	0,23
LT_1 - LT_3	-0,23	0,59	0,19	-0,66	0,19	-1,216	9	0,26
LT_2 - LT_3	0,08	0,46	0,15	-0,25	0,41	0,545	9	0,6

**Fuente:** Mediciones realizados en la Estación Lago Agrio

Se realizó un cruce de variables de los tiempos de medición de ruido: T1-T2; T1-T3 y T2-T3, en donde encontramos que no existe una diferencia significativa entre las 3 tomas, razón por la cual se puede considerar que no existió ningún sesgo en la toma de estos datos de acuerdo a los resultados obtenidos en el tiempo de significancia (t) con un 95% de intervalo de confianza.

## Estación N° 2.- Lumbaqui

**Tabla N° 43: Estadísticas de muestras relacionados n: 10 registros**

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
LUT_1	97,96	10	10,23	3,26
LUT_2	98,01		9,99	3,16
LUT_3	97,9		10,81	3,42

**Fuente:** Mediciones realizados en la Estación Lumbaqui

- \* LUT\_1 = Lumbaqui Tiempo 1
- \* LUT\_2 = Lumbaqui Tiempo 2
- \* LUT\_3 = Lumbaqui Tiempo 3

**Tabla N° 44: Cálculo de datos estadísticos**

		LUT_1	LUT_2	LUT_3
N	Válidos	10	10	10
	Perdidos	0	0	0
<b>Media</b>		97,96	98,01	97,90
<b>Mediana</b>		98,15	98,60	98,25
<b>Moda</b>		74,90 <sup>a</sup>	75,90 <sup>a</sup>	73,40 <sup>a</sup>
<b>Desv. típ.</b>		10,295	9,99	10,81
<b>Varianza</b>		105,99	99,94	116,85
<b>Mínimo</b>		74,90	75,90	73,40
<b>Máximo</b>		112,60	112,20	113,10
<b>Suma</b>		979,60	980,10	979,00
<b>Percentiles</b>	25	93,18	92,93	93,18
	50	98,15	98,60	98,25
	75	104,15	104,03	104,28

**Fuente:** Mediciones realizados en la Estación Lumbaqui

La media de ruido en la Estación Lumbaqui es de 97,96 dB(A), con una desviación típica estándar de más menos de 10,37 dB(A) con un máximo de 112,63 dB(A) y un mínimo de 74,73 dB(A).

**Tabla N° 45: Prueba de muestras relacionadas**

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Des. típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
LUT_1 - LUT_2	-0,05	0,57	0,18	-0,46	0,36	-0,28	9	0,786
LUT_1 - LUT_3	0,06	0,68	0,22	-0,43	0,55	0,28	9	0,788
LUT_2 - LUT_3	0,11	0,94	0,29	-0,56	0,78	0,37	9	0,721

**Fuente:** Mediciones realizados en la Estación Lumbaqui

Se realizó un cruce de variables de los tiempos de medición de ruido: T1-T2; T1-T3 y T2-T3, en donde encontramos que no existe una diferencia significativa entre las 3 tomas, razón por la cual se puede considerar que no existió ningún sesgo en la toma de estos datos de acuerdo a los resultados obtenidos en el tiempo de significancia (t) con un 95% de intervalo de confianza.

### Estación N° 3.- El Salado

**Tabla N° 46: Estadísticas de muestras relacionados n: 10 registros**

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
ST_1	94,92	10	9,79	3,09
ST_2	95,84		9,46	2,99
ST_3	94,83		10,68	3,38

**Fuente:** Mediciones realizados en la Estación El Salado

\* ST\_1= Salado Tiempo 1

\* ST\_2= Salado Tiempo 2

\* ST\_3= Salado Tiempo 3

**Tabla N° 47: Cálculo de datos estadísticos**

		ST_1	ST_2	ST_3
N	Válidos	10	10	10
	Perdidos	0	0	0
Media		94,92	95,84	94,83
Mediana		93,90	96,55	93,70
Moda		93,90	78,10 <sup>a</sup>	72,60 <sup>a</sup>
Desv. típ.		9,79	9,46	10,68
Varianza		95,89	89,49	114,11
Mínimo		75,60	78,10	72,60
Máximo		108,20	108,40	109,60
Suma		949,20	958,40	948,30
Percentiles	25	88,80	89,20	89,58
	50	93,90	96,55	93,70
	75	103,45	104,18	104,20

**Fuente:** Mediciones realizados en la Estación El Salado

La media de ruido en la Estación El Salado es de 95,20 dB(A), con una desviación típica estándar de más menos de 9,98 dB(A) con un máximo de 108,73 dB(A) y un mínimo de 75,43 dB(A).

**Tabla N° 48: Prueba de muestras relacionadas**

	Diferencias relacionadas					T	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
ST_1 - ST_2	-0,92	1,71	0,54	-2,14	0,3	-1,7	9	0,123
ST_1 - ST_3	0,09	1,23	0,39	-0,79	0,97	0,23	9	0,822
ST 2 - ST 3	1,01	2,37	0,75	-0,69	2,71	1,35	9	0,211

**Fuente:** Mediciones realizados en la Estación El Salado

Se realizó un cruce de variables de los tiempos de medición de ruido: T1-T2; T1-T3 y T2-T3, en donde encontramos que existe una diferencia entre las 3 tomas, razón por la cual se puede considerar que si existe un sesgo en la toma de estos datos de acuerdo a los resultados obtenidos en el tiempo de significancia (t) con un 95% de intervalo de confianza.



#### Estación N° 4.- Baeza

**Tabla N° 49: Estadísticas de muestras relacionados n: 10 registros**

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
<b>BT_1</b>	97,73	10	10,91	3,45
<b>BT_2</b>	98,23		11,55	3,65
<b>BT_3</b>	98,72		10,81	3,42

**Fuente:** Mediciones realizados en la Estación Baeza

\* BT\_1 = Baeza Tiempo 1

\* BT\_2 = Baeza Tiempo 2

\* BT\_3 = Baeza Tiempo 3

**Tabla N° 50: Cálculo de datos estadísticos**

		<b>BT_1</b>	<b>BT_2</b>	<b>BT_3</b>
<b>N</b>	<b>Válidos</b>	10	10	10
	<b>Perdidos</b>	0	0	0
<b>Media</b>		97,73	98,23	98,72
<b>Mediana</b>		100,50	101,35	100,70
<b>Moda</b>		73,60 <sup>a</sup>	73,40 <sup>a</sup>	74,50 <sup>a</sup>
<b>Desv. típ.</b>		10,91	11,549	10,81
<b>Varianza</b>		118,95	133,37	116,84
<b>Mínimo</b>		73,60	73,40	74,50
<b>Máximo</b>		111,70	114,20	112,80
<b>Suma</b>		977,30	982,30	987,20
<b>Percentiles</b>	25	91,80	90,90	93,75
	50	100,50	101,35	100,70
	75	104,73	105,13	105,73

**Fuente:** Mediciones realizados en la Estación Baeza

La media de ruido en la Estación Baeza es de 98,23 dB(A), con una desviación típica estándar de más menos de 11,09 dB(A) con un máximo de 112,90 dB(A) y un mínimo de 73,83 dB(A).

**Tabla N° 51: Prueba de muestras relacionadas**

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
BT_1 - BT_2	-0,5	1,19	0,38	-1,35	0,35	-1,33	9	0,216
BT_1 - BT_3	-0,99	0,62	0,19	-1,44	-0,54	-5,03	9	0,001
BT_2 - BT_3	-0,49	1,54	0,49	-1,59	0,61	-1	9	0,342

**Fuente:** Mediciones realizados en la Estación Baeza

Se realizó un cruce de variables de los tiempos de medición de ruido: T1-T2; T1-T3 y T2-T3, en donde encontramos que existe una diferencia entre las 3 tomas, razón por la cual se puede considerar que si existe un sesgo en la toma de estos datos de acuerdo a los resultados obtenidos en el tiempo de significancia (t) con un 95% de intervalo de confianza.

#### **Estación N° 5.- Papallacta**

**Tabla N° 52: Estadísticas de muestras relacionados n: 10 registros**

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
<b>PT_1</b>	95,82	10	10,64	3,36
<b>PT_2</b>	96		9,98	3,15
<b>PT_3</b>	97,63		7,82	2,47

**Fuente:** Mediciones realizados en la Estación Papallacta

\* PT\_1 = Papallacta Tiempo 1

\* PT\_2 = Papallacta Tiempo 2

\* PT\_3 = Papallacta Tiempo 3

**Tabla N° 53: Cálculo de datos estadísticos**

		PT_1	PT_2	PT_3
N	Válidos	10	10	10
	Perdidos	0	0	0
Media		95,82	96,00	97,63
Mediana		95,55	95,05	96,15
Moda		73,30 <sup>a</sup>	75,80 <sup>a</sup>	84,50 <sup>a</sup>
Desv. típ.		10,64	9,98	7,80
Varianza		113,17	99,54	60,87
Mínimo		73,30	75,80	84,50
Máximo		109,40	108,80	108,90
Suma		958,20	960,00	976,30
Percentiles	25	91,00	91,45	92,20
	50	95,55	95,05	96,15
	75	104,90	105,50	105,73

**Fuente:** Mediciones realizados en la Estación Papallacta

La media de ruido en la Estación Papallacta es de 96,48 dB(A), con una desviación típica estándar de más menos de 9,47 dB(A) con un máximo de 109,03 dB(A) y un mínimo de 77,87 dB(A).

**Tabla N° 54: Prueba de muestras relacionadas**

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
PT_1 - PT_2	-0,18	1,03	0,32	-0,91	0,55	-0,55	9	0,592
PT_1 - PT_3	-1,81	6,55	2,07	-6,49	2,88	-0,87	9	0,405
PT_2 - PT_3	-1,63	5,77	1,82	-5,75	2,49	-0,89	9	0,394

**Fuente:** Mediciones realizados en la Estación Papallacta

Se realizó un cruce de variables de los tiempos de medición de ruido. T1-T2; T1-T3 y T2-T3, en donde encontramos que no existe una diferencia significativa entre las 3 tomas, razón por la cual se puede considerar que no existió ningún sesgo en la toma de estos datos de acuerdo a los resultados obtenidos en el tiempo de significancia (t) con un 95% de intervalo de confianza.

## Estación N° 10.- Quinindé

**Tabla N° 55: Estadísticas de muestras relacionados n: 10 registros**

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
QT_1	91,44	10	12,51	3,95
QT_2	92,11		13,11	4,15
QT_3	91,39		12,66	4,003

**Fuente:** Mediciones realizados en la Estación Quinindé

- \* QT\_1 = Quinindé Tiempo 1
- \* QT\_2 = Quinindé Tiempo 2
- \* QT\_3 = Quinindé Tiempo 3

**Tabla N° 56: Cálculo de datos estadístico**

		QT_1	QT_2	QT_3
N	Válidos	10	10	10
	Perdidos	0	0	0
Media		91,44	92,11	91,39
Mediana		92,25	95,55	91,90
Moda		63,80 <sup>a</sup>	62,00 <sup>a</sup>	62,90 <sup>a</sup>
Desv. típ.		12,51	13,11	12,66
Varianza		156,38	171,88	160,24
Mínimo		63,80	62,00	62,90
Máximo		107,20	107,20	107,20
Suma		914,40	921,10	913,85
Percentiles	25	84,25	84,53	84,53
	50	92,25	95,55	91,90
	75	100,93	101,13	101,03

**Fuente:** Mediciones realizados en la Estación Quinindé

La media de ruido en la Estación Quinindé es de 91,65 dB(A), con una desviación típica estándar de más menos de 12,76 dB(A) con un máximo de 107,20 dB(A) y un mínimo de 62,90 dB(A).

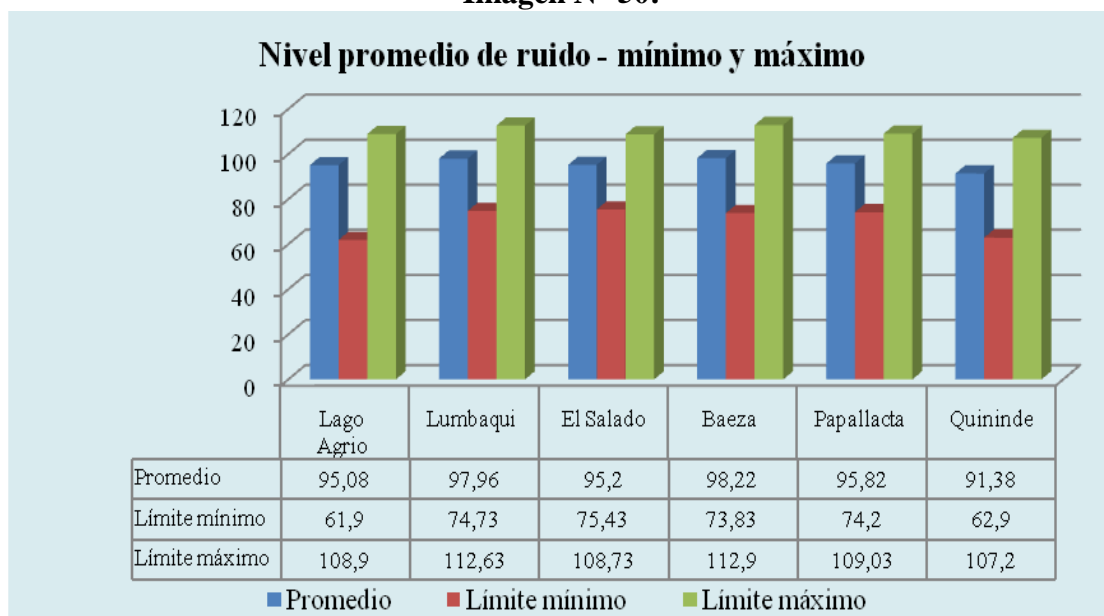
**Tabla N° 57: Prueba de muestras relacionadas**

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
QT_1 - QT_2	-0,67	2,62	0,83	-2,5455	1,20547	-0,81	9	0,44
QT_1 - QT_3	0,055	0,56	0,18	-0,3477	0,45771	0,31	9	0,764
OT 2 - OT 3	0,73	2,79	0,88	-1,2693	2,71927	0,82	9	0,432

**Fuente:** Mediciones realizados en la Estación Quinindé

Se realizó un cruce de variables de los tiempos de medición de ruido: T1-T2; T1-T3 y T2-T3, en donde encontramos que no existe una diferencia significativa entre las 3 tomas, razón por la cual se puede considerar que no existió ningún sesgo en la toma de estos datos de acuerdo a los resultados obtenidos en el tiempo de significancia (t) con un 95% de intervalo de confianza.

**Imagen N° 50:**



**Fuente:** Mediciones realizadas en las Estaciones de Bombeo

El nivel de presión sonora promedio más alto se encuentra en la estación de Baeza con un 98,22 dBA, en esta estación existen 7 máquinas con 18 cilindros; el nivel de presión sonora

más bajo se produce en Quinindé con un 91,38%, se debe a que en esta estación existen 3 máquinas de bombeo con un 12 cilindros.

### 3.1.2 Medición de dosimetría

Para determinar cuál es la exposición diaria a la que se encuentra el trabajador, se considero los valores máximos permitidos de exposición emitidos por el Decreto Ejecutivo 2393. Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente, los mismos que son:

**Tabla N° 58: Valores permitidos**

<b>Nivel Sonoro dB(A)</b>	<b>Tiempo de exposición por jornada/hora</b>
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0,25
115	0,125

**Fuente:** Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente. Art. 55. Literal 7

En el caso de exposiciones intermitentes a ruido continuo, debe considerarse el efecto combinado de aquellos niveles sonoros que son iguales o que excedan de 85 dB (A). Para tal efecto la dosis de ruido diario (D) se calcula de acuerdo a la siguiente formula y no debe ser mayor que 1:

$$D = \frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \dots + \frac{Cn}{Tn}$$

En donde:

C = Tiempo total de exposición a un nivel sonoro específico

T = Tiempo total permitido a ese nivel

**Tabla N° 59: Calculo de exposición diaria (8 horas)**

<b>PT (Puesto de Trabajo)</b>	<b>T exp (Horas)</b>	<b>Dosis %</b>	<b>Promedio dBA</b>	<b>NPs dB</b>	<b>T permitido</b>	<b>D (C / T)</b>
Colocación de aceite en máquina de bombeo	0,51	43,51	106,7	105	0,50	1,02
Cambio de pernos sobre la tapa de ingreso de aceite	0,77	104,3	109,6	105	0,50	1,54
Cambio de filtros	0,54	44,51	106,7	105	0,50	1,08
Limpieza del área hacer pintada – cajoneta	0,25	47,99	110,6	110	0,25	1,01
Preparación de pintura	0,21	44,3	110,3	110	0,25	0,83
Pintado de cubeto en máquina 1	0,75	98,4	109,5	105	0,50	1,51
Limpieza del área hacer pintada – cajoneta	0,25	47,5	110,9	110	0,25	1,01
Pintado de cubeto en máquina 3	0,83	99,9	110,2	105	0,50	1,67
Lavado de turno	0,38	38,98	105,6	110	0,25	1,50
Cambio de protector ventilador	0,50	43,5	106,3	105	0,25	2,01
Lubricación en las áreas de cilindros	0,76	96	110,2	105	0,50	1,51
Drenaje de calentadores de la centrifuga de crudo	0,76	90	105,3	105	0,50	1,52
<b>TOTAL</b>	<b>8,00</b>					<b>16,20</b>

**Fuente:** Dosimetría aplicada a los trabajadores

### **Cálculo del Nivel de Presión Sonora equivalente:**

$$NPSequi = 9,97 * \log (16,20) + 85$$

$$NPSequi = 12,61 + 85$$

$$NPSequi = 97,1$$

De acuerdo a los resultados obtenidos en la dosimetría aplicada se determinó que los trabajadores se encuentran sobre expuesto al ruido, ya que la dosis de ruido diario es mayor que 1.

Se calculó el nivel de presión sonora equivalente en donde el resultado excede los 85 dB (A), por lo tanto no se estaría cumpliendo con la normativa vigente en el país Decreto 2393.

### **3.1.3 Nivel de atenuación de los EPP**

Partiendo desde la Tasa de Reducción de Ruido (Noise Reduction Rating NRR), mediante el cual nos ayuda a establecer el nivel de atenuación real del protector auditivo.

El equipo de protección auditiva que utilizan en las estaciones de bombeo son: el tapón desechable, reutilizable y las orejeras, para el efecto se aplicó las siguientes fórmulas:

- Cuando es conocido el nivel de exposición al ruido, medido con la aplicación de la escala de ponderación A.

**Ecuación N° 1:**      **dBA \* = dBA – (NRR – 7)**

$$\text{dBA}^* = 97,1 - (29 - 7)$$

$$\text{dBA}^* = 75,1$$

$$\text{dBA}^* = 97,1 - (25 - 7)$$

$$\text{dBA}^* = 79,1$$

- Cuando es necesario, debido a la agresividad del ambiente sonoro, utilizar doble protección auditiva (tapones, orejeras); tomar en consideración el de mayor tasa de NRR.



**Ecuación N° 2:**       $dBA^* = dBA - (NRR - 2)$

$$dBA^* = 97,1 - (30 - 2)$$

$$dBA^* = 69,1$$

De acuerdo a los cálculos realizados para cada uno de ellos, se obtiene los siguientes resultados:

**Tabla N° 60: Cálculo del nivel de atenuación real del protector auditivo**

<b>EPP</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>NRR</b>	<b>dBA *</b>
Tapón desechable	3M	1100	29 dB	75,1
Tapón reusable	3M	1270	25 dB	79,1
Orejera	PELTOR	H10A	30 db	69,1

Con los datos obtenidos se puede apreciar que los EPP's que utilizan los trabajadores en las estaciones de bombeo para una jornada laboral de 10 a 12 si protegen al trabajador.

Para el cálculo del NRR, se consideró la dosis a la cual se encuentran expuestos los trabajadores, ya que en el estudio realizado no se trabajó con bandas de octava en las medición realizadas por lo que se utilizó los datos medidos con el sonómetro en escala de ponderación A.

### 3.1.4 Resultados de exámenes audiométricos

#### Estación N° 1.- Lago Agrio

**Tabla N° 61: Grupos de edad por grado de lesión acústica n: 75**

Estación	Edad	Casos críticos				
		Normal	Leve	Moderada	Severa	Profunda
		De 0 a 20 dB	De 20 a 40 dB	De 40 a 60 dB	De 60 a 90 dB	De 90 a 110 dB
Lago Agrio	21 - 30	3	5	1		
	31 - 40	2	6	3	1	
	41 - 50	7	14	4	2	
	51 - 60	5	7	5	2	
	> 61	1	3	1	2	1
<b>Total</b>		<b>18</b>	<b>35</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>1</b>

**Fuente:** Audiometrías realizadas a los trabajadores en la Estación Lago Agrio

El 46,67% se encuentra con una hipoacusia leve, el 18,67% tiene hipoacusia moderada, el 9,33% tiene severa y el 1% tiene una hipoacusia profunda, y con un 24% presentan una audiometría normal.

**Tabla N° 62: Estadísticas de muestras relacionadas n: 75**

		Edad	Tiempo empresa
N	Válidos	75	75
	Perdidos	0	0
Media		45,63	15,93
Mediana		46,00	18,00
Moda		44 <sup>a</sup>	4
Desv. típ.		11,22	8,942
Varianza		125,81	79,955
Mínimo		24	2
Máximo		73	38
Suma		3422	1195
Percentiles	25	38,00	5,00
	50	46,00	18,00
	75	53,00	22,00

**Fuente:** Audiometrías realizadas a los trabajadores en la Estación Lago Agrio

La media de la edad en los trabajadores es de 45 años, con una desviación típica estándar de más menos 11 con un máximo de 73 y un mínimo de 24 años; mientras que el tiempo de permanencia en la empresa la media es de 15 años, con una desviación típica estándar más menos de 8 y con máximo de 38 y mínimo de 2 años promedio.

## Estación N° 2.- Lumbaqui

**Tabla N° 63: Grupos de edad por grado de lesión acústica n: 16**

Estación	Edad	Casos críticos				
		Normal	Leve	Moderada	Severa	Profunda
		De 0 a 20 dB	De 20 a 40 dB	De 40 a 60 dB	De 60 a 90 dB	De 90 a 110 dB
Lumbaqui	21 - 30	1	1			
	31 - 40	1	3	2		
	41 - 50	1	4	2		
	51 - 60		1			
	> 61					
Total		3	9	4		

**Fuente:** Audiometrías realizadas a los trabajadores en la Estación Lumbaqui

El 56,25% se encuentra con una hipoacusia leve, el 25% tiene hipoacusia moderada y con un 18,75% presentan una audiometría normal.

**Tabla N° 64: Estadísticas de muestras relacionadas n: 16**

		Edad	Tiempo empresa
N	Válidos	16	16
	Perdidos	0	0
Media		39,38	11,75
Mediana		41,00	13,00
Moda		42	14 <sup>a</sup>
Desv. típ.		7,796	7,038
Varianza		60,783	49,533
Mínimo		26	1
Máximo		55	25
Suma		630	188
Percentiles	25	33,50	4,50
	50	41,00	13,00
	75	43,00	18,00

**Fuente:** Audiometrías realizadas a los trabajadores en la Estación Lumbaqui

La media de la edad en los trabajadores es de 39 años, con una desviación típica estándar de más menos 7 con un máximo de 55 y un mínimo de 26 años; mientras que el tiempo de permanencia en la empresa la media es de 11 años, con una desviación típica estándar mas menos de 7 y con máximo de 25 y mínimo de 1 año promedio.

### Estación N° 3.- El Salado

**Tabla N° 65: Grupos de edad por grado de lesión acústica n: 16**

Estación	Edad	Casos críticos				
		Normal	Leve	Moderada	Severa	Profunda
		De 0 a 20 dB	De 20 a 40 dB	De 40 a 60 dB	De 60 a 90 dB	De 90 a 110 dB
El Salado	21 - 30	1				
	31 - 40	2				
	41 - 50	5	1			
	51 - 60		3	1		
	> 61	1	1	1		
Total		9	5	2	0	0

**Fuente:** Audiometrías realizadas a los trabajadores en la Estación El Salado

El 31,25% se encuentra con una hipoacusia leve, el 12,5% tiene hipoacusia moderada y con un 56,25% presentan una audiometría normal.

**Tabla N° 66: Estadísticas de muestras relacionadas n: 16**

		Edad	Tiempo empresa
N	Válidos	16	16
	Perdidos	0	0
Media		49,69	18,00
Mediana		50,00	20,00
Moda		42 <sup>a</sup>	18 <sup>a</sup>
Desv. típ.		11,808	8,033
Varianza		139,429	64,533
Mínimo		26	3
Máximo		68	29
Suma		795	288
Percentiles	25	41,25	15,00
	50	50,00	20,00
	75	57,00	22,00

**Fuente:** Audiometrías realizadas a los trabajadores en la Estación El Salado

La media de la edad en los trabajadores es de 49 años, con una desviación típica estándar de más menos 11 con un máximo de 68 y un mínimo de 26 años; mientras que el tiempo de permanencia en la empresa la media es de 18 años, con una desviación típica estándar mas menos de 8 y con máximo de 29 y mínimo de 3 años promedio.

#### Estación N° 4.- Baeza

**Tabla N° 67: Grupos de edad por grado de lesión acústica n: 17**

Estación	Edad	Casos críticos				
		Normal	Leve	Moderada	Severa	Profunda
		De 0 a 20 dB	De 20 a 40 dB	De 40 a 60 dB	De 60 a 90 dB	De 90 a 110 dB
Baeza	21 - 30	2	3			
	31 - 40	1	2	1		
	41 - 50	1	4	2		
	51 - 60		1			
	> 61					
Total		4	10	3	0	0

**Fuente:** Audiometrías realizadas a los trabajadores en la Estación Baeza

El 58,82% se encuentra con una hipoacusia leve, el 17,65% tiene hipoacusia moderada y con un 23,53% presentan una audiometría normal.

**Tabla N° 68: Estadísticas de muestras relacionadas n: 17**

		Edad	Tiempo empresa
N	Válidos	17	17
	Perdidos	0	0
Media		38,41	11,29
Mediana		40,00	10,00
Moda		24 <sup>th</sup>	4
Desv. típ.		9,381	7,498
Varianza		88,007	56,221
Mínimo		24	1
Máximo		52	21
Suma		653	192
Percentiles	25	29,00	4,00
	50	40,00	10,00
	75	47,00	19,00

**Fuente:** Audiometrías realizadas a los trabajadores en la Estación Baeza

La media de la edad en los trabajadores es de 38 años, con una desviación típica estándar de más menos 9 con un máximo de 52 y un mínimo de 24 años; mientras que el tiempo de permanencia en la empresa la media es de 11 años, con una desviación típica estándar mas menos de 7 y con máximo de 21 y mínimo de 1 año promedio.

#### Estación N° 5.- Papallacta

**Tabla N° 69: Grupos de edad por grado de lesión acústica n: 16**

Estación	Edad	Casos críticos				
		Normal	Leve	Moderada	Severa	Profunda
		De 0 a 20 dB	De 20 a 40 dB	De 40 a 60 dB	De 60 a 90 dB	De 90 a 110 dB
Papallacta	21 - 30	3	3			
	31 - 40	1	1	1		
	41 - 50	2		2		
	51 - 60	1	1		1	
	> 61					
Total		7	5	3	1	0

**Fuente:** Audiometrías realizadas a los trabajadores en la Estación Papallacta

El 31,25% se encuentra con una hipoacusia leve, el 18,75% tiene hipoacusia moderada, el 6,25% tiene una hipoacusia severa y con un 43,75% presentan una audiometría normal.

**Tabla N° 70: Estadísticas de muestras relacionadas n: 16**

		Edad	Tiempo empresa
N	Válidos	16	16
	Perdidos	0	0
Media		38,94	9,94
Mediana		38,00	6,00
Moda		29 <sup>a</sup>	4
Desv. típ.		10,402	8,054
Varianza		108,196	64,863
Mínimo		25	2
Máximo		57	28
Suma		623	159
Percentiles	25	29,25	4,00
	50	38,00	6,00
	75	45,00	17,25

**Fuente:** Audiometrías realizadas a los trabajadores en la Estación Papallacta

La media de la edad en los trabajadores es de 38 años, con una desviación típica estándar de más menos 10 con un máximo de 57 y un mínimo de 25 años; mientras que el tiempo de permanencia en la empresa la media es de 9 años, con una desviación típica estándar mas menos de 8 y con máximo de 28 y mínimo de 2 años promedio.

#### Estación N° 10.- Quinindé

**Tabla N° 71: Grupos de edad por grado de lesión acústica n: 19**

Estación	Edad	Casos críticos				
		Normal	Leve	Moderada	Severa	Profunda
		De 0 a 20 dB	De 20 a 40 dB	De 40 a 60 dB	De 60 a 90 dB	De 90 a 110 dB
Quinindé	21 - 30	6				
	31 - 40	4	1			
	41 - 50	2	3			
	51 - 60		2	1		
	> 61					
<b>Total</b>		<b>12</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**Fuente:** Audiometrías realizadas a los trabajadores en la Estación Quinindé

El 31,58% se encuentra con una hipoacusia leve, el 5,25% tiene hipoacusia moderada y con un 63,16% presentan una audiometría normal.

**Tabla N° 72: Estadísticas de muestras relacionadas n: 19**

		Edad	Tiempo empresa
<b>N</b>	<b>Válidos</b>	19	19
	<b>Perdidos</b>	0	0
<b>Media</b>		39,21	8,95
<b>Mediana</b>		38,00	6,00
<b>Moda</b>		29 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>
<b>Desv. típ.</b>		9,578	6,578
<b>Varianza</b>		91,731	43,275
<b>Mínimo</b>		26	1
<b>Máximo</b>		55	21
<b>Percentiles</b>	25	29,00	3,00
	50	38,00	6,00
	75	47,00	15,00

**Fuente:** Audiometrías realizadas a los trabajadores en la Estación Quinindé

La media de la edad en los trabajadores es de 39 años, con una desviación típica estándar de más menos 9 con un máximo de 55 y un mínimo de 26 años; mientras que el tiempo de permanencia en la empresa la media es de 8 años, con una desviación típica estándar mas menos de 6 y con máximo de 21 y mínimo de 1 año promedio.

### 3.1.5 Porcentaje de pérdida auditiva

Para calcular el porcentaje de pérdida de la capacidad auditiva de los trabajadores que se encuentran expuestos al ruido en las estaciones de bombeo, se consideró el procedimiento establecido en la **NTP 193: Ruido: vigilancia epidemiológica de los trabajadores expuestos**, con la aplicación de las siguientes formulas.

#### Ecuación N° 1: Pérdida monoaural o de un oído:

$$= \left[ \frac{\text{Suma aritmética de la pérdida en dB en las frecuencias 500, 1000, 2000 y 3000 Hz}}{4} - 25 \right] * 1,5$$

#### Ecuación N° 2: Pérdida binaural o global de los dos oídos:

$$= \frac{(5 * \text{pérdida oído mejor}) + \text{pérdida oído peor}}{6}$$



**Estación N° 1.- Lago Agrio**

**Tabla N° 73: Porcentaje de pérdida de la capacidad auditiva n: 75**

N°	Cód. Trab.	Edad	Tiempo en la empresa	Nivel promedio de ruido	Grado de lesión auditiva	Pérdida monoaural oído izquierdo	Pérdida monoaural oído derecho	Pérdida binaural dos oídos
1	LA	44	4	95,08 dBA	Leve	0	3,75	0,63
2	LB	50	23		Severa	-3,75	0	-3,13
3	LC	54	22		Moderada	-1,875	-3,75	-3,44
4	LD	49	14		Moderada	1,875	-3,75	-2,81
5	LE	40	16		Moderada	-7,5	-7,5	-7,5
6	LF	45	19		Moderada	0	3,75	0,63
7	LG	43	20		Moderada	-7,5	-7,5	-7,5
8	LH	35	14		Severa	11,25	-1,875	0,31
2	LI	39	15		Moderada	-7,5	-7,5	-7,5
10	LJ	53	22		Moderada	-7,5	-3,75	-6,88
11	LK	29	5		Moderada	-7,5	-1,875	-6,56
12	LL	33	4		Leve	-1,875	-5,625	-5
13	LM	32	5		Leve	-5,625	-7,5	-7,19
14	LN	45	21		Moderada	-5,625	-7,5	-7,19
15	LO	28	6		Leve	-7,5	-5,625	-7,19
16	LP	32	5		Moderada	-7,5	-7,5	-7,5
17	LQ	25	4		Leve	-7,5	-7,5	-7,5
18	LS	28	3		Leve	-7,5	-1,875	-6,56
19	LT	45	4		Leve	-7,5	-7,5	-7,5
20	LU	32	2		Leve	-7,5	-7,5	-7,5
21	LV	38	10		Leve	-7,5	-7,5	-7,5
22	LW	34	5		Leve	-7,5	-7,5	-7,5
23	LX	35	12		Normal	-7,5	-7,5	-7,5
24	LY	49	27		Leve	-7,5	-5,625	-7,19
25	LZ	24	2		Leve	-5,625	-5,625	-5,63
26	LAA	26	5		Normal	-7,5	-7,5	-7,5
27	LAB	34	3		Leve	-5,625	-5,625	-5,63
28	LAC	46	18		Leve	-22,5	-22,5	-22,5
29	LAD	44	18		Normal	-22,5	-22,5	-22,5
30	LAE	43	21		Leve	-5,625	-7,5	-7,19
31	LAF	24	3		Normal	-16,875	-22,5	-21,56
32	LAG	33	4		Normal	-18,75	-11,25	-17,5
33	LAH	54	19		Leve	-3,75	5,625	-2,19
34	LAI	52	18		Leve	-1,875	-3,75	-3,44
35	LAJ	49	22		Leve	-3,75	-7,5	-6,88
36	LAK	26	4		Leve	-5,625	-5,625	-5,63

**Continuación Tabla N° 73: Porcentaje de pérdida de la capacidad auditiva n: 75**

N°	Cód. Trab.	Edad	Tiempo en la empresa	Nivel promedio de ruido	Grado de lesión auditiva	Pérdida monoaural oído izquierdo	Pérdida monoaural oído derecho	Pérdida binaural dos oídos
37	LAL	41	19	95,08 dBA	Normal	-18,75	-18,87	-18,44
38	LAM	47	18		Normal	-22,5	-22,5	-22,5
39	LAN	52	15		Normal	-22,5	-22,5	-22,5
40	LAO	25	2		Normal	-18,75	-20,625	-20,31
41	LAP	54	4		Leve	0	-1,875	-1,56
42	LAQ	63	18		Severa	-3,75	-7,5	-6,88
43	LAR	55	25		Leve	-1,875	-1,875	1,25
44	LAS	55	26		Moderada	-22,5	31,875	-13,44
45	LAT	45	20		Leve	-3,75	0	-0,63
46	LAU	55	17		Moderada	-3,75	1,875	-2,81
47	LAV	64	29		Leve	-13,125	-18,75	-17,81
48	LAW	61	21		Leve	-5,625	-16,875	-15
49	LAX	57	28		Leve	-20,625	-22,5	-22,19
50	LAY	61	26		Normal	-22,5	-22,5	-22,5
51	LAZ	61	19		Normal	-22,5	-22,5	-22,5
52	LBA	53	20		Normal	-22,5	-18,75	-21,88
53	LBB	53	22		Normal	-18,75	-15	-18,13
54	LBC	53	26		Moderada	-7,5	-7,5	-7,5
55	LBD	45	20		Leve	-1.875	3,75	-0,94
56	LBE	44	19		Leve	-22,5	-16,875	-21,56
57	LBF	67	32		Moderada	-7,5	1,875	-5,94
58	LBG	51	3		Severa	-7,5	0	-6,25
59	LBH	44	14		Leve	-1,875	-22,5	-5,31
60	LBI	52	22		Normal	-22,5	-15	-21,25
61	LBJ	41	4		Leve	-11,25	-3,75	-10
62	LBK	42	14		Leve	-3,75	-13,125	-5,31
63	LBL	48	20		Leve	-15	-18,75	-15,63
64	LBM	44	12		Leve	-18,75	-18,75	-18,75
65	LBN	52	12		Normal	-15	-13,125	-14,69
66	LBO	46	22		Normal	-22,5	-22,5	-22,5
67	LBP	55	20		Leve	-18,75	-15	-18,13
68	LBQ	46	20		Normal	-18,75	-13,125	-17,81
69	LBR	50	21		Normal	-20,625	-22,5	-20,94
70	LBS	53	20		Severa	-22,5	33,75	-13,13
71	LBT	49	23		Normal	-30	-24,375	-29,06
72	LBU	51	21		Normal	-16,875	-22,5	-17,81
73	LBV	46	18		Leve	-7,5	-9,375	-7,81
74	LBW	52	25		Leve	-3,75	-7,5	-4,38
75	LBX	47	19		Leve	-9,375	-15	-10,31

**Fuente:** Audiometrías realizadas a los trabajadores en la Estación Lago Agrio

En la Estación Lago Agrio, no existen trabajadores que se encuentran con porcentajes de pérdida auditiva.

## Estación N° 2.- Lumbaqui

**Tabla N° 74: Porcentaje de pérdida de la capacidad auditiva n: 16**

N°	Cód. Trab.	Edad	Tiempo en la empresa	Nivel promedio de ruido	Grado de lesión auditiva	Pérdida monoaural oído izquierdo	Pérdida monoaural oído derecho	Pérdida binaural dos oídos
1	LUA	33	8	97,96 dBA	Leve	-7,5	-5,625	-7,19
2	LUB	31	6		Moderada	0	0	-
3	LUC	37	9		Leve	-9,375	-7,5	-9,06
4	LUD	38	4		Leve	-22,5	-20,625	-22,19
5	LUE	35	4		Normal	-16,875	-22,5	-21,56
6	LUF	26	1		Leve	0	-7,5	-6,25
7	LUG	47	14		Normal	-22,5	-22,5	-22,5
8	LUH	42	14		Normal	-18,75	-15	-18,13
9	LUI	43	14		Leve	-22,5	-15	-21,25
10	LUJ	42	18		Normal	-20,625	-20,625	-20,63
11	LUK	49	20		Leve	-7,5	-7,5	-7,5
12	LUL	40	12		Moderada	-16,875	-18,75	-18,44
13	LUM	42	18		Moderada	-7,5	-7,5	-7,5
14	LUN	55	25		Leve	-15	-13,125	-14,69
15	LUO	27	3		Normal	-22,5	-22,5	-22,5
16	LUP	43	18		Moderada	-7,5	-7,5	-7,5

**Fuente:** Audiometrías realizadas a los trabajadores en la Estación Lumbaqui

En esta estación, no existen trabajadores que se encuentran con porcentajes de pérdida auditiva.

### Estación N° 3.- El Salado

**Tabla N° 75: Porcentaje de pérdida de la capacidad auditiva n: 16**

N°	Cód. Trab.	Edad	Tiempo en la empresa	Nivel promedio de ruido	Grado de lesión auditiva	Pérdida monoaural oído izquierdo	Pérdida monoaural oído derecho	Pérdida binaural dos oídos
1	SA	39	18	95,2 dBA	Normal	-22,5	-20,625	-22,19
2	SB	42	18		Normal	-20,625	-22,5	-22,19
3	SC	47	14		Normal	-22,5	-20,625	-22,19
4	SD	41	4		Normal	-22,5	-22,5	-22,5
5	SE	26	4		Normal	-22,5	-22,5	-22,5
6	SF	50	20		Normal	-22,5	-22,5	-22,5
7	SG	65	28		Moderada	-13,125	-11,25	-12,81
8	SH	57	20		Leve	-22,5	-22,5	-22,5
9	SI	68	22		Normal	-16,875	-18,75	-18,44
10	SJ	55	21		Leve	-22,5	-22,5	-22,5
11	SK	66	29		Leve	-20,625	-22,5	-22,19
12	SL	50	22		Leve	-20,625	-15	-15,94
13	SM	35	3		Normal	-22,5	-22,5	-22,5
14	SN	57	25		Leve	-3,75	1,875	0,94
15	SO	55	22		Leve	-11,25	-7,5	-10,63
16	SP	42	18		Normal	-22,5	-18,75	-21,88

**Fuente:** Audiometrías realizadas a los trabajadores en la Estación El Salado

En esta estación, no existen trabajadores que se encuentran con porcentajes de pérdida auditiva.

#### Estación N° 4.- Baeza

**Tabla N° 76: Porcentaje de pérdida de la capacidad auditiva n: 17**

N°	Cód. Trab.	Edad	Tiempo en la empresa	Nivel promedio de ruido	Grado de lesión auditiva	Pérdida monoaural oído izquierdo	Pérdida monoaural oído derecho	Pérdida binaural dos oídos
1	BA	37	8	98,22 dBA	Leve	-5,625	-7,5	-7,19
2	BB	27	3		Leve	-22,5	-22,5	-22,5
3	BC	24	4		Normal	-18,75	-20,625	-20,31
4	BD	24	4		Normal	-30	-30	-30
5	BE	29	1		Leve	-15	-15	-15
6	BF	29	7		Leve	-15	-15	-15
7	BG	42	20		Leve	-7,5	-3,75	-6,88
8	BH	40	10		Leve	-3,75	-3,75	-3,75
9	BI	35	13		Moderada	0	7,5	1,25
10	BJ	46	18		Moderada	-22,5	-15	-21,25
11	BK	49	4		Leve	-9,375	-5,625	-8,75
12	BL	48	17		Moderada	-9,375	-13,125	-12,5
13	BM	33	3		Normal	-20,625	-22,5	-22,19
14	BN	46	20		Normal	-18,75	-22,5	-21,88
15	BO	44	18		Leve	-20,625	-18,75	-20,31
16	BP	48	21		Leve	-15	-15	-15
17	BQ	52	21		Leve	-20,625	-18,75	-20,31

**Fuente:** Audiometrías realizadas a los trabajadores en la Estación Baeza

En esta estación no existen trabajadores que se encuentren con porcentajes de pérdida auditiva.

## Estación N° 5.- Papallacta

**Tabla N° 77: Porcentaje de pérdida de la capacidad auditiva n: 16**

N°	Cód. Trab.	Edad	Tiempo en la empresa	Nivel promedio de ruido	Grado de lesión auditiva	Pérdida monoaural oído izquierdo	Pérdida monoaural oído derecho	Pérdida binaural dos oídos
1	PA	29	2	95,82 dBA	Leve	-7,5	-7,5	-7,5
2	PB	45	4		Moderada	-3,75	-3,75	-3,75
3	PC	40	4		Moderada	-7,5	-7,5	-7,5
4	PD	41	8		Moderada	0	-22,5	-18,75
5	PE	30	4		Leve	-20,625	-20,625	-20,63
6	PF	30	6		Normal	-22,5	-22,5	-22,5
7	PG	36	15		Leve	-7,5	-7,5	-7,5
8	PH	25	3		Normal	-22,5	-22,5	-22,5
9	PI	44	18		Normal	-22,5	-22,5	-22,5
10	PJ	28	6		Normal	-18,75	-18,75	-18,75
11	PK	29	4		Leve	-7,5	-7,5	-7,5
12	PL	57	21		Severa	3,75	-7,5	-5,63
13	PM	57	28		Normal	-22,5	-20,625	-22,19
14	PN	45	19		Normal	-16,875	-20,625	-20
15	PO	35	3		Normal	-20,625	-15	-19,69
16	PP	52	14		Leve	-5,625	-9,375	-8,75

**Fuente:** Audiometrías realizadas a los trabajadores en la Estación Papallacta

En esta estación no existen trabajadores que se encuentren con porcentajes de pérdida auditiva.

## Estación N° 10.- Quinindé

**Tabla N° 78: Porcentaje de pérdida de la capacidad auditiva n: 19**

N°	Cód. Trab.	Edad	Tiempo en la empresa	Nivel promedio de ruido	Grado de lesión auditiva	Pérdida monoaural oído izquierdo	Pérdida monoaural oído derecho	Pérdida binaural dos oídos
1	QA	2	8	91,38 dBA	Normal	-18,75	-20,625	-20,31
2	QB	4	8		Normal	-20,625	-18,75	-20,31
3	QC	4	8		Normal	-22,5	-22,5	-22,5
4	QD	4	8		Normal	-22,5	-22,5	-22,5
5	QE	1	8		Normal	-22,5	-22,5	-22,5
6	QF	11	8		Leve	-15	-18,75	-18,13
7	QG	6	8		Normal	-22,5	-22,5	-22,5
8	QH	15	8		Normal	-22,5	-20,625	-22,19
9	QI	14	8		Leve	-16,875	-16,875	-16,88
10	QJ	3	8		Normal	-22,5	-20,625	-22,19
11	QK	11	8		Normal	-22,5	-22,5	-22,5
12	QL	15	8		Leve	-20,625	-16,875	-20
13	QM	2	8		Normal	-22,5	-22,5	-22,5
14	QN	13	8		Moderada	-18,75	-18,75	-18,75
15	QO	5	8		Leve	-13,125	-13,125	-13,13
16	QP	21	8		Leve	-13,125	-15	-14,69
17	QQ	16	8		Leve	-16,875	-18,75	-18,44
18	QR	21	8		Leve	-16,875	-18,75	-18,44
19	QS	3	8		Normal	-22,5	-22,5	-22,5

**Fuente:** Audiometrías realizadas a los trabajadores en la Estación Quinindé

En esta estación no existen trabajadores que se encuentren con porcentajes de pérdida auditiva.

### 3.1.6 Datos generales

**Tabla N° 79: Casos especiales**

N°	Cód. Trab.	Edad	Tiempo en la empresa	Grado de lesión auditiva
1	LBY	63	38	Profunda
2	LBZ	59	29	Moderada
3	LCA	73	32	Severa

**Fuente:** Audiometrías realizadas a los trabajadores en la Estación Lago Agrio

Se excluyó a 3 trabajadores, los cuales tienen antecedentes quirúrgicos y presentan un daño auditivo con hipoacusia, sin embargo si se les realizó la valoración audiométrica.

**Tabla N° 80: Antecedentes relacionados por la exposición a ruido n: 159**

Estación	Consumo tabaco		Servicio militar		Hobbies exposición		Exposición químicos	Infección oído		Uso ototóxicos
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	Si	No	No
Lago Agrio	15	60	5	70	16	59	75	6	69	75
Lumbaqui	1	15	1	15	1	15	16	3	13	16
El Salado	2	14	0	16	2	14	16	0	16	16
Baeza	1	16	0	17	1	16	17	0	17	17
Papallacta	4	12	1	15	3	13	16	4	12	16
Quinindé	8	11	0	19	4	15	19	2	17	19
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>128</b>	<b>7</b>	<b>152</b>	<b>27</b>	<b>132</b>	<b>159</b>	<b>15</b>	<b>144</b>	<b>159</b>

**Fuente:** Entrevista realizada a los trabajadores de las Estaciones de Bombeo

El 100% de los trabajadores se encuentran expuestos a sustancia químicas y no hacen el uso de ototóxicos, cerca del 50,31% tienen antecedentes o hábitos que pueden causar disminución de la agudeza auditiva.



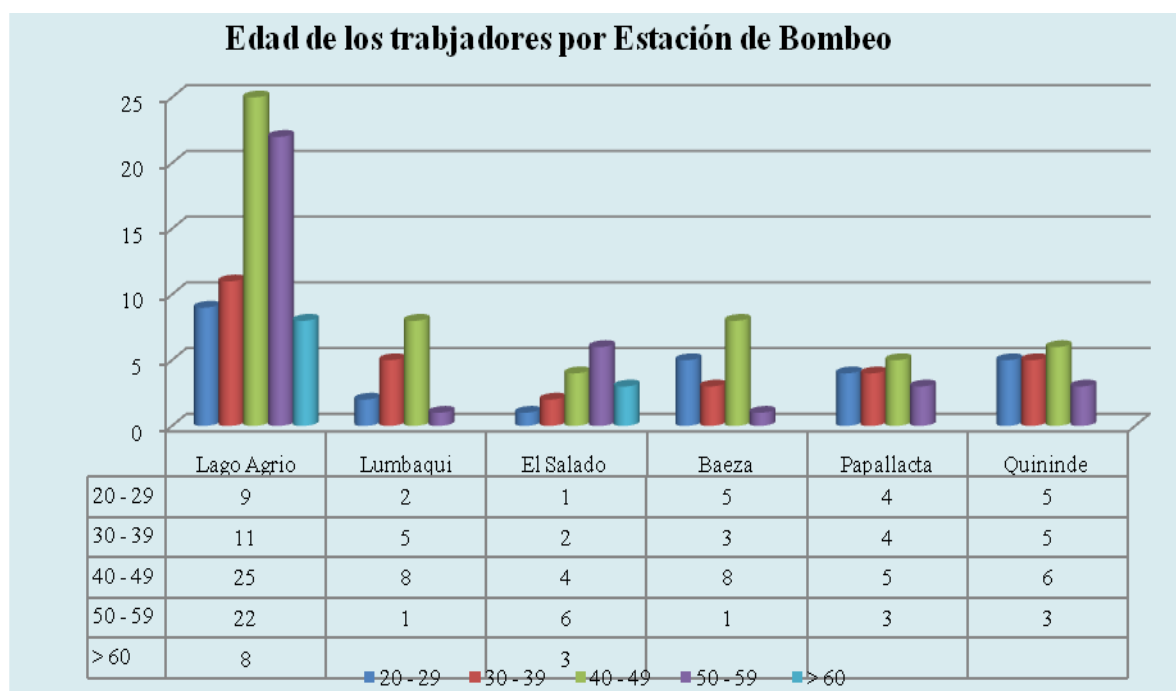
**Tabla N° 81: Síntomas actuales por la exposición a ruido n: 159**

Estación	Disminución		Dolor oídos		Zumbido		Mareos		Infección oído		Cirugías	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
<b>Baeza</b>	2	15	0	17	0	17	0	17	0	17	0	17
<b>El Salado</b>	0	16	0	16	1	15	1	15	0	16	0	16
<b>Lago Agrio</b>	19	56	8	67	11	64	4	71	0	75	2	73
<b>Lumbaqui</b>	4	12	3	13	1	15	0	16	1	15	0	16
<b>Papallacta</b>	4	12	1	15	2	14	0	16	0	16	0	16
<b>Quinindé</b>	5	14	0	19	3	16	0	19	2	17	0	19
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>125</b>	<b>12</b>	<b>147</b>	<b>18</b>	<b>141</b>	<b>5</b>	<b>154</b>	<b>3</b>	<b>156</b>	<b>2</b>	<b>157</b>

**Fuente:** Entrevista realizada a los trabajadores de las Estaciones de Bombeo

El 46,54% del personal, según la ficha audiológica refiere tener síntomas auditivos como: dolor, zumbidos, mareos y una sensación de disminución de agudeza auditiva.

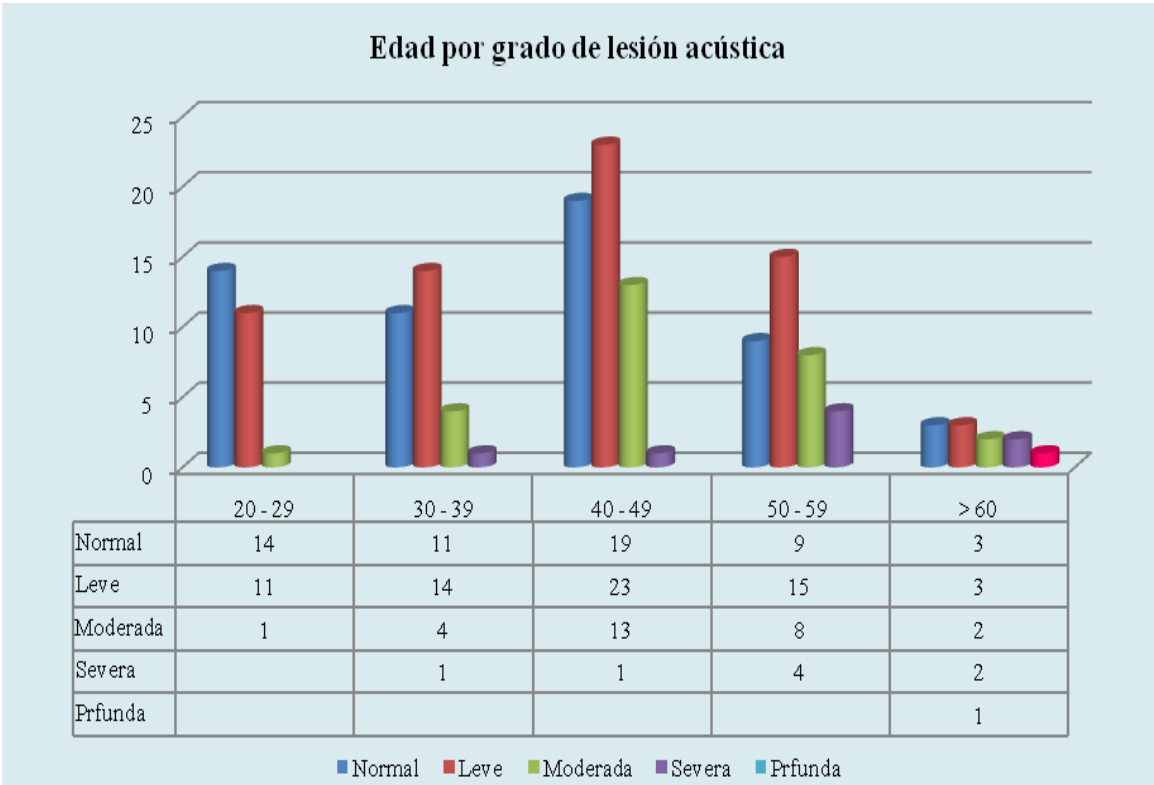
**Imagen N° 51:**



**Fuente:** Audiometrías realizadas a los trabajadores de las Estaciones de Bombeo

En la imagen N° 51, se puede apreciar que el mayor número de trabajadores se encuentran entre las edades de 40 a 59 años y la estación que mas trabajadores tiene es Lago Agrio, seguido por la estación de Quinindé.

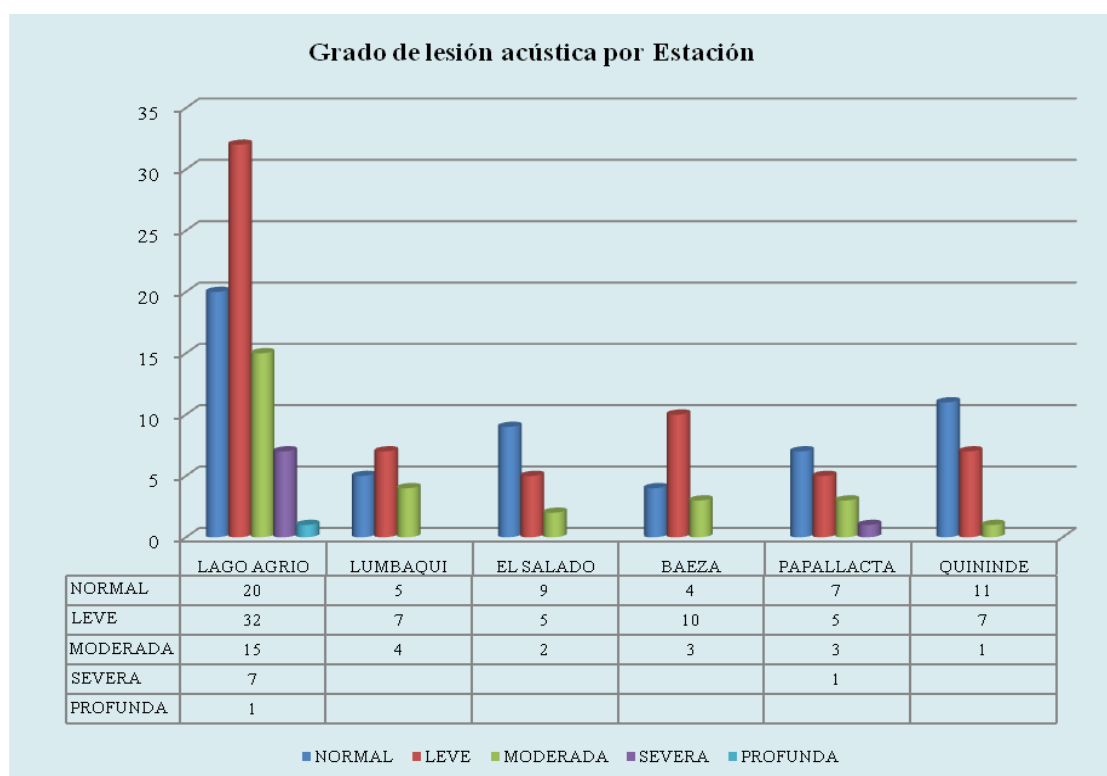
**Imagen N° 52:**



**Fuente:** Audiometrías realizadas a los trabajadores de la Estaciones de Bombeo

En la imagen N° 52, se puede apreciar que existe un trabajador con pérdida de la capacidad auditiva profunda, cuya edad está comprendida mayor a 60 años, 8 casos con pérdida de la capacidad auditiva severa y la edad en los trabajadores se encuentra entre los 30 a mayor de 60 años.

**Imagen N° 53:**



**Fuente:** Audiometrías realizadas a los trabajadores de las Estaciones de Bombeo

En la imagen N° 53, se puede observar que en la Estación de Lago Agrio existe un caso con pérdida de la capacidad auditiva profunda; el 5,03% con pérdida de la capacidad auditiva severa; el 17,61% con pérdida de la capacidad auditiva moderada; el 41,51% con pérdida de la capacidad auditiva leve y un 35,22% se encuentran con su capacidad auditiva normal, este análisis es para todas las estaciones.

## **CAPÍTULO IV**

### **PROPUESTA DEL PLAN PREVENTIVO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL**

#### **4.1 INTRODUCCIÓN**

Los trabajadores de las empresas petroleras, están expuestos a todos los factores de riesgo: Mecánicos, físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales; por lo tanto la salud de estos debe ser abordada de manera integral, observando las leyes y principios de la Higiene Laboral, Seguridad Industrial, Medicina del Trabajo, Ergonomía y Psicología Aplicada.

Estas empresas, alrededor del mundo respondían a los aspectos de seguridad y salud ocupacional en el momento en que estos aparecían y particularmente después de ocurrido un incidente, es por ello que la gestión de seguridad y salud no promovía la toma de medidas preventivas.

Con el tiempo, las entidades de control han dedicado un enfoque más proactivo a la gestión de seguridad y salud para identificar y minimizar los riesgos antes de que estos tengan mayores consecuencias, incrementando el nivel de conciencia y compromiso de los empleados y empleadores.

## 4.2 PLAN DE TRABAJO

Objetivo	Meta	Actividad	Tiempo												Responsables
			Enc.	Febr.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agos.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	
Ejecutar mediciones de ruido en el ambiente laboral.	* Determinar el nivel de presión sonora límite y máximo de cada estación.	* Reconocimiento de los diferentes lugares. * Determinar las características de las fuentes de ruido (máquinas). * Hacer los mapas de ruido de acuerdo a la inspección realizada. * Verificar que el sonómetro este calibrado. * Definir los puntos donde se realizarán las mediciones. * Registrar los datos obtenidos.													Coordinador de Seguridad. (Supervisores Ambientales)
Realizar dosimetrías al personal expuesto al ruido.	* Conocer cuál es el nivel de ruido al que se encuentran los trabajadores.	* El dosímetro este debidamente calibrado. * Colocar el dosímetro a nivel de la cintura de los trabajadores, asegurándole en su correa, antes de que empiece su jornada laboral. * El micrófono colocarlo a 10 cm del pabellón auricular (hombro). * Encender el instrumento y colocar la platina de seguridad para evitar la manipulación del trabajador. Los resultados obtenidos se los registrará													Coordinador de Seguridad. (Supervisores Ambientales)
Realizar exámenes ocupacionales, audiometrías al personal expuesto.	Conocer cuál es el diagnóstico de los trabajadores.	* El audiómetro este debidamente calibrado. * Los audífonos se encuentren en buen estado. * Para la aplicación de la audiometría, el trabajador se encuentre en descanso de 2 o 3 días. * Dar instrucciones al trabajador sobre el procedimiento previo al examen audiométrico.													Coordinador de Salud (Médico Ocupacional y Enfermera)

		<ul style="list-style-type: none"><li>* Solicitar al trabajador el retiro de lentes, gorras, entre otros, con el objetivo que el examen sea óptimo.</li><li>* Ubicar al trabajador en la cámara silente.</li><li>* Colocar los audífonos verificando el color rojo en el oído derecho y el azul en el izquierdo.</li><li>* Solicitar que levante la mano derecha cada vez que escuche un tono en el oído derecho y baje inmediatamente y la mano izquierda cuando escuche el tono en el oído izquierdo.</li><li>* Registrar en la tabla audiométrica según la respuesta del trabajador.</li></ul>												
Análisis de resultados	<ul style="list-style-type: none"><li>* Presentación de informes a las autoridades de la empresa.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>* Presentar informes sobre: Mediciones de ruido en el ambiente laboral, dosimetrías realizadas a los trabajadores y resultados de audiometrías aplicadas.</li></ul>												<ul style="list-style-type: none"><li>* Coordinador de Seguridad. (Supervisores Ambientales)</li><li>* Coordinador de Salud (Médico Ocupacional y Enfermera)</li></ul>
Acciones de prevención:	<ul style="list-style-type: none"><li>* Exámenes anuales a trabajadores con exámenes audiométricos normales.</li><li>* Exámenes semestrales a trabajadores con pérdida auditiva leve.</li><li>* Exámenes trimestrales a trabajadores con pérdida auditiva moderada.</li><li>* Cambio de puesto de</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>* Exámenes audiométricos periódicos, dependiendo de las patologías del paciente.</li><li>* Capacitación y concientización al personal.</li><li>* Uso adecuado de los EPP.</li></ul>												<ul style="list-style-type: none"><li>* Coordinador de Seguridad. (Supervisores Ambientales)</li><li>* Coordinador de Salud (Médico Ocupacional y Enfermera)</li></ul>

	<p>trabajo a trabajadores con pérdida auditiva severa.</p> <p>* Cambio inmediato de puesto de trabajo al personal con pérdida auditiva profunda.</p> <p>* Capacitación semestral.</p>															
--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

- De las mediciones de ruido realizadas en el ambiente laboral, se determinó que la estación donde más alto es el nivel de presión sonora es Baeza, con un nivel promedio de 98 dBA, esto se debe a que cuenta con 7 máquinas de 18 cilindros, más que en las otras estaciones.
- La estación con menos nivel de presión sonora es Quindé, con 91 dBA, es la estación más pequeña de todas las estaciones de estudio, cuenta con 3 máquinas compuesta de 12 cilindros.
- Mediante la dosimetría, se concluye que los trabajadores se encuentran sobre expuestos al ruido, ya que el nivel de presión sonora al que se encuentran expuestos es de 97 dBA y lo permitido en una jornada laboral (8 horas) es de 85 dBA.
- El mayor número de trabajadores se encuentran en la Estación Lago Agrio; 47,17% de la población de estudio y la edad donde se agrupan el mayor número está comprendida entre los 40 a 59 años de edad.



- El 100% de los trabajadores se encuentran expuestos a sustancias químicas y no hacen el uso de ototóxicos, cerca del 50,31% tienen antecedentes o hábitos que pueden causar disminución de la agudeza auditiva (consumo de tabaco, servicio militar, hobbies e infección en el oído).
- El 25,16% de los trabajadores refieren tener síntomas auditivos, tales como: dolor de oídos, zumbidos, mareos, infección en el oído, incluyendo cirugías.
- El 21,30% de los trabajadores refieren tener una sensación de disminución de agudeza auditiva.
- Mediante la aplicación de las audiometrías, se pudo determinar que un 5,03% de trabajadores tienen un grado de lesión acústica severa, existe un caso de lesión acústica profunda, mientras que un 41,51% se encuentran con grado de lesión acústica leve y un 35,22% están normal.
- Los trabajadores de las estaciones utilizan tapones auditivos un 40,25%, orejeras 20,13%, mientras que un 39,62% utilizan doble protección.
- Se pudo verificar que el uso de EPP, el trabajador lo realiza a conciencia, sin necesidad que los jefes estén supervisando.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

- Realizar un buen mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo periódico a las máquinas de bombeo a fin de disminuir las emisiones de ruido emitidas en las fuentes identificadas.

- La reducir la exposición al ruido mediante la organización del trabajo, es decir, limitación de la duración y de la intensidad de la exposición y adopción de horarios de trabajo apropiado, proveído de periodos de descanso.
- Efectuar capacitaciones periódicas con personal calificado en temas de seguridad y salud ocupacional:
  - Las prácticas de trabajo seguras, con el fin de reducir al mínimo la exposición a ruido.
  - Informar sobre las consecuencias en la capacidad auditiva al estar expuestos a niveles altos de ruido.
  - La importancia de trabajar con los EPP adecuados.
- Realizar exámenes ocupacionales que involucren las audiometrías de control de acuerdo al grado de lesión auditiva encontrada en los trabajadores, es decir cada tres, seis o al año de periodicidad.
- Implementar el plan de seguridad y salud elaborado en la presente tesis, mediante el cual permitirá precautelar la salud de los trabajadores.

## 6 BIBLIOGRAFÍA

- BENAVIDES F. et Al. *Salud Laboral, Conceptos y técnicas para la prevención de riesgos laborales*. Editorial Masson, Año 1997.
- BOILLAT, Marcel-André, *Enciclopedia de Seguridad y Salud en el Trabajo*, 2000.
- COURTAT P, PEYTRAL C, ELBAZ P, *Exploraciones Funcionales en Otorrinolaringología*, Editorial JIMS, Barcelona, Año 1997.
- C RayAsfahl, *Seguridad Industrial y Salud*, 4ta Edición, Año 2000.
- SERRADA Delgado, M, *Efectos Sobre la Audición en Ambiente de Trabajo de Ruido. Medicina y Seguridad del Trabajo*. Tomo XXXVIII 152, Año 1991.
- CORTEZ Díaz, José María, *Seguridad e Higiene del Trabajo*, 3era Edición, Año 2002.
- MARTÍNEZ, M. *Efectos del Ruido por Exposición Laboral*, Universidad Central de Venezuela. Caracas. Venezuela. Revista Salud de los Trabajadores. Vol. 3 N° 2. Julio 1.995.
- OTÁROLA Merino, Francisco, *Ruido Laboral y su Impacto en Salud*, Número 20, Abril-junio 2006.
- RAY, Asfahl, *Seguridad Industrial y Salud, Cuarta Edición*.
- RENDILES Hernando, *Efectos del Ruido Industrial*. Salud Ocupacional en Venezuela. 2006.
- GÓMEZ Etxebarria, Genaro, *Manual para la formación en Prevención de Riesgos Laborales*. Impreso en España por GREFOL, S.L. 3era Edición. Enero 2006.

## **Bibliografía Secundaria**

- Código de Trabajo, Título IV de los Riesgos de Trabajo.
- Consejo Interamericano de Seguridad.1981 “Manual de Fundamentos de Higiene Industrial” Primera Edición en Español.
- GEMO – 003/ Guías de Evaluación Médico Ocupacional
- Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Decreto Ejecutivo 2393.
- INSTH - NTP 287.- Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos
- INSTH - NTP 193: Ruido: vigilancia epidemiológica de los trabajadores expuestos
- INSTH - Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores al ruido. REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo.
- <http://vps.salonhogar.com/ciencias/contaminacion/auditiva.ht.2006-06-27>La contaminación auditiva. “Los efectos fisiológicos y psicológicos del ruido”
- [http://rabfis15.uco.es/lvct/tutorial/1/paginas%20proyecto%20def/\(4\)%20Efectos%20de%20ruido/anatomia%20y%20fisiologia%20del%20oído.htm](http://rabfis15.uco.es/lvct/tutorial/1/paginas%20proyecto%20def/(4)%20Efectos%20de%20ruido/anatomia%20y%20fisiologia%20del%20oído.htm)
- <http://es.scribd.com/doc/36713556/Manual-de-Ruido>
- <http://www.ergocupacional.com/4910/35895.html>
- <http://www.istas.ccoo.es/descargas/gverde/RUIDO.pdf>
- [http://training.itcilo.it/actrav\\_cdrom2/es/osh/noise/noiseat.htm](http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/noise/noiseat.htm)
- <http://personales.unican.es/perezvr/pdf/Sonido%20y%20Audicion.pdf>
- <http://saludbio.com/articulo/el-peligro-del-ruido-para-la-salud>
- <http://spanish.press.hear-it.org/page.dsp?area=769>
- <http://www.cienciaytrabajo.cl/pdfs/20/c20.pdf>
- <http://geosalud.com/malpraxis/historiaclinica.htm>
- <http://rendiles.tripod.com/AUDIOMETRIA.html>
- <http://revista.consumer.es/web/es/19990401/medioambiente/31427.php>
- <http://www.infoaudifonos.net/hipoacusia>
- [http://www.proaudio.com.ve/contenido.php?articulo\\_no=21](http://www.proaudio.com.ve/contenido.php?articulo_no=21)
- <http://www.medspain.com/colaboraciones/ruidoindustrial.htm>

- <http://www.pediatraldia.cl/AUDIOME.htm>
- [http://webstore.iec.ch/preview/info\\_iec61672-1%7Bed1.0%7Den\\_d.pdf](http://webstore.iec.ch/preview/info_iec61672-1%7Bed1.0%7Den_d.pdf)
- <http://grageas.com.ar/sordera.html>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Son%C3%B3metro>

## **7 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

**En Excel**

## 8 PRESUPUESTO REFERENCIAL

Los recursos financieros que se utilizarán serán propios de las autoras de la presente tesis de acuerdo al siguiente detalle:

Descripción	Financiamiento propio
Materiales de escritorio	500,00
Logística y movilización	500,00
Sonómetro	2.000,00
Dosímetro	2.000,00
Termo higrómetro	1.000,00
Cronómetro	500,00
Cámara silente	-
Otoscopio	-
Tesis final y copias	500,00
Imprevistos	200,00
<b>TOTAL</b>	<b>7.200,00</b>

**9 ANEXOS**

**ANEXO N° 9.1**  
**Formato de Mediciones de Ruido**

**MATRIZ DE MEDICIONES DE RUIDO**  
**ESTACIÓN N° :**

**ÁREA:** \_\_\_\_\_

N° Medición	Hora de Medición	Punto de medición	T 1	T 2	T 3	T exp (Horas)	Observaciones



**ANEXO N° 9.2**  
**Instructivo 594**





## ANEXO N° 9.3

## Formato de Dosimetría aplicada


**Estación N° :**[illegible]



## ANEXO N° 9.5

### Certificado de Calibración – Sonómetro

Page 1 of 2



**QUEST**  
TECHNOLOGIES  
a 3M company

**Certificate of Calibration**  
Certificate No: 1069820QID070105

Submitted By: IVAR LOPEZ

Serial Number:	QID070105	Date Received:	7/31/2009
Customer ID:	N/A	Date Issued:	8/6/2009
Model:	QC-10 CALIBRATOR	Valid Until:	8/6/2010
Test Conditions:		Model Conditions:	
Temperature:	18°C to 29°C	As Found:	IN TOLERANCE
Humidity:	20% to 80%	As Left:	IN TOLERANCE
Barometric Pressure:	890 mbar to 1050 mbar		
SubAssemblies:			
Description:		Serial Number:	

Calibration Procedure: 56V981

Reference Standard(s):

I.D. Number	Device	Last Calibration Date	Calibration Due
ET0000556	B&K ENSEMBLE	9/18/2008	9/18/2009
T00230	FLUKE 45 MULTIMETER	3/17/2008	3/17/2010

Measurement Uncertainty:

$\pm 1.1\%$  ACOUSTIC (0.1dB)  $\pm 1.4\%$  VAC  $\pm 0.012\%$  HZ  
Estimated at 95% Confidence Level (k=2)


Calibrated By: Drew Nevinski 8/6/2009  
Service Technician

Reviewed/Approved By: [Signature] 8/6/2009  
Technical Manager/Deputy

This report certifies that all calibration equipment used in the test is traceable to NIST, and applies only to the unit identified under equipment above. This report must not be reproduced except in its entirety without the written approval of Quest Technologies.

**QUEST TECHNOLOGIES**  
a 3M company

1060 Corporate Center Drive • Oconomowoc WI 53066 • USA • Toll Free 800.245.0779 • Tel 262.567.9157 • Fax 262.567.4047  
An ISO 9001 Registered Company • ISO 17025 Accredited Calibration Laboratory  
[www.questtechnologies.com](http://www.questtechnologies.com)



098-393 Rev. B

[Signature]

## **ANEXO N° 9.6**

**Norma IEC 61672-1**





## ANEXO N° 9.7

### Certificado de Calibración – Dosímetro



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of calibration

Calibración N° TS09/5779  
Calibration N°

Página 2 de 2 páginas  
Page 2 of 2 pages

#### DATOS EQUIPO A CALIBRAR

**INSTRUMENTO:** DOSÍMETRO  
**FABRICANTE:** PCE GROUP  
**MODELO:** PCE-355  
**ALCANCE:** 70 - 140 dB  
**RESOLUCIÓN:** 0,1 dB  
**NÚMERO DE SERIE:** 09028124  
**PETICIONARIO:** AGUIRRE VEGA JANNINE GRACIELA  
**FECHA RECEPCIÓN:** 19/06/2009  
**FECHA CALIBRACIÓN:** 19/06/2009

#### EQUIPOS PATRÓN

INSTRUMENTOS PATRÓN :	CODIGO
CALIBRADOR ACUSTICO CERTIFICADO ENAC N° 08/34505664	TSS092
TERMOHIGROMETRO CON CERTIFICADO ENAC LTH-07114-1_1	TSTE149

**PROCEDIMIENTO:** TS-PC-07-28  
**PROCESO DE MEDIDA:**

Los valores medidos se han obtenido por comparación del sonómetro calibrado con un calibrador acústico de referencia. El procedimiento ha sido el de realizar cinco medidas situando el calibrador acústico a 94 dB. & En la tabla siguiente aparecen la media de las medidas tomadas, la corrección a efectuar en dB, y la incertidumbre asignada al equipo de medida ( U ) en dB.

#### RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Frecuencia (Hz)	Nivel de referencia (dB)	Lectura media (dB)	Desviación (dB)
1000	94,00	94,0	0,0

**U = ± 0,15 dB (K=2)**

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%. La incertidumbre típica de medida se ha determinado conforme al Doc EA4/02.

La trazabilidad de las medidas efectuadas se refiere a nuestros patrones de referencia calibrados periódicamente o intercomparados con los patrones de laboratorios nacionales o internacionales. La calibración se ha realizado en los laboratorios de Tecnologías Servincal.

#### CONDICIONES AMBIENTALES:

**TEMPERATURA (°C):**  $20 \pm 1$  **HUMEDAD RELATIVA (%):** < 60

Responsable de Area

Fecha de emisión

19 de junio de 2009

José A. Manuel Palazuelos

Número de expediente: 9668

Los resultados contenidos en el presente Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Este Certificado expresa fielmente el resultado de las medidas realizadas. TECNOLOGÍAS SERVINCAL no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse de un uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

*Certificate of calibration*

Calibración N° TS09/5779

*Calibration N°*

Página 1 de 2 páginas

*Page 1 of 2 pages*

N° Anexos 2

## Tecnologías Servincal S.L.L. LABORATORIO DE METROLOGÍA Y CALIBRACIÓN

### Area Acústica

C/Kripton 19 A - 47012 Valladolid

Tfno: 983 218 214 Fax: 983 219 015

servincal@servincal.com www.servincal.com



**INSTRUMENTO:** DOSÍMETRO  
*Instrument*

**FABRICANTE:** PCE GROUP  
*Manufacturer*

**MODELO:** PCE-355  
*Model*

**NÚMERO DE SERIE:** 09028124  
*Serial number*

**PETICIONARIO:** AGUIRRE VEGA JANNINE GRACIELA  
*Customer*  
URB.PORTON DE CADIZ CASA 56  
00000 JARDIN DEL VALLE, QUITO (ECUADOR)

**FECHA CALIBRACIÓN:** 19/06/2009  
*Calibration date*

**NUMERO DE EXPEDIENTE:** 9668  
*Expedient number*

Signatario autorizado  
*Authorized signatory*

José A. Manuel Palazuelos  
Director Técnico

Fecha de emisión  
*Date of issue*

19 de junio de 2009

Este certificado se expide de acuerdo con las condiciones recogidas en la norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2000, que ha comprobado las capacidades de medida del laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales e internacionales.  
Este certificado NO podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

*This certificate is issued in accordance with the UNE-EN ISO/IEC 17025:2000 and has been assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national and international standards.  
This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.*

TS-RQ-07-06-07 Feb 05

## ANEXO N° 9.8

### Certificado de Calibración - Audiómetro



**IX BIOTRON** del Ecuador Cia. Ltda.

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

N° de Certificado: 000151

Fecha de emisión: 5 de Mayo 2011

### ANTECEDENTES.

Después de los trabajos de mantenimiento realizados por nuestra empresa acorde al contrato 2009083, a continuación se detalla el estado del equipo.

<b>INSTRUMENTO</b>	<b>AUDIOMETRO</b>
<b>MARCA</b>	MAICO Hearing Instruments
<b>MODELO</b>	MAZZ
<b>PETICIONARIO</b>	Dr. Héctor Leonardo Oña MSc. COORDINADOR SENIOR DE SEGURIDAD Y SALUD BIOLOGICA EP PETROECUADOR.
<b>EQUIPO CALIBRADO</b>	SI
<b>NUMERO DE CALIBRACIÓN</b>	2/4
<b>FECHA DE CALIBRACION</b>	28 de Abril 2011
<b>FECHA DE PROXIMA CALIBRACION</b>	28 de Abril 2012

### POSIBLES PROBLEMAS

- Revisión y calibración del equipo.

## PROCESO DE REPARACION

Existe un problema en el sistema de capacitancia del equipo puesto que este equipo tiene una edad promedio de 20 años y sus capacitores son electrolíticos tienden a terminar su etapa de vida útil, lo que ha producido una señal basura que interfiere en el test por lo que se debe encontrar el error y eliminarlo. Con respecto a la revisión se identificó que el sistema de emisión de pulsos para los decibeles se encontraba sin funcionar debido a que su conector estaba sulfatado por un deterioro normal del equipo, se reparó este error y posteriormente se realizó el test de calibración tanto en pulso como en tono continuo; se revisaron conexiones de salida como de entrada.

Para su calibración se utilizó el equipo MAICO me 500 que ayuda a la calibración en equipos de audiometría, estos fueron los resultados:

DESIBELÉS	EQUIPO	CALIBRADOR	DERECHO	IZQUIERDO
125 A80	125	125	OK	OK
250 A90	250	250	OK	OK
500 A110	500	500	OK	OK
750 A110	750	750	OK	OK
1000 A110 B70	1000	1000	OK	OK
1500 A110 B70	1500	1500	OK	OK
2000 A110 B70	2000	2000	OK	OK
3000 A100 B70	3000	3000	OK	OK
4000 A110 B70	4000	4000	OK	OK
6000 A110	6000	6000	OK	OK
8000 A90	8000	7900 $\pm$ 10%	OK	NORMAL

## ESTADO DEL EQUIPO

Se sugiere estimar que el tiempo de funcionalidad o vida útil es de 20 años tomando en cuenta que mientras pasa más tiempo encontrar los repuestos para estos equipos y sus determinadas funciones se vuelve difícil. Se sugiere realizar una calibración trimestral para prolongar lo más posible el tiempo de vida útil del equipo.



Ing. Miguel Suntaxi  
Departamento Técnico  
IX BIOTRON

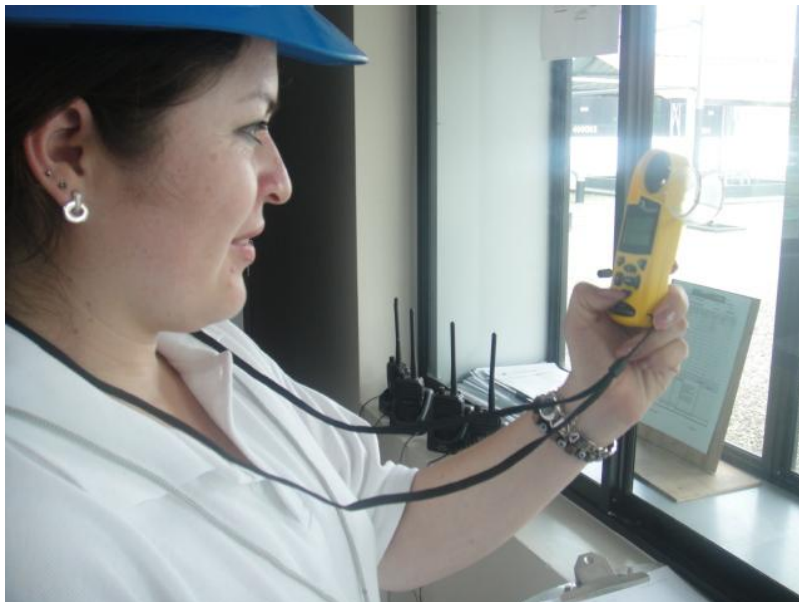


## **ANEXO N° 9.9**

### **Fotografías de estudio**



**Identificando puntos de medición – Estación Papallacta**



**Mediciones termohidrométricas – Estación Lumbaqui**



**Realizando mediciones Estación El Salado**



**Colocación de dosímetro Estación El Salado**



**Cambio de turbina Estación Papallacta**



**Evaluación Otoscópica Dispensario Médico Lago Agrio**





**Aplicando audiometría Dispensario Médico Lago Agrio**



**Aplicando audiometría Dispensario Central**





**Colocación de aceite Estación Baeza**



**Maquina de 18 cilindros Estación Papallacta**



**Equipo de trabajo**



**Equipo de trabajo**