

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**Ciclo Optativo de Profesionalización en  
Gestión de Calidad y Auditoría Ambiental**



**“ANÁLISIS DE RIESGO Y PERCEPCIÓN POR EXPOSICIÓN A  
ELEVADOS NIVELES DE RUIDO EN EL SERVICIO DE  
EMBOLSADO EN LA INDUSTRIA PAPELERA”**

**Presentado por:**

**César Luís, Enrique Ricalde**

**Trabajo de Titulación para Optar el Título de:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

**Lima – Perú**

**2014**

## ÍNDICE GENERAL

<b>I. RESUMEN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>III. OBJETIVOS.....</b>	<b>5</b>
<b>IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>6</b>
4.1 El sentido auditivo.....	6
4.2 El sonido.....	10
4.3 El ruido.....	12
4.3.1 Criterios de la ACGIH.....	13
4.3.2 Criterios de la OSHA.....	13
4.3.3 Criterios según normativa peruana.....	14
4.4 Técnicas de control del ruido.....	14
4.4.1 Control del ruido en la fuente.....	15
4.4.2 Control del ruido en la vía de transmisión.....	15
4.4.3 Medidas protectoras en el receptor.....	20
4.5 Instrumentos de medición acústica.....	27
4.5.1 Micrófonos.....	28
4.5.2 Amplificadores.....	32
4.5.3 Ponderación de frecuencia.....	33
4.5.4 Control del rango del nivel.....	36

4.5.5 Ponderación temporal.....	36
4.5.6 Aparatos indicadores o pantalla.....	37
4.5.7 Clases de precisión de los sonómetros.....	38
4.5.8 Medidas del nivel sonoro.....	39
4.6 Selección de los puntos de medida.....	40
4.7 Nivel sonoro continuo equivalente.....	42
4.8 Características de la audición y sus efectos.....	43
4.8.1 Audición normal e hipoacusia.....	43
4.8.2 Presbiacusia y el efecto de la edad sobre la audición.....	43
4.8.3 Trauma acústico.....	44
4.8.4 Efectos del ruido sobre el organismo.....	45
4.9 Confort acústico.....	47
4.9.1 Métodos de evaluación del confort acústico .....	47
<b>V. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>49</b>
5.1 Información general de la zona en estudio.....	49
5.1.1 Antecedentes .....	49
5.1.2 Ubicación .....	49
5.1.3 Características de la zona en estudio .....	50
5.2 Materiales.....	53
5.3 Metodología .....	54

5.3.1	Percepción del ruido en la zona de estudio.....	54
5.3.2	Monitoreo del nivel de exposición al ruido.....	56
5.3.3	Mapa de ruido.....	62
5.3.4	Evaluación del ruido ambiental interno.....	63
<b>VI.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>64</b>
6.1	Análisis de percepción por ruido.....	64
6.1.1	Ruido ambiental interno.....	64
6.1.2	Efectos del ruido ambiental interno en la salud.....	72
6.2	Determinación del nivel de exposición al ruido.....	75
6.2.1	Valores de ruido por puntos de medición.....	76
6.2.2	Valores de ruido por puntos de referencia.....	89
6.3	Elaboración del mapa de ruido.....	95
<b>VII.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>97</b>
<b>VIII.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>99</b>
<b>IX.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>100</b>
<b>X.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>104</b>



## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO N°1:</b> Valor límite de exposición al ruido .....	14
<b>CUADRO N°2:</b> Efectividad de un cerramiento parcial.....	17
<b>CUADRO N°3:</b> Frecuencia de respuesta relativa a un sonómetro con ponderación A frente a sonidos con incidencia de llegada aleatoria.....	35
<b>CUADRO N°4:</b> Total de operarios del servicio encuestados por cada zona en estudio .....	55
<b>CUADRO N°5:</b> Puntos de medición para las zonas en estudio.....	58
<b>CUADRO N°6:</b> Puntos de referencia para las zonas en estudio.....	59

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA N°1:</b> Anatomía del oído humano.....	7
<b>FIGURA N°2:</b> Área de sensación auditiva.....	12
<b>FIGURA N°3:</b> Espectros en bandas de octava del ruido en un receptor; donde (1), (2), (3) y (4) son fuentes de ruido con determinadas características.....	18
<b>FIGURA N°4:</b> Tipos de aparatos que proporcionan protección auditiva.....	20
<b>FIGURA N°5:</b> Vías sonoras, muestran cómo llega el sonido al oído interno cuando se utilizan aparatos de protección auditiva, tapón (a) y auricular (b)....	22
<b>FIGURA N°6:</b> Programa de conservación auditiva; fases, características deseadas, personal e influencias externas que afectan el funcionamiento del programa.....	25
<b>FIGURA N°7:</b> Diagrama de bloques de los principales componentes de un sonómetro.....	27
<b>FIGURA N°8:</b> Dibujo de una sección simplificada que muestra algunos detalles de la construcción de un micrófono de condensador.....	29
<b>FIGURA N°9:</b> Dibujo de una sección simplificada que muestra algunos detalles de la construcción de un micrófono ELECTRET.....	30
<b>FIGURA N°10:</b> Mediciones típicas mostrando la influencia del observador y de la caja del sonómetro sobre la medida del sonido que llega a lo largo del eje del micrófono.....	32
<b>FIGURA N°11:</b> Características de la respuesta con ponderación de frecuencia, con respecto a la respuesta a 1000 Hz para una ponderación de frecuencia A, B y C.....	34

<b>FIGURA N°12:</b> Número de medidores con respecto a la desviación típica, necesarias para determinar una media dentro de distintos intervalos con un 90% de confianza.....	41
<b>FIGURA N°13:</b> Dependencia entre audición y edad sobre una muestra de personas no expuestas a ruido laboral.....	44
<b>FIGURA N°14:</b> Curvas del índice de malestar según Wisner y descripción del tipo de trabajo que puede desempeñarse en cada zona.....	48
<b>FIGURA N°15:</b> Representación gráfica de las curvas NR y valores recomendados del NR para diferentes locales.....	48
<b>FIGURA N°16:</b> Ubicación del área en estudio.....	50
<b>FIGURA N°17:</b> Características de la zona en estudio.....	52
<b>FIGURA N°18:</b> Monitoreo de ruido y recolección de datos.....	56
<b>FIGURA N°19:</b> Distribución de los puntos de medición (verde) en la zona de Doblados.....	59
<b>FIGURA N°20:</b> Distribución de los puntos de medición (verde) y puntos de referencia (azul) en la zona de Conversión (Línea 30, Línea 60 y Línea 70).....	60
<b>FIGURA N°21:</b> Distribución de los puntos de medición (verde) y puntos de referencia (azul) en la zona de Institucional.....	61
<b>FIGURA N°22:</b> Factores de riesgo que perciben los operarios, que impactan y perjudican en mayor grado a la salud.....	65
<b>FIGURA N°23:</b> Valoración de la sensibilidad al ruido ambiental interno por el trabajador.....	65
<b>FIGURA N°24:</b> Valoración de la sensibilidad al ruido ambiental interno por rango de edad.....	66

<b>FIGURA N°25:</b> Calificación y percepción del ruido ambiental interno en su área de trabajo.....	67
<b>FIGURA N°26:</b> Calificación y percepción del ruido ambiental interno por área de trabajo (Institucional, Doblados y Conversión).....	67
<b>FIGURA N°27:</b> Calificación y percepción del ruido ambiental interno por rango de edad.....	68
<b>FIGURA N°28:</b> Percepción de molestia por cada fuente generadora de ruido.....	69
<b>FIGURA N°29:</b> Valoración de interferencia de ruido ambiental interno en las actividades de los trabajadores.....	69
<b>FIGURA N°30:</b> Valoración por interferencia del ruido ambiental interno en las actividades de los trabajadores y por rango de edades.....	70
<b>FIGURA N°31:</b> Valoración del malestar a causa del ruido ambiental interno por turnos de trabajo.....	71
<b>FIGURA N°32:</b> Percepción de los trabajadores para adoptar medidas que mitiguen el efecto a la salud originado por ruido ambiental interno.....	71
<b>FIGURA N°33:</b> Valoración a la afirmación de si el trabajador ha pensado o ha decidido cambiar de trabajo por ruido ambiental interno.....	72
<b>FIGURA N°34:</b> Valoración a la afirmación de si el ruido ambiental interno es perjudicial a la salud de la persona, medido en porcentaje.....	73
<b>FIGURA N°35:</b> Valoración de la afectación a la salud del trabajador por ruido ambiental interno.....	73
<b>FIGURA N°36:</b> Valoración de la afectación a la salud del trabajador por ruido ambiental interno según el rango de edad.....	74

<b>FIGURA N°37:</b> Valoración de los malestares más comunes que se presentan en los trabajadores a causa del ruido ambiental interno.....	74
<b>FIGURA N°38:</b> Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis001”.....	76
<b>FIGURA N°39:</b> Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis002”.....	77
<b>FIGURA N°40:</b> Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis003”.....	78
<b>FIGURA N°41:</b> Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis004”.....	78
<b>FIGURA N°42:</b> Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis005”.....	79
<b>FIGURA N°43:</b> Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis006”.....	80
<b>FIGURA N°44:</b> Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis007”.....	80
<b>FIGURA N°45:</b> Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis008”.....	81
<b>FIGURA N°46:</b> Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis009”.....	82
<b>FIGURA N°47:</b> Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis010”.....	82
<b>FIGURA N°48:</b> Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis011”.....	83

<b>FIGURA N°49:</b> Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis012” .....	84
<b>FIGURA N°50:</b> Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis013” .....	84
<b>FIGURA N°51:</b> Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis014” .....	85
<b>FIGURA N°52:</b> Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis015” .....	86
<b>FIGURA N°53:</b> Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis016” .....	86
<b>FIGURA N°54:</b> Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis017” .....	87
<b>FIGURA N°55:</b> Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis018” .....	87
<b>FIGURA N°56:</b> Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis019” .....	88
<b>FIGURA N°57:</b> Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis020” .....	88
<b>FIGURA N°58:</b> Representación gráfica de los valores obtenidos en los puntos de referencia “protis021”, “protis022” y “protis023” .....	89
<b>FIGURA N°59:</b> Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de referencia “protis024” .....	90
<b>FIGURA N°60:</b> Representación gráfica de los valores obtenidos en los puntos de referencia “protis025” y “protis026” .....	91

<b>FIGURA N°61:</b> Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de referencia “protis027”.....	92
<b>FIGURA N°62:</b> Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de referencia “protis028”.....	92
<b>FIGURA N°63:</b> Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de referencia “protis029”.....	93
<b>FIGURA N°64:</b> Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de referencia “protis030”.....	94
<b>FIGURA N°65:</b> Mapa de ruido.....	96

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO 1:** Modelo de encuesta realizada a los operarios del servicio de embolsado.

**ANEXO 2:** Datos de los valores recolectados en los puntos de monitoreo.

**ANEXO 3:** Certificado de calibración del sonómetro.



## **DEDICATORIA**

A Dios. Por permitirme llegar a esta instancia y haberme dado la vida para lograr mis objetivos, con su infinita bondad y amor.

A mis padres, por esa fortaleza que día a día me transmiten, creyendo, sacándome adelante y dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy alcanzo una de mis más anheladas metas. Por ello, este logro va por ustedes, porque mis logros como hijo, son el resultado de los excelentes padres que fueron durante mi etapa profesional.

A mi hermano, por su paciencia en los momentos complicados y por darme dos motivos más de alegría y ganas de superación. Mil palabras no bastarían para agradecerte por los dos milagritos que hacen más grande la familia. A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

A mi asesor, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar esta investigación con éxito.

## I. RESUMEN

El presente trabajo de investigación analizó el grado de percepción por exposición a elevados niveles de ruido en el servicio de embolsado de la industria papelera Productos Tissue del Perú S.A., determinando las principales fuentes de ruido a partir de la encuesta realizada a todo el personal. En segundo término, evaluó el nivel de ruido mediante el monitoreo en las instalaciones donde se lleva a cabo el servicio, comparándolas según los estándares de ruido ambiental interno en la industria. Finalmente, se elaboró un Mapa de Ruido teniendo en cuenta las curvas de nivel para el LAeq.

Las principales fuentes generadoras de ruido fueron las bobinadoras. El ruido ambiental interno ocupó el segundo lugar en importancia para los trabajadores entre los factores que perjudican e interfieren en mayor grado a su salud y actividad respectivamente. Además, la molestia percibida por más del 90% de trabajadores estaba en función a la sensibilidad, que a su vez dependía de la edad. El porcentaje de trabajadores que indicó interferencia del ruido en sus actividades como estrés, falta de concentración y dolores de cabeza no fue muy elevado; sin embargo, esto no evitó que más del 40% de trabajadores hayan pensado en cambiar de trabajo aunque no lo hayan decidido.

Los puntos de monitoreo se seleccionaron mediante el “método de grillas”. El valor del LAeq excedió el nivel de acción de 85 dB en 11 de los 30 puntos de monitoreo, registrando su mayor valor igual a 91.79 dB en el punto “protis016” ubicado en la zona de Doblados. Los valores obtenidos registraron diferencias mínimas entre el LAeq y el LCEq, debido a la escasa presencia de ruidos de baja frecuencia; además, durante la medición en bandas de octava, el decrecimiento de la ponderación de frecuencia por debajo de 1000 hz es similar a las características de una frecuencia con ponderación A. Estos resultados permitieron demostrar el buen diseño y anclaje de las máquinas. El LCpico alcanzó el umbral del dolor en su mayor valor igual a 135.05 dB producto del impacto de las tarimas con el piso al ser soltadas desde una altura considerable.

Finalmente, se representó gráficamente el Mapa de Ruido de la zona en estudio, indicando como curvas de niveles (isófonos) o perfil de ruido al LAeq. Este perfil alcanzó sus niveles más altos en el área de Doblados, con valores cercanos a los 92 dB y con un alcance en las zonas de distribución del personal.

**Palabras claves:** Baja frecuencia, fuentes de ruido, isófonos, umbral.

## SUMMARY

The present investigation work analyzed the grade of perception for exhibition at high levels of noise in the service of having pocketed of the industry Products Tissue of the Peru CORP., determining the main sources of noise starting from the survey carried out the whole personnel. In second term, it evaluated the level of noise by means of the mensuration in the facilities where it is carried out the service, comparing them according to the standards of internal environmental noise in the industry. Finally, a Map of Noise was elaborated keeping in mind the level curves for the LAeq.

The main generating sources of noise were the reels. The noise environmental intern occupied the second place in importance for the workers among the factors that harm and they interfere respectively in more grades to its health and activity. Also, the nuisance perceived for more than 90% of workers it was in function to the sensibility that in turn depended of the age. The percentage of workers that indicated interference of the noise in its activities like concentration lack and headaches was not very high; however, this didn't avoid that more than 40% of workers they have thought of changing work although they have not decided it.

The mensuration points were selected by means of the "method of you sprout". The value of the LAeq exceeded the level of action of 85 dB in 11 of the 30 measure points, registering its bigger value similar to 91.79 dB in the point "protis016" located in the area of having Bent. The obtained values registered minimum differences between the LAeq and the LCeq, due to the minimum presence of noises of low frequency; also, during the mensuration in octave bands, the decrease of the ponderation of frequency below 1000 hz is similar to the characteristics of a frequency with ponderation A. These results allowed

demonstrating the good design and anchorage of the machines. The LCpico reached the threshold of the pain in its bigger value similar to 135.05 dB product of the impact of the platforms with the floor to the being loosed from a considerable height.

Finally, it was represented the Map of Noise of the area graphically in study, indicating like you curve of levels or profile of noise to the LAeq. This profile reached its higher levels in the area of having Bent, with near values to the 92 dB and with a reach in the areas of the personnel's distribution.

**Keywords:** Low frequency, sources of noise, threshold.

## **II. INTRODUCCIÓN**

El ruido siempre ha sido un problema ambiental para el hombre. Ya en la antigua Roma existían reglamentaciones para controlar el ruido emitido por las ruedas recubiertas en hierro de las carretas al rodar sobre el empedrado. En la Europa medieval, en tanto, no se permitía circular durante la noche a los carros tirados por caballos, para no incomodar el sueño de los habitantes (World Health Organization, 1999).

Sin embargo, los problemas de ruido del pasado no son compatibles con los de la actualidad. Un inmenso número de industrias son otra fuente de altos niveles de ruido.

El ruido interfiere con la actividad de los trabajadores en las empresas, y es perjudicial para la salud y el bienestar. Causa problemas fisiológicos y psicológicos, molesta, pone a la gente de mal humor y afecta negativamente el desempeño y el rendimiento. Todos estos efectos se suman para contribuir al detrimento de la calidad de vida de las personas y del ambiente.

En comparación con otros agentes contaminantes, el control del ruido en la Industria se ha visto afectado por el relativamente escaso conocimiento de sus efectos en el trabajador y la relación exposición-daño. Pero principalmente, se ha visto seriamente afectado por la difícil comparación de los datos disponibles de exposición al contaminante ruido, debido a los diferentes métodos, criterios de medición y análisis de resultados.

Executive Solutions S.A., empresa dedicada a la realización de servicios, en el año 2006 ingresa a la industria manufacturera suscribiendo un contrato por locación de servicios con la Empresa Protisa S.A. o Productos Tissue del Perú S.A. para la realización del proceso de embolsado manual de los productos finales (papel higiénico, papel toalla, servilletas, faciales y pañuelos) en las Líneas de Conversión y Doblados en la Planta Los Rosales.

El presente trabajo de investigación analiza y evalúa la exposición a elevados niveles de ruido ambiental interno en donde se lleva a cabo el servicio, mediante la percepción del contaminante, monitoreo, recolección de datos y la elaboración del Mapa de Ruido.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Analizar el riesgo y la percepción por exposición a elevados niveles de ruido en el servicio de embolsado.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar las fuentes de origen generadoras del contaminante ruido.
- Determinar la percepción del contaminante ruido a partir de la realización de encuestas a todo el personal que ejecuta actividades en el servicio de embolsado.
- Identificar los niveles de ruido en las instalaciones donde se lleva a cabo el servicio de embolsado, a partir del monitoreo de ruido.
- Analizar los resultados del monitoreo según los estándares de ruido ambiental interno en la industria.
- Analizar el perfil de ruido a partir de la elaboración del Mapa de Ruido.

### **IV. REVISIÓN DE LITERATURA**

Con frecuencia se repite en el ámbito laboral situaciones en las que se encuentran factores que interfieren en el normal desarrollo de nuestra actividad, siendo uno de los más comunes el “ruido”, como un “sonido no deseado” y que afecta el “sentido auditivo” (Broadbent, 1998).

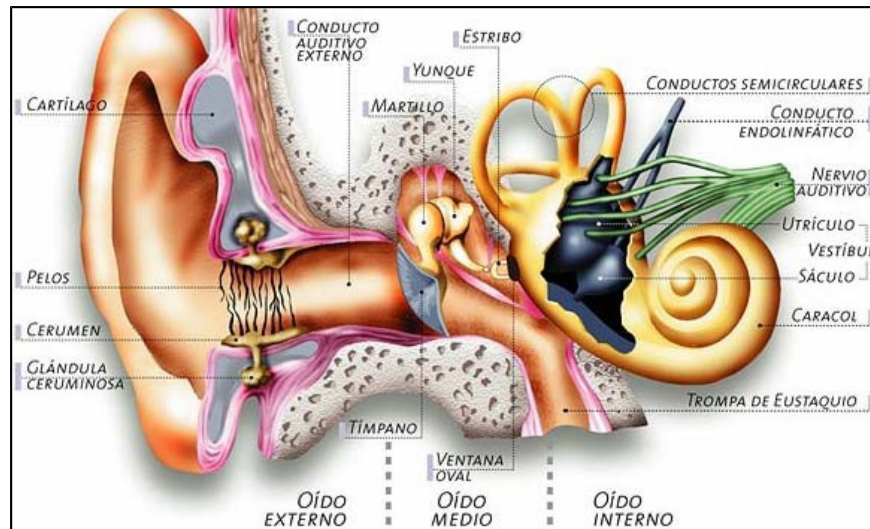
#### **4.1 EL SENTIDO AUDITIVO**

La audición es uno de los sistemas sensoriales especiales que nos contacta con el estímulo a distancia, y que permite relacionarnos con el medio, desde algo tan simple como darnos cuenta de una situación de peligro, hasta la compleja función que significa ser la vía de entrada para el lenguaje oral y, de esta forma, permitir la comunicación (Lichtig, 2006).

Esta tarea es posible gracias al sistema auditivo, cuyo normal funcionamiento puede verse afectado por diversas causas, entre ellas, la percepción de sonidos de intensidad muy elevada (Lichtig, 2006).

El sistema auditivo está conformado por el oído externo, oído medio e interno, cada uno de los cuales está encargado de cumplir una determinada función para lograr que el estímulo sonoro llegue a convertirse en una señal auditiva comprensible (ver Figura N°1). Las funciones a cumplir por este sistema son la transmisión y amplificación de las ondas sonoras a cargo del oído externo y medio, y la percepción de éstas, llevada a cabo por el oído interno, el cual está compuesto por el órgano de Corti junto con el nervio auditivo y las vías y centros superiores (Lichtig, 2006).

De acuerdo a Small (1998), el oído externo, oído medio, oído interno y la conducción ósea se conceptualizan de la siguiente manera:



Fuente: Discapnet, 2011.

**Figura N°1: Anatomía del oído humano**

**a. Oído externo**

La parte visible del oído se denomina *pabellón auditivo o pabellón auricular*. Es una estructura cartilaginosa situada a ambos lados de la cabeza cuya forma ayuda a la recepción del sonido y aporta cierta discriminación direccional. El pabellón auricular forma la entrada al canal auditivo, que conduce las ondas sonoras hacia el tímpano (también conocido como membrana timpánica). El canal auditivo, que tiene de 5 a 7 mm de diámetro y unos 27 mm de longitud, actúa como un tubo, cerrado en un extremo, con una frecuencia de resonancia natural de aproximadamente 3000 Hz. Esta resonancia aumenta la sensibilidad de la audición en las frecuencias de esta región. El tímpano es el final del canal auditivo y separa el oído externo del oído interno. Es un cono bajo de unos 7 mm de diámetro, con el vértice dirigido hacia dentro.

**b. Oído medio**

El oído medio es una cavidad llena de aire de unos 2 cm<sup>2</sup> y contiene el mecanismo que transmite el movimiento vibratorio desde el tímpano hacia el oído interno. Este mecanismo (denominado cadena de huesecillos) está formado por tres pequeños huesos: el martillo, que está conectado con tímpano; el yunque, que forma un nivel de interconexión, y el estribo, conectado con la ventana oval que sirve de entrada a la cóclea del oído interno.



La cadena de huesecillos está suspendida por ligamentos y tensada por dos pequeños músculos, el *tímpano tensor* (conectado con el martillo) y el *músculo del estribo* (conectado con el estribo). Este sistema sirve de dos propósitos: como nivelador para permitir un eficaz acoplamiento del tímpano a la ventana oval y como mecanismo protector que limita el movimiento transmitido a la ventana oval. Este mecanismo protector es activado por cualquier sonido alto, que produce un reflejo de contracción de los dos pequeños músculos, el tímpano tensor y el músculo del estribo.

### c. Oído interno

El oído interno es un sistema complejo de canales llenos de fluido inmerso en el hueso temporal. En su interior se localizan las terminaciones nerviosas que aportan los sentidos del equilibrio y la audición. Las fibras nerviosas auditivas terminan en la *cóclea*. Esta es una configuración con forma de caracol de 2 ½ vueltas, que si se extendiera mediría 35 mm

La *membrana basilar* es una membrana fibrosa flexible que corre paralela a la cóclea, a lo largo de la cual distribuye el mecanismo de excitación nerviosa. La membrana basilar se pone en movimiento hidráulicamente mediante la energía acústica acoplada a la cóclea en la ventana oval. La porción de la membrana basilar que es máximamente excitada depende de la frecuencia de la onda sonora estimuladora. Las frecuencias altas producen mayor excitación cerca de la ventana oval, y las frecuencias bajas, cerca del otro extremo (ápico) de la espiral.

En la estimulación de las terminaciones nerviosas actúa una estructura compleja de la membrana basilar, conocida como *órgano de Corti*. Las *células pilosas internas y externas* son componentes del órgano de Corti, y están implicadas de forma crítica en el proceso de estimulación nerviosa. La lesión de estas células pilosas parece estar relacionada con la pérdida auditiva inducida por el ruido. De hecho, la localización de la lesión sobre la membrana basilar se relaciona estrechamente con la frecuencia en que se observa la máxima pérdida auditiva.

#### **d. Conducción ósea**

Se denomina *conducción ósea* a la transmisión de la energía acústica hacia el oído interno a través de vías que implican a los huesos craneales. Por ejemplo, oímos en parte nuestra propia voz debido a la conducción ósea. Los huesos craneales pueden excitarse mediante el contacto de la cabeza con un cuerpo vibrante o mediante el “choque” con la cabeza de un campo sonoro aéreo. Además de que el sonido excita directamente el cráneo, las vibraciones inducidas en otras partes del cuerpo pueden ser conducidas a la cabeza mediante los tejidos corporales y la estructura ósea.

Si este sonido es suficientemente intenso, la pequeña parte de la energía acústica aérea convertida en vibración transmitida por vía sólida en la cabeza puede dar como resultado que el sonido se oiga a través de la conducción ósea. En general, el nivel de presión sonora en el aire debe ser de aproximadamente 60 dB o más por encima del umbral de conducción aérea para oírse mediante la conducción ósea.

La vibración de transmisión ósea, incluso cuando están implicadas varias vías, establece los mismos patrones de vibración en la membrana basilar que el sonido de conducción aérea. La identificación y evaluación de las distintas vías que pueden ser seguidas (a menudo simultáneamente) por la energía acústica es importante para el estudio de la eficacia de los tapones y auriculares de protección contra el ruido intenso; también es importante en el diagnóstico de la naturaleza de la pérdida de la audición.

Cerrar el canal externo mediante un tapón o un auricular mejora la audición mediante la conducción ósea. Esto parece ser el resultado del movimiento de compresión de las paredes del canal auditivo, generando una presión alterna en el canal obstruido, que actúa entonces sobre el tímpano, produciendo audición a través de la vía tímpano–cadena de huesecillos. Este efecto, que ocurre generalmente a frecuencias por debajo de 1000 Hz, depende del grado de oclusión y del volumen ocluido. Para una persona con audición normal, un tapón bien ajustado puede reducir el umbral de conducción ósea hasta en 20 dB,

en tanto que la oclusión mediante un cerramiento absorbente, con un volumen de 500 cm<sup>3</sup>, puede reducirlo en tan solo 3 dB. Este hecho señala la ventaja de los auriculares de gran volumen para aquellas situaciones en que la conducción ósea puede limitar la protección alcanzable.

Un efecto importante (un tipo de conducción de los tejidos) es la transferencia de la energía acústica al oído medio mediante un tapón en movimiento, a modo de pintón. La sumisión de la piel del canal auditivo externo hace que este movimiento sea posible. Además, el pabellón auricular puede transmitir parte de la energía acústica y sobrepasar un tapón a través de la pared cartilaginosa del canal auditivo; esto contrasta con la auténtica conducción ósea, que implica la vibración del cráneo al completo.

## 4.2 EL SONIDO

El *sonido* se define como las variaciones de presión transmitidas en un medio elástico, producidas por un cuerpo capaz de oscilar, las cuales poseen la capacidad de excitar el órgano sensorial de la audición. La transmisión de la energía se efectúa por medio de ondas que se movilizan a través de compresiones y rarefacciones a una velocidad determinada, que es dependiente de la elasticidad y densidad del medio; por ejemplo, en el aire se transmite a una velocidad de 340 m/s (Lichtig, 2006).

La velocidad del sonido está dado por la siguiente fórmula:

$$C = \lambda f$$

Donde:

C: Velocidad del Sonido en  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$

$\lambda$ : Longitud de onda en metros

f: Frecuencia en  $\frac{\text{ciclo}}{\text{seg}} = \text{Hertz}$

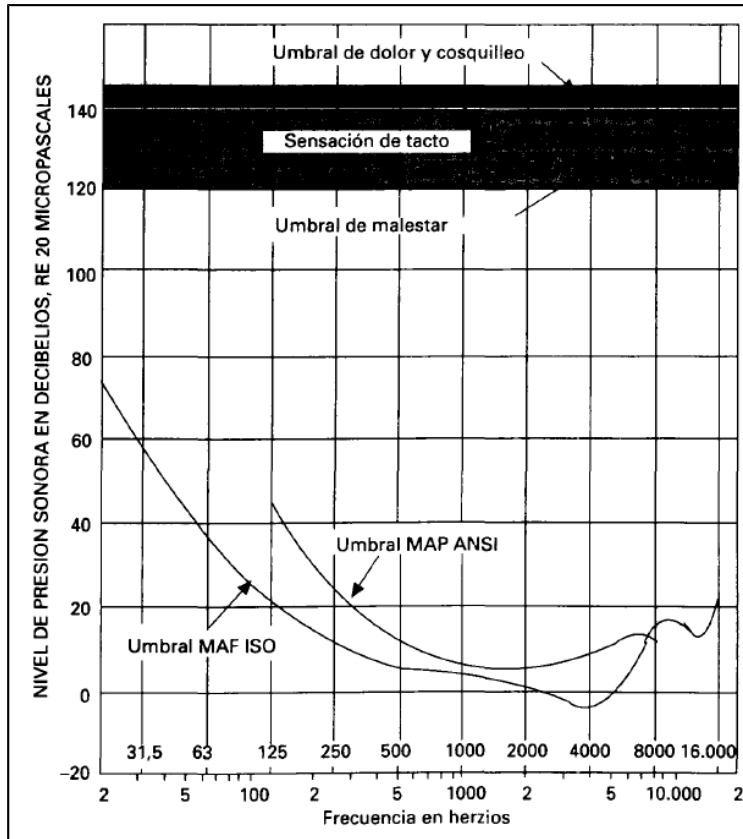
Existe una percepción objetiva del sonido, que corresponde al fenómeno físico, y una subjetiva, que es la percepción acústica que tiene cada persona en particular, dependiente principalmente de la integridad de su órgano de la audición (Lichtig, 2006).

Las ondas sonoras, al igual que las otras de su clase, poseen una longitud, una amplitud, un período y una frecuencia. La longitud de onda corresponde a la extensión de ésta en el eje horizontal. La amplitud es la distancia que existe entre la cresta y el valle de la onda, la cual es una medida de presión que determina la intensidad del sonido; se mide en decibelios y su símbolo es el dB, que es una medida logarítmica que permite abarcar el amplio espectro de amplitud que detecta el oído humano (desde  $10 \log 1 \text{ W/m}^2 = 0 \text{ dB}$  hasta  $10 \log 1012 \text{ W/m}^2 = 120 \text{ dB}$ ). Esta escala logarítmica tiene su umbral a nivel de 20 micropascal, presión que se establece como el nivel de 0 dB, y desde aquí se incrementa en forma logarítmica de acuerdo a la siguiente fórmula de conversión:  $\text{dB} = 20 \log (\text{NPS})$  (Lichtig, 2006).

El período (T) corresponde al tiempo invertido en la producción de la onda completa. La frecuencia es el número de oscilaciones en una unidad de tiempo determinada, medida en Hz; es el parámetro que determina el que un sonido sea percibido como más grave o más agudo, siendo el espectro audible para el humano el que se encuentra entre 20 y 20.000 Hz (Romero de Polanco, 2005).

Es notable la amplia gama de presiones sonoras y frecuencias a través de las cuales el oído recibe información útil. La Figura N°2 muestra el área de sensación auditiva en que recaen las señales acústicas útiles. Habitualmente, el lenguaje hablado y la música se centrarían en esta zona (Small, 1998).

El área de sensación auditiva limita, a niveles bajos de presión sonora, con el umbral de la audición, y a niveles altos, con el umbral de malestar, sensación de tacto y dolor. Además, también en la Figura N°2, la función ISO del umbral mínimo de campo audible es para incidencia 0° y la función ANSI del umbral MAP es la que define el cero audiométrico.



Fuente: Marsh, 1998.

**Figura N°2: Área de sensación auditiva**

### 4.3 EL RUIDO

Una melodía sonando a todo volumen en la radio puede resultar muy agradable para una familia en su casa, pero es una molestia para los vecinos que están intentando dormir; no es deseada; es ruido. Por definición el ruido es un *sonido no deseado* (Harris, 1998).

El *ruido ambiental* es el ruido asociado con un ambiente determinado y suele estar compuesto de sonidos de muchas fuentes, próximas y lejanas. Por ejemplo, supongamos que no hay tráfico en una calle y no hay fuentes de ruido significativas en un lugar determinado. Entonces, el ruido ambiental en este lugar es penetrante, lo impregna todo (es un compuesto de muchas fuentes de ruido), llega allí desde varias direcciones (Harris, 1998).

*El control del ruido es la tecnología para obtener un ruido ambiental aceptable, de acuerdo con consideraciones económicas y operativas.* El ambiente aceptable puede ser preciso para una persona, un grupo, una comunidad o una sala de equipamiento cuyo funcionamiento se ve afectado por el ruido. Cuando se emplea la palabra “aceptable”, surgen preguntas como las siguientes: ¿aceptable bajo qué condiciones?, ¿aceptable por quién? Debido a la complejidad de las consideraciones económicas y operativas implicadas y a que todos los elementos pueden cambiar con el tiempo, no suele haber una respuesta única para tales preguntas en un problema de ruido determinado (Harris, 1998).

*Control del ruido no es lo mismo que reducción del ruido, hay que analizar el problema sistemáticamente para determinar qué condiciones aceptables pueden lograrse de la manera más económica* (Harris 1998).

#### **4.3.1 CRITERIOS DE LA ACGIH**

Anualmente la ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) publica una lista de TLV (Threshold Limits Values); en el año 1969 contempló por primera vez los estándares (TLV) correspondientes al ruido.

Posteriormente, en el año 1975, la ACGIH ha modificado el TLV a partir de un estudio realizado por el NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) sustituyendo la expresión de tiempo máximo de exposición al ruido.

La recomendación NIOSH, en la que se apoyó este criterio se fundamentaba en un estudio experimental muy amplio, sobre un colectivo de 400 trabajadores. En dicho trabajo, se estableció que las exposiciones continuas de 8 horas al día, a niveles de 85 dB(A) suponían una aceptación de riesgo del 10 al 15 por 100.

Asumiendo este nivel de riesgo se fijó, por tanto, en 85 dB(A) el “límite de ruido continuo”.

Con respecto al *ruido de impulso* o *impacto*, no están permitidas las exposiciones a un nivel máximo de presión sonora que sobrepase los 140 dB.

### 4.3.2 CRITERIOS DE LA OSHA

En mayo de 1971, la recomendación de la ACGIH es recogida por la OSHA (Occupational Safety and Health Administration) del Departamento de Trabajo de los Estados Unidos, convirtiéndose en la Norma Legal Americana (Occupational Noise Standard).

En marzo de 1983, igualmente, OSHA publica una modificación de la anterior en la que se introduce el concepto de “Nivel de Acción” o nivel a partir del cual es necesaria la adopción de medidas de control o administrativas. Este nivel se establece en 85 dB de nivel sonoro promedio ponderado A para 8 horas de trabajo al día.

### 4.3.3 CRITERIOS SEGÚN NORMATIVA PERUANA

La Resolución Ministerial N°375-2008, Norma básica de Ergonomía y de Procedimientos de Evaluación de Riesgos Disergonómicos, establece el valor límite de exposición al ruido en la industria (ver Cuadro N°1) evidenciando el mismo nivel de acción establecida por la OSHA en 85 dB de nivel sonoro promedio ponderado A para 8 horas de trabajo al día con una tasa de intercambio de 3 dB.

**Cuadro N°1: Valor límite de exposición al ruido**

<b>Duración (Horas)</b>	<b>Nivel de Ruido (dB)</b>
24	80
16	82
12	83
8	85
4	88
2	91
1	94

Fuente: R.M. N°375-2008

## 4.4 TÉCNICAS DE CONTROL DEL RUIDO

Los mecanismos de control del ruido pueden clasificarse en tres categorías: control del ruido en la *fuentes*, control del ruido en la *vía de transmisión* y uso de medidas

protectoras contra el ruido en el *receptor*. El método o combinación de ellos que se emplee depende de la magnitud de la reducción del ruido requerida y de las consideraciones económicas y operativas (Harris 1998).

#### **4.4.1 CONTROL DEL RUIDO EN LA FUENTE**

Un método importante para controlar el ruido en la fuente es reducir la amplitud de las fuerzas que dan como resultado la generación del ruido; por ejemplo, mediante el equilibrio de las masas rotatorias o aislando los componentes vibratorios de la fuente. Otro método es reducir el movimiento de los componentes que vibran; por ejemplo, la vibración de los paneles puede reducirse aplicando materiales que amortigüen la vibración o alterando las frecuencias de resonancia de los paneles (Harris, 1998).

Los cambios en el procedimiento habitual de funcionamiento también pueden ser una técnica eficaz de control de ruido. Así, algunas industrias, próximas a zonas residenciales, suspenden o reducen operaciones ruidosas durante la noche, cuando disminuye la actividad normal de la comunidad y el nivel de ruido ambiental decrece. Sin el ruido ambiental para enmascararlo, el ruido de la industria es más perceptible.

#### **4.4.2 CONTROL DEL RUIDO EN LA VÍA DE TRANSMISIÓN**

Otra técnica general de reducción del ruido es la de controlar la vía de transmisión para reducir la energía comunicada al receptor. De acuerdo a Harris (1998), esto puede lograrse con los siguientes controles:

### **XI. Emplazamiento**

Al aire libre, la atenuación máxima se consigue aumentando, en la medida de lo posible, la distancia entre la fuente y el receptor. Dado que muchas fuentes de ruido no irradian uniformemente en todas las direcciones, la alteración relativa de la orientación de la fuente y el receptor puede originar una considerable reducción del ruido en este último. Así, la orientación de la pista de un aeropuerto merece una consideración importante para reducir el ruido en la comunidad cercana. Donde sea posible, hay que elegir un emplazamiento que aproveche el terreno para aportar una protección adicional del receptor respecto de la fuente.



## **XII. Disposición de la edificación**

La cuidadosa planificación de la localización de las habitaciones dentro de un edificio, en función de la posición relativa de las fuentes de ruido y aquellas áreas en que se desean condiciones de silencio, puede dar como resultado una considerable economía al reducir la magnitud de las medidas de control del ruido que en caso contrario hubieran sido precisas.

## **XIII. Barreras**

Las barreras al aire libre pueden ser eficaces cuando son de gran tamaño en comparación con la longitud de onda del sonido que ha de ser difractado. Por ejemplo, se han usado barreras que forman un ángulo de  $45^\circ$  respecto a la horizontal para el ruido de campo de los motores aéreos, con el fin de reflejar las frecuencias altas hacia el firmamento.

Las barreras en interiores son eficaces dependiendo del material de que esta hecho, sus dimensiones, la distancia entre la barrera y la fuente, el espectro de la fuente del ruido y las características fonoabsorbentes de otras superficies en la cercanía de la fuente. Por lo general, se suele considerar barreras de tipo “porosa” (compuesta por un material absorbente del sonido, como la fibra de vidrio), “sólida reflectante” (compuesta por un material no poroso, como la mampostería o el hormigón) y “sólida fonoabsorbente” (compuesta por una barrera sólida reflectante recubierta por un material fonoabsorbente en la cara situada en el lado de la fuente).

## **XIV. Cerramientos**

El uso de un cerramiento alrededor de una fuente de ruido o del receptor puede aportar una atenuación considerable.

Los cerramientos parciales, representan un paso intermedio entre la simple barrera unilateral y el cerramiento acústico total del equipamiento. Supongamos que una fuente

está en un interior y que el receptor está lo suficientemente lejos como para que predomine el sonido reflejado. En este entorno, la reducción del ruido que aporta un cerramiento parcial completamente absorbente depende de la media en que éste rodee la fuente. Si el cerramiento rodea el 50% de la fuente, se obtiene una reducción del ruido de 3 dB; si el cerramiento rodea el 75% de la fuente, se logra una reducción de 6 dB. El Cuadro N°2 muestra otras condiciones adicionales y las atenuaciones correspondientes. Si el cerramiento parcial no es absorbente del sonido, la reducción será casi nula.

**Cuadro N°2: Efectividad de un cerramiento parcial**

<b>Energía sonora encerrada y absorbida, %</b>	<b>Reducción del ruido máximo aceptable, dB</b>
50	3
75	6
90	10
95	13
98	17
99	20

Estos valores se basan en el supuesto de que la fuente irradia uniformemente en todas direcciones y de que el cerramiento parcial que lo rodea está completamente revestido con material absorbente del sonido.

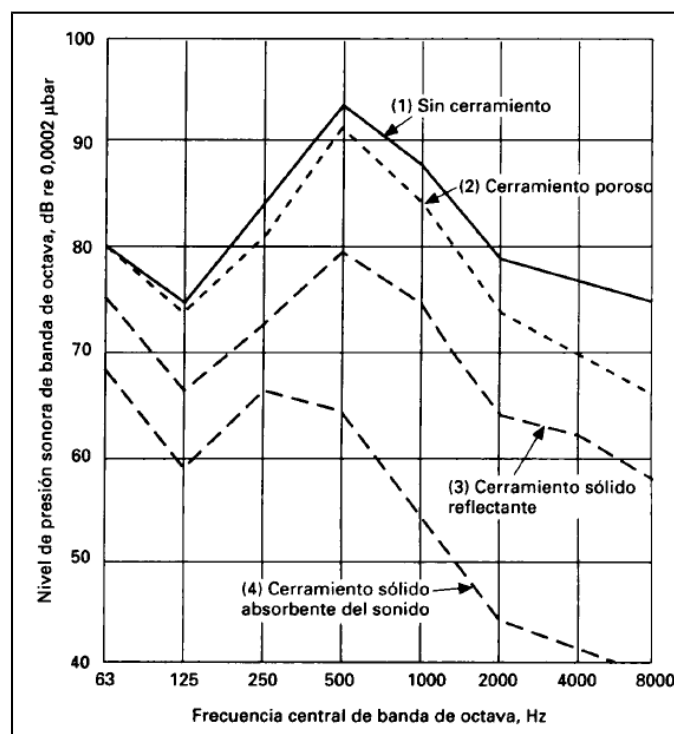
Fuente: De L. N. Miller, 1974.

La “regla empírica” nos dice que los cerramientos parciales deben estar totalmente revestidos con material absorbente del sonido.

Los cerramientos completos tienen el propósito de contener y absorber la energía acústica irradiada por la fuente. Esto reduce los niveles de presión sonora para cualquier distancia a la fuente. La magnitud de la reducción del sonido puede acercarse al valor de la pérdida por transmisión del material con el que está fabricado el cerramiento.

La Figura N°3 ilustra la importancia de utilizar un material sólido, en vez de uno poroso, en las paredes del cerramiento. Aunque el rendimiento del cerramiento sólido es mucho mejor que el del poroso, está limitado por las reflexiones múltiples en su interior. Este proceso hace que los niveles interiores de presión sonora se acumulen hasta que se logra un estado estable dentro del cerramiento. La cantidad de acumulación depende de las dimensiones del cerramiento y de sus características absorbentes del sonido, pero no es infrecuente un aumento de 10 a 20 dB. Esto reduce enormemente la efectividad del cerramiento y por esta razón hay que revestirlo, tanto como sea posible, con material absorbente del sonido. Debido a este aumento del ruido interior, la pérdida por transmisión (TL) del material de las paredes debe ser mayor que la reducción del ruido (NR) requerida para cada frecuencia de interés.

La Figura N°3 también ilustra las ventajas de revestir el cerramiento con material absorbente del sonido. En algunos casos, la cubierta (o caja) de una máquina (como una fotocopiadora de una oficina) puede servir como cerramiento efectivo de las fuentes de ruido contenidas en su interior. En este caso, añadir un revestimiento absorbente del sonido (y sellar las vías de escape) puede aportar una reducción significativa del ruido.



Fuente: S. L. Yaniv, 1975.

**Figura N°3: Espectro en bandas de octava del ruido en un receptor;  
donde (1), (2), (3) y (4) son fuentes de ruido con determinadas  
características.**

La “regla empírica” para cerramientos completos indica que:

- Si el cerramiento no tiene absorción interna, entonces

$$TL > NR + 20$$

- Si el cerramiento posee absorción interna parcial, entonces

$$TL > NR + 15$$

- Si el cerramiento tiene absorción interna completa, entonces

$$TL > NR + 10$$

Donde:

TL: Es la “pérdida por transmisión” en sus siglas en ingles que significa “Loss for Transmission”. Es la relación entre la energía sonora incidente sobre la pared y la energía sonora transmitida y se expresa en decibelios.

NR: Es la “Reducción del Ruido” en sus siglas en ingles que significa “Reduction of the Noise”. La reducción del ruido es la diferencia entre el nivel medio de presión sonora en un ambiente que contiene una fuente de sonido y el correspondiente medido en el ambiente continuo medido en decibelios.

## **XV. Absorción**

Una de las formas más eficaces para atenuar el ruido en su vía de transmisión es mediante la absorción. Imagine que varias máquinas funcionan en una oficina grande. La mayoría del ruido de estas fuentes que llega a los trabajadores del lado opuesto de la habitación ha sido reflejado por el techo, las paredes y el piso. Por tanto, el uso de la absorción del sonido por medio de la instalación de materiales acústicos sobre el techo (baldosas o tableros acústicos, ensamblajes acústicos especiales y techos acústicos) logra la

atenuación en la vía entre la fuente y el receptor. Esta absorción también reduce el nivel de sonido que llega a los trabajadores después de las múltiples reflexiones sobre las paredes, techo y piso. Si el ruido se comunica a través de un conducto de ventilación, se puede obtener la atenuación a lo largo de esta vía por medio de un revestimiento absorbente.

## **XVI. Desajuste**

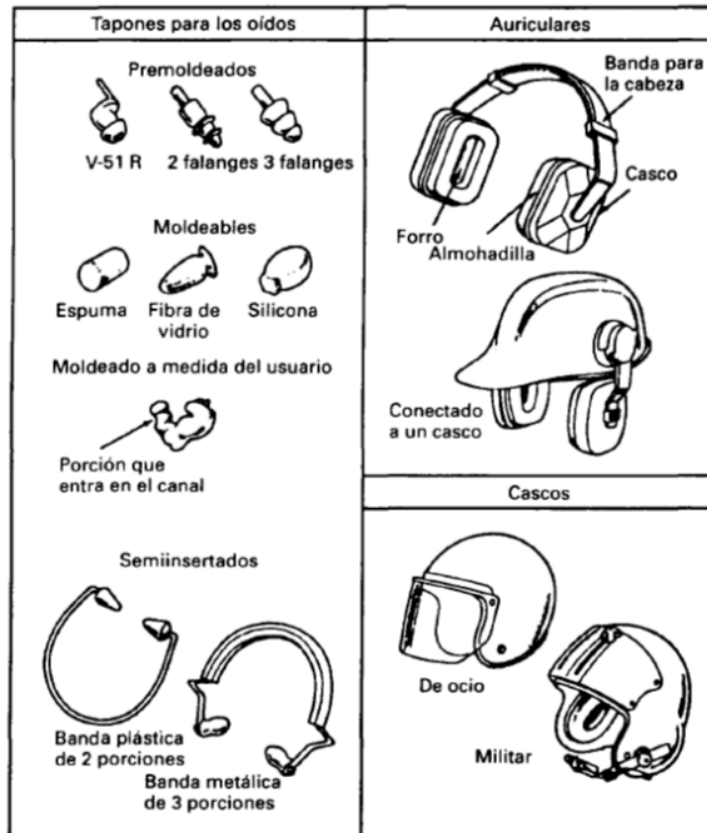
Puede impedirse el flujo de energía acústica a través de la vía, desde la fuente hasta el receptor, mediante discontinuidades que reflejen la energía hacia la fuente. En las viviendas, esto puede lograrse mediante una discontinuidad en la construcción del edificio; por ejemplo, la discontinuidad estructural más efectiva es una separación completa (un hueco) que se extienda desde las zapatas hasta el tejado. Incluso los “puentes” más pequeños a través de este hueco (por ejemplo, tuberías que penetran o residuos que han caído en su interior) pueden hacer que la discontinuidad estructural no resulte efectiva. La transmisión del sonido en el aire puede impedirse de forma parecida. Los silenciadores operan sobre este principio, aunque algunos pueden incluir también la absorción en la vía de transmisión.

### **4.4.3 MEDIDAS PROTECTORAS EN EL RECEPTOR**

De acuerdo a Harris (1998), allí donde el nivel de ruido es excesivo para el receptor puede emplearse las siguientes técnicas de control:

#### **a. Aparatos de protección del oído**

Tapones, auriculares y cascos constituyen medios económicos para reducir la exposición al ruido de los trabajadores industriales (ver Figura N°4).



Fuente: H. E. Gierke, 1985.

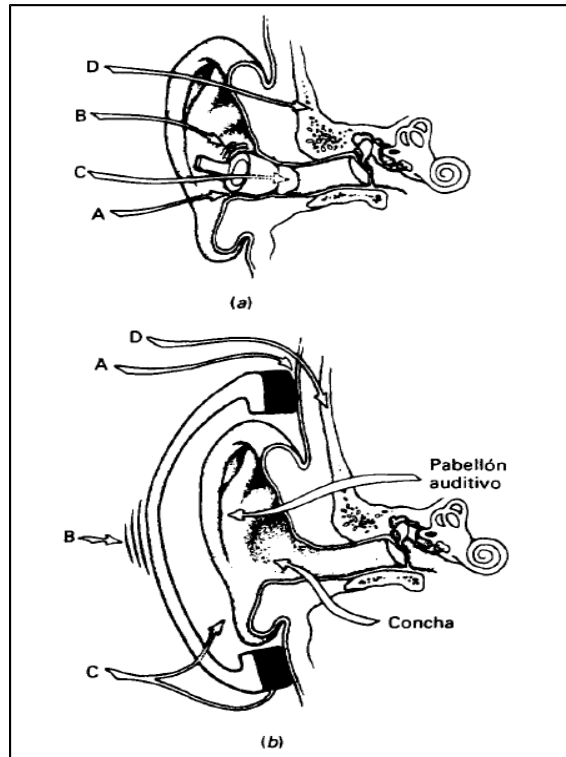
**Figura N°4: Tipos de aparatos que proporcionan protección auditiva**

Un *tapón para los oídos* es un aparato de protección auditiva que se coloca en el canal externo del oído (véase Figura N°5). Los tapones premoldeados se fabrican en uno o más tamaños normalizados, diseñados para adaptarse a los oídos de la mayoría de las personas. Un *tapón auditivo moldeable por el usuario* está hecho de un material flexible y es moldeado por el usuario para ajustarse dentro de su canal auditivo, donde forma un sello acústico. Un *tapón auditivo diseñado para el usuario* se fabrica individualmente para ajustarse al oído particular de cada usuario. Los tapones para los oídos se fabrican con materiales que incluyen vinilos, siliconas, fórmulas elásticas, algodón y cera, lana de fibra de vidrio y espuma de células cerradas de recuperación lenta (el tapón auditivo de espuma es un protector moldeable que se comprime e inserta en el canal auditivo, donde se expande lentamente hasta formar un sello acústico contra las paredes del canal).

Un *tapón auditivo semiinsertado* se coloca contra la abertura del canal auditivo externo (como cuando nos tapamos el oído con el dedo). El tapón auditivo semiinsertado está diseñado con un tamaño que se ajusta a la mayoría de los oídos; se mantiene en posición, contra la apertura del canal auditivo, mediante una banda de poco peso que se sujeta a la cabeza.

Los *auriculares* son un aparato de protección auditiva compuesto por una banda para la cabeza y de dos cascos circunaurales, habitualmente de plástico moldeado. Un *casco circunaural* es el que cierra completamente el oído externo (ver Figura N°5) y se sella contra el costado de la cabeza con una almohadilla de espuma o llena de fluido. Las bandas para la cabeza pueden funcionar en una sola posición o ajustarse para colocación sobre la cabeza, detrás de ella y debajo de la barbilla. El ensamblaje de la banda para la cabeza está realizado en plástico y/o metal. Los auriculares también pueden acoplarse a cascos u otros protectores de la cabeza mediante unos cortos brazos flexibles de plástico. Sin embargo, los auriculares acoplados a cascos son más difíciles de orientar y de ajustar adecuadamente, ya que los brazos acoplados no son tan adaptables, ni aportan una gama tan amplia de tamaños para la cabeza como las versiones con banda de ajuste incorporada.

Un *casco* es un aparato que encierra una parte sustancial de la cabeza y que puede aportar eficacias útiles de protección auditiva cuando contiene cascos circunaurales o un forro denso que se ajuste fuertemente alrededor de los oídos. Los cascos para ocio (por ejemplo, motocicletas), tal y como ilustra la Figura N°4, raramente satisfacen estos requisitos y, por tanto, suelen proporcionar escasa protección auditiva. Pocos cascos se diseñan con la protección aditiva como su función principal.



Fuente: H. E. Gierke, 1985.

**Figura N°5: Vías sonoras, muestran como llega el sonido al oído interno cuando se utilizan aparatos de protección auditiva, tapón (a) y auricular (b).**

Es importante saber que cuando el canal auditivo de una persona está obstruido eficazmente (bloqueado) por el protector auditivo, el sonido puede llegar al oído interno a través de cuatro vías. Estas vías se muestran, para un oído obstruido por un tapón y un auricular en la Figura N°5, el detalle de cada vía es el siguiente:

- La vía A para el tapón (a) y auricular (b), se refiere al *escapes de aire*. Para lograr la máxima protección auditiva, un tapón debe constituir un cierre sellado contra los lados del canal auditivo, y un auricular debe formar un cierre sellado contra los lados de la cabeza. Las vías de escape del aire reducen la atenuación que logra el aparato entre 5 y 15 dB a lo largo de una gama amplia de frecuencias; sin embargo, la principal reducción se produce en frecuencias bajas.
- La vía B para el tapón (a) y auricular (b), se refiere al *protector auditivo contra la vibración*. Los tapones auditivos pueden vibrar a modo de pistón debido a la



elasticidad de la piel del canal auditivo. Este efecto limita su atenuación para frecuencias bajas. Los cascos de los auriculares pueden vibrar contra la cabeza como un sistema de masa/muelle. La rigidez del muelle depende de la flexibilidad de la almohadilla del casco, la flexibilidad de la piel que rodea al oído y el volumen de aire atrapado bajo el casco. Estas acciones limitan la atenuación de los tapones a 125 Hz a 30 dB aproximadamente, la de los tapones de espuma a 40 dB y la de los auriculares a 25 dB.

- La vía C para el tapón (a) y auricular (b), se refiere a la *transmisión a través de los materiales*. El sonido se transmite directamente a través de los materiales de los protectores auditivos. La magnitud de la transmisión del sonido depende de la masa, rigidez y amortiguación de los materiales del casco y la almohadilla, así como de la absorción de los materiales dentro del casco. La reducción de la atenuación mediante este mecanismo es menos importante para los tapones que para los auriculares, debido a que es menor su superficie expuesta al ruido. La reducción de la atenuación para cascos y almohadillas de auriculares suele ser significativa sólo a frecuencias por encima de 1000 Hz.
- La vía D para el tapón (a) y auricular (b), se refiere a la *conducción a través de huesos y tejidos*. El sonido puede alcanzar el oído interno a través de la conducción ósea y de los tejidos, incluso cuando el aparato de protección auditiva es totalmente eficaz en el bloqueo del sonido a través de las vías A, B y C (ver Figura N°3). Este mecanismo limita la atenuación que logra el protector. El nivel de sonido que llega al oído a través de la conducción ósea es aproximadamente entre 40 y 50 dB menor que el nivel de sonido que llega al oído a través del canal auditivo abierto. Por tanto, un aparato de protección auditiva debe atenuar el sonido conducido por el aire en al menos 40 o 50 dB, dependiendo de la frecuencia, para que el sonido de la conducción ósea sea importante.

El *efecto de oclusión* es un aumento de la eficacia con que un sonido es transmitido al oído por conducción ósea a frecuencias por debajo de 2000 Hz cuando el canal auditivo está obstruido y sellado con un auricular o un tapón. Este efecto hace que los usuarios de los protectores auditivos experimenten un cambio en la calidad de la voz percibida y otros

sonidos y vibraciones producidos por el cuerpo, como los derivados de las acciones de masticar y respirar. La propia voz adopta una calidad baja, resonante, debido a que la percepción del habla se potencia a través de la conducción ósea. Esto se demuestra fácilmente taponando los propios oídos con los dedos y leyendo esta frase en voz alta. Nótese el cambio en el sonido de la voz con los oídos obstruidos.

La magnitud del efecto de oclusión varía dependiendo de la forma en que el oído esté obstruido. El efecto máximo se produce con los tapones semiinsertados y las almohadillas supraaurales (que descansan sobre o contra el pabellón auricular, pero no lo encierran) y disminuye con tapones insertados más profundamente y con un mayor volumen interno en los cascos de los auriculares. A menudo se cita el efecto de oclusión como una objeción al uso de los aparatos de protección auditiva. Su magnitud puede reducirse mediante la selección de un casco de mayor volumen o adaptando la inserción de los tapones para lograr una mayor profundidad.

#### **b. Cabinas**

En muchos casos no resulta práctico o económico reducir el nivel de ruido al que el trabajador está expuesto; entonces es mejor proveerle de una cabina o cerramiento parcial.

#### **c. Programas de conservación de la audición y formación**

La formación del trabajador es un componente importante de los “programas de conservación” de la audición en la industria. Las Empresas mejoran sus relaciones con la comunidad interesándose por su problema de ruido y mostrándole los pasos constructivos que han seguido para minimizar el ruido.

Las fases de un programa de conservación de la audición se muestran en la Figura N°6. A veces no son necesarias todas las fases. Si las medidas de control del ruido pueden eliminar exposiciones sonoras nocivas en el lugar de trabajo, las evaluaciones audiométricas y el uso de aparatos de protección auditiva pueden suspenderse. Sin embargo, mientras la exposición de los trabajadores al ruido sigue siendo peligrosa, es necesaria la protección combinada que aporta el programa completo. La diversidad de esfuerzos implicados en las distintas fases suele requerir que personal de varias disciplinas

se responsabilice de varios aspectos del programa de conservación de la audición. Si estos esfuerzos son incompletos o están mal coordinados, el programa no logrará el objetivo de prevenir la pérdida de audición durante el trabajo. El personal que implemente cada fase tiene que documentar sus actividades y resultados, tanto para compartir información con otros miembros del equipo del programa como para satisfacer los requisitos que regulan el mantenimiento de registros.



Fuente: Harris, 1998.

**Figura N°6: Programa de conservación auditiva; fases, características deseadas, personal e influencias externas que afectan el funcionamiento del programa**

Existen ciertas implicancias al momento de implementar un programa de conservación auditiva, como son:

- No existen directrices escritas aplicables a todos los programas de conservación auditiva.

- Ningún experto o profesional es superior en la administración de programas de conservación auditiva industrial.
- El personal del programa de conservación de audición debe emplear el sentido común y el enjuiciamiento razonable al evaluar los consejos.
- La conservación auditiva requiere trabajo en equipo.

Ahora bien, los beneficios de un programa eficaz de conservación de la audición para la Empresa y el trabajador incluyen:

- Reducción de la responsabilidad frente a demandas potenciales de compensaciones de los trabajadores por pérdidas auditivas laborales.
- Mejor ambiente de trabajo, que conducen a una reducción del absentismo y de los cambios de trabajadores
- Mayor versatilidad entre los trabajadores que mantienen buena audición y capacidad para la comunicación.
- Mejor calidad de vida como resultado de una audición y capacidades de comunicación normales.
- Formación acerca de los riesgos para la audición fuera del trabajo contra los cuales debe protegerse la persona.
- El valor del chequeo de la salud de las evaluaciones audiométricas al identificar problemas auditivos de causa médica que no están relacionados con la exposición al ruido.

En contradicción a lo expuesto, si el programa de conservación de la audición se administra de manera poco eficaz, la empresa incurre en el mismo gasto o superior, pero no logra ninguno de los beneficios, salvo el del cumplimiento de los normas gubernamentales.

#### **d. Control de la exposición**

Bajo determinadas circunstancias, no es factible reducir los niveles de ruido extremadamente intensos en áreas donde la gente tiene que trabajar, hasta niveles considerados aceptables para el periodo laboral habitual. Un nivel de ruido que no es aceptable para un periodo de tiempo específico, puede resultar aceptable durante un periodo de tiempo menor. Por tanto, una técnica de control del ruido es la rotación del personal, de manera que las asignaciones de trabajo en áreas donde el ruido es intenso lo sean para un periodo de tiempo limitado.

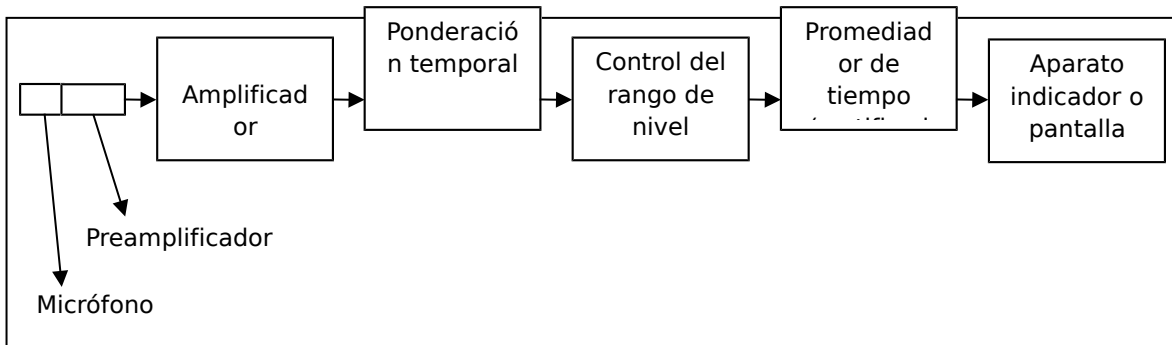
### **4.5 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN ACÚSTICA**

Hay disponibles muchos tipos de aparatos distintos para medir los niveles sonoros. De entre ellos, el más utilizado es el *sonómetro*, un aparato para la medida del nivel de presión sonora ponderado en frecuencia y en tiempo (a menudo abreviado como nivel *sonoro*). La mayoría de éstos son de tamaño pequeño, poco peso y funcionan con pilas (Johnson, 1998).

La fiabilidad de las evaluaciones acústicas depende sobre todo de cómo se utilizan los aparatos. Por ejemplo, el voltaje que aporta el micrófono al sonómetro no debe ser tan alto como para que éste se sobrecargue; por otra parte, el voltaje del micrófono no debe ser tan bajo que el ruido inherente al aparato oscurezca algunas partes de la señal sonora que se está midiendo. Por ello, hay que estar muy familiarizado con los instrumentos del sistema de medida del sonido para utilizar plenamente sus prestaciones (Marsh, 1998).

En la Figura N°7 se muestra un diagrama de bloques que indica los principales componentes de un sonómetro. Estos incluyen el micrófono, preamplificador, amplificador, ponderación de frecuencia (la ponderación de frecuencia puede combinarse con el amplificador), control del rango de nivel, promediador de tiempo e indicador. Las funciones presentadas por estos bloques no se producen necesariamente en el orden indicado en la Figura N°7. Por ejemplo, la amplificación, ponderación de frecuencia y control del rango

de nivel a menudo se distribuyen sobre varias partes del instrumento de medida completo (Marsh, 1998).



Fuente: Marsh, 1998.

**Figura N°7: Diagrama de bloques de los principales componentes de un sonómetro**

#### 4.5.1 MICROFONOS

De acuerdo a Johnson (1998), un micrófono convierte las variaciones de presión de las ondas sonoras en señales eléctricas que varían con el tiempo. De forma ideal, el micrófono ha de tener las siguientes características:

- La señal eléctrica que genera debe ser una analogía exacta de la onda sonora.
- La presencia del micrófono en el campo sonoro no debe alterarlo.
- La respuesta en frecuencia del micrófono debe ser independiente de la frecuencia para un rango amplio de ésta.
- Para un rango amplio de presiones sonoras y para todas las frecuencias del rango de utilidad del micrófono, debe haber una relación lineal entre el nivel de la señal de salida del micrófono y el nivel de presión sonora en el mismo.
- La sensibilidad del micrófono no debe cambiar con el tiempo ni las condiciones ambientales.

En la práctica, los micrófonos sólo se aproximan a estas características ideales (Johnson, 1998).

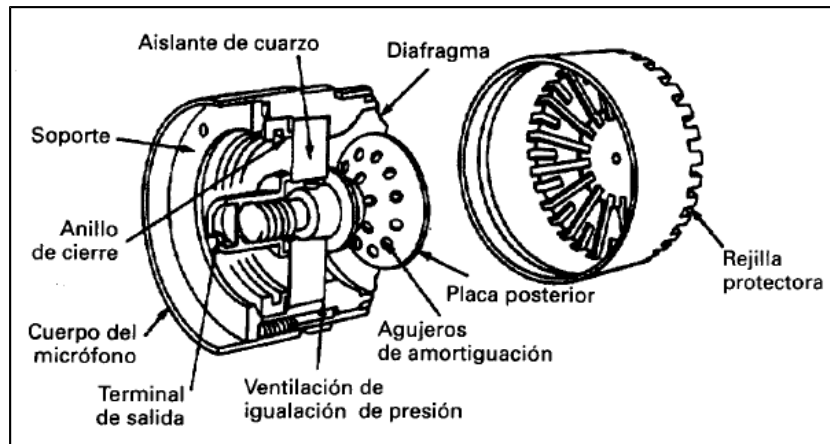
A continuación se presentan una serie de consideraciones, de acuerdo a Johnson (1998), importantes a la hora de elegir un micrófono para las medidas acústicas.

#### **a. Tipos de micrófonos de medición**

Los sonómetros que cumplen las normas de precisión nacionales e internacionales para instrumentos de Clase 0, 1 y 2 deben estar equipados con un micrófono diseñado y construido para cumplir las especificaciones estandarizadas de ciertas características críticas de rendimiento electroacústico. A éstos se les denomina *micrófonos de medición*.

La mayoría de micrófonos de medición generan un voltaje que es proporcional al nivel de presión sonora en el micrófono y es el análogo eléctrico de las ondas sonoras que inciden sobre el diafragma del micrófono. El mecanismo particular que convierte en señales eléctricas las variaciones de presión en la onda sonora de la señal sirve para distinguir los tres tipos principales de micrófonos de medición: micrófonos de condensador de diseño convencional, micrófonos prepolarizados y micrófonos piezoeléctricos.

Los *micrófonos de condensador*, como su nombre indica, funcionan bajo el principio que descansan sobre las variaciones en capacidad eléctrica para desarrollar las variaciones correspondientes en voltaje. Como ilustra la Figura N°8, un micrófono de condensador de diseño convencional tiene una lámina delgada de acero inoxidable, extendida y fuertemente sujeta sobre el cuerpo cilíndrico del micrófono. Esta lámina se conoce como *diafragma* porque se deflacta a partir de su posición de equilibrio o descanso. Además, a medida que el diafragma delgado y de poco peso se mueve en respuesta a las variaciones de presión de la onda incidente, varía la distancia entre las dos placas paralelas del condensador y la placa posterior de acero inoxidable; consecuentemente, lo hace también la capacidad del condensador. Las variaciones alrededor de la capacidad estable formada por la carga estática fija dan lugar a las variaciones correspondientes del voltaje de polarización estable. Las variaciones de voltaje aparecen en los terminales eléctricos del micrófono para su transmisión a un instrumento de medición, como es un sonómetro.



Fuente. Larson – Davis Inc.

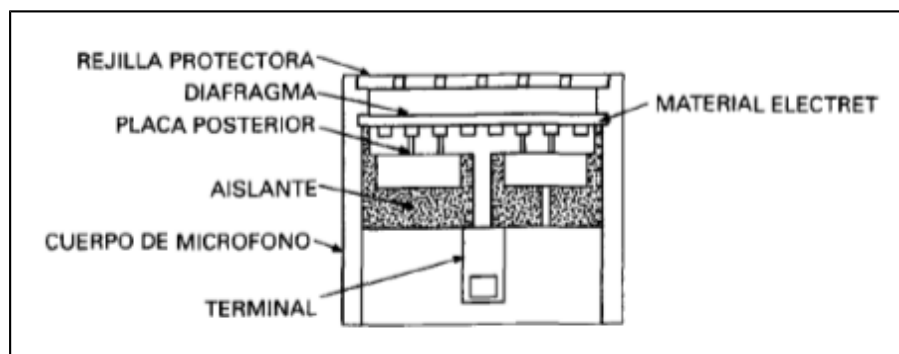
**Figura N°8: Dibujo de una sección simplificada que muestra algunos detalles de la construcción de un micrófono de condensador**

Los *micrófonos prepolarizados* funcionan de acuerdo con el mismo principio que los micrófonos de condensador, en que se constituye un condensador a través de dos superficies paralelas con un campo electrostático entre ambas. Sin embargo, el campo eléctrico no se establece mediante un voltaje externo de polarización, sino mediante cargas que están atrapadas permanentemente en o adjuntas a un material polímero especial, de manera que la preponderancia de la carga positiva reside en un lado del material y las cargas negativas en el otro. Como en los micrófonos convencionales, el aire es el dieléctrico entre las dos superficies del condensador.

Existen dos diseños disponibles para micrófonos de medición prepolarizados: uno para micrófono de condensador prepolarizado y otro para un micrófono ELECTRET. En el primero, una capa fina de material ELECTREC se deposita en la placa posterior, siendo el resto de los detalles de la construcción del micrófono y sus características electroacústicas iguales a las descritas para los micrófonos de condensador convencional; en el segundo, el ELECTRET está contenido en una capa fina de un material polímero que se estira sobre apoyos salientes aislantes delante de la placa posterior, como ilustra la Figura N°9. Además, como los micrófonos prepolarizados pueden tener esencialmente las mismas características electroacústicas que los micrófonos correspondientes convencionales de condensador, son adecuados para la medición de niveles sonoros cumpliendo los requisitos de precisión de Clase 1 o Clase 0 de las normas nacionales e internacionales y, los micrófonos ELECTRET



son adecuados para los aparatos de medición del nivel sonoro de Clase 2, mediciones de la exposición personal al sonido y medidores de dosis (dosímetros), así como para otros instrumentos de propósito general de medición del sonido.



Fuente: GenRad

**Figura N°9: Dibujo de una sección simplificada que muestra algunos detalles de la construcción de un micrófono ELECTRET**

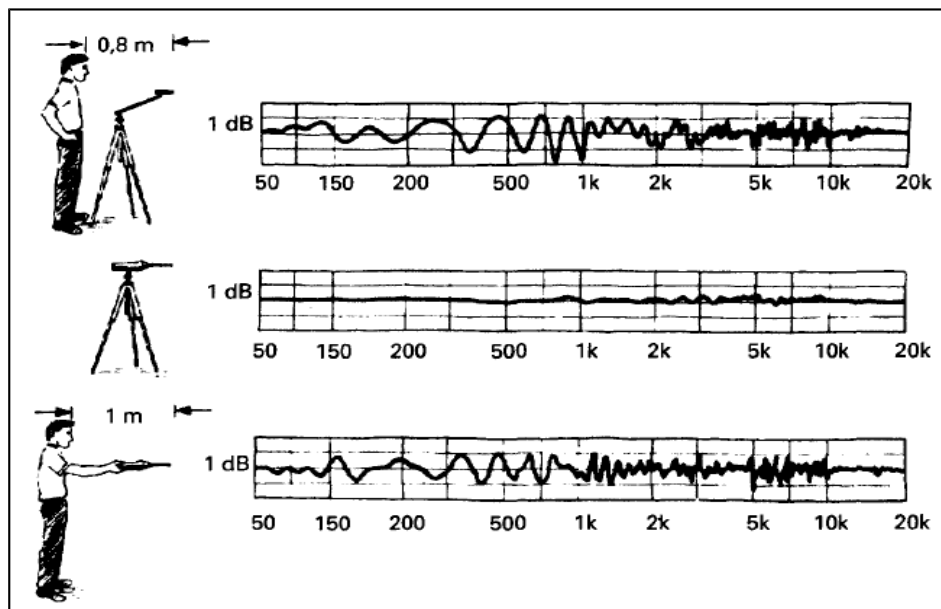
Los *micrófonos piezoeléctricos* tienen un diafragma que está mecánicamente conectado a un elemento piezoeléctrico, habitualmente cuarzo. El movimiento del diafragma en respuesta a las ondas sonoras incidentes produce una tensión en el elemento que genera un voltaje a través de los terminales de salida del micrófono. El voltaje de salida es proporcional a la presión del sonido incidente con tolerancias moderadas para un rango relativamente amplio de niveles de presión sonora. La respuesta de frecuencia puede ser plana dentro de los límites de tolerancia adecuados a los instrumentos de Clase 2, para un rango de frecuencias audibles razonablemente amplio.

**b. Pantallas anti viento de los micrófonos**

El flujo de aire que pasa junto al micrófono produce un ruido que puede afectar seriamente a las medidas de nivel sonoro. El ruido del viento puede reducirse mediante el uso de una *pantalla anti viento*, dispositivo que habitualmente es una bola esférica porosa de espuma de plástico de poros abiertos o algún otro material poroso que se coloca sobre el micrófono.

**c. Extensiones de micrófono**

Aunque la mayoría de los sonómetros son relativamente pequeños, la caja del aparato y el cuerpo del observador que sujeta el instrumento puede influir sobre la medida del nivel de presión sonora o nivel sonoro con ponderación de frecuencia si el micrófono está conectado directamente al instrumento; este efecto se ilustra en la Figura N°10. Para evitar la influencia de la caja del instrumento, así como para aportar un medio, si fuera necesario, de cumplir con los requisitos de respuesta de frecuencia más estrictos, los fabricantes ofrecen pértigas o cables de extensión, con el fin de aislar el micrófono de los efectos alteradores de la caja del instrumento y el observador. Para las mediciones más precisas, el micrófono y su preamplificador, deben montarse sobre un trípode, o aparato equivalente, con un cable de extensión bien protegido entre el preamplificador y el sonómetro. El preamplificador sirve fundamentalmente como fuente de corriente eléctrica y convertidor de la impedancia alta de entrada a la impedancia baja de salida, sin cambio significativo en la amplitud del voltaje del micrófono, su contenido de frecuencia o fase.



Fuente: Hassall, 1998.

**Figura N°10: Mediciones típicas mostrando la influencia del observador y de la caja del sonómetro sobre la medida del sonido que llega a lo largo del eje del micrófono**

#### **d. Calibración del micrófono**

La técnica habitual del laboratorio para calibrar micrófonos sin utilizar micrófonos de referencia previamente calibrada se denomina *método de reciprocidad*.

Para comprobar la sensibilidad de los sistemas de medición se usan *calibradores acústicos*, denominados también *calibradores sonoros*, que son aparatos que pueden producir un nivel sonoro conocido y estable en el diafragma de un micrófono que se inserta en una cavidad en el calibrador. Los calibradores acústicos pueden ser del tipo pistófono (produce un nivel de presión sonora mediante pistones que se mueven dentro de una pequeña cavidad cerrada) o altavoz (produce un nivel de presión sonora nominal en una cavidad pequeña mediante un pequeño altavoz que es excitado por la señal de un oscilador electrónico).

#### **4.5.2 AMPLIFICADORES**

De acuerdo a Johnson (1998), el amplificador de un sonómetro ha de cumplir con los siguientes requisitos:

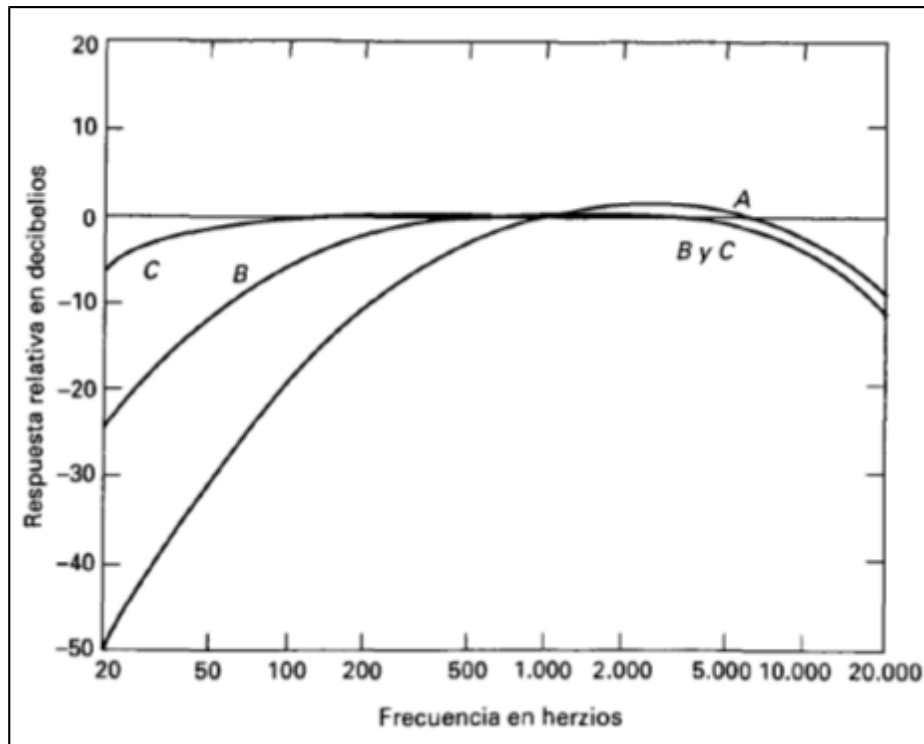
- Amplificar la señal del micrófono lo suficiente como para permitir la medida de los niveles bajos de presión sonora.
- Amplificar los sonidos sobre un rango amplio de frecuencias, habitualmente entre 1 y 10 Hz para el límite inferior de una respuesta nominalmente plana y por encima de 20000 Hz en el límite superior.
- Generar un nivel de ruido eléctrico dentro del instrumento inferior al nivel más bajo de presión sonora de la señal que se va a medir, para cualquier frecuencia dentro del rango del micrófono.
- Mantener la amplificación constante, a su valor designado, para cada rango de medida para todas las frecuencias dentro de la gama del instrumento.

#### **4.5.3 PONDERACIÓN DE FRECUENCIA**

La *ponderación de frecuencia* en un sonómetro altera las características de la respuesta de frecuencia de acuerdo con las especificaciones de una norma nacional e internacional. Así, la indicación de un instrumento para medir el nivel sonoro, para un nivel determinado de presión sonora de entrada, depende de la frecuencia del sonido que llega al micrófono y de la ponderación de frecuencia seleccionada (Marsh, 1998).

**a. Ponderación A**

Las normas nacionales e internacionales requieren que todos los aparatos que miden el nivel sonoro incorporen la ponderación de frecuencia designada mediante la letra A. Muchos años de estudio y experiencia práctica han demostrado que los niveles sonoros con ponderación A ofrecen una corrección adecuada con varias respuestas humanas (de personas o grupos de comunidad) para distintos tipos de fuentes de ruido. En consecuencia, es la ponderación de frecuencia más utilizada. La Figura N°11 y el Cuadro N°3 muestran una respuesta con ponderación A relativa a la respuesta a 1000 Hz. La respuesta relativa con ponderación de frecuencia A decrece a frecuencias por debajo de 1000 Hz, de manera que las frecuencias medias y altas reciben mayor énfasis (son menos ponderadas). La característica de la ponderación A es que toma en cuenta la sensibilidad reducida de la audición humana normal para frecuencias bajas, comparada con la respuesta frente a frecuencias altas. Este último se puede distinguir en la Figura N°2 para la sensibilidad media de la audición humana en función de la frecuencia (Marsh, 1998).



Fuente: Johnson, 1998.

**Figura N°11: Características de la respuesta con ponderación de frecuencia, con respecto a la respuesta a 1000 Hz para una ponderación de frecuencia A, B y C.**

La unidad del nivel sonoro con ponderación A es el decibelio, con el símbolo de unidad dB. Cuando se utiliza la ponderación A, la cantidad ha de describirse como *nivel sonoro con ponderación A* y hay que incluir la extensión del periodo temporal para que se promedie. El Cuadro N°3 presenta la respuesta en frecuencia relativa frente a sonidos que inciden aleatoriamente, para un sonómetro con ponderación A (Marsh, 1998).

**b. Ponderación B**

La ponderación B ya no suele incluirse en los instrumentos de medida acústica.

**c. Ponderación C**

Como muestra la Figura N°11, la respuesta con ponderación C es bastante uniforme entre 50 y 5000 Hz. A menudo, si un sonómetro no incluye la ponderación “plana o lineal”, la ponderación C se utiliza para una medición global o de banda ancha del nivel sonoro. Cuando se usa la ponderación C, el símbolo de la unidad dB es seguido de la letra C entre

paréntesis para indicarlo; sin embargo, la cantidad sigue siendo un nivel sonoro con ponderación C y la unidad el decibelio (Marsh, 1998).

**d. Selección de la ponderación de frecuencia**

La elección de la ponderación de frecuencia adecuada depende de la finalidad de la medida del ruido. En muchos casos, las normas de mediciones o el código de la práctica estipulan la ponderación de frecuencia que debe emplearse. En la mayoría de las mediciones de control del ruido, si no se especifica ponderación de frecuencia, hay que seleccionar la ponderación A (Marsh, 1998).

**Cuadro N°3: Frecuencia de respuesta relativa a un sonómetro con ponderación A frente a sonidos con incidencia de llegada aleatoria**

Frecuencia, Hz	Ponderación A, dB
25	-44.7
<b>31.5</b>	<b>-39.4</b>
40	-34.6
50	-30.2
<b>63</b>	<b>-26.2</b>
80	-22.5
100	-19.1
<b>125</b>	<b>-16.1</b>
160	-13.4
200	-10.9
<b>250</b>	<b>-8.6</b>
315	-6.6
400	-4.8
<b>500</b>	<b>-3.2</b>
630	-1.9
800	-0.8
<b>1000</b>	<b>0.0</b>
1250	+0.6
1600	+1.0
<b>2000</b>	<b>+1.2</b>
2500	+1.3
3150	+1.2
<b>4000</b>	<b>+1.0</b>

5000	+0.5
6300	-0.1
<b>8000</b>	<b>-1.1</b>
10.000	-2.5

Fuente: Johnson, 1998.

#### 4.5.4 CONTROL DEL RANGO DEL NIVEL

El control del rango del nivel ajusta el rango de los niveles sonoros que pueden medirse para una disposición determinada de los controles. Las adaptaciones suelen ser en pasos de 10 a 20 dB. Algunos sonómetros que tiene un rango de funcionamiento lineal nominal de 90 dB o más pueden no ofrecer la posibilidad de un control del rango del nivel. En cualquier sonómetro, los rangos de funcionamiento lineal deben solaparse al menos 5 dB si hay saltos de 10 dB en el control del rango de nivel, y al menos 10 dB, si los saltos son de 20 dB (Marsh, 1998).

#### 4.5.5 PONDERACIÓN TEMPORAL

La Figura N°7 incluye un *rectificador (promediador de tiempo)*. El cuadrado de la señal de la presión sonora con ponderación de frecuencia es integrado en el tiempo por el rectificador con o sin una ponderación exponencial de tiempo para dar lugar a la medida de nivel sonoro con o sin constante de tiempo (Marsh, 1998).

Los sonómetros integradores son capaces de medir el nivel sonoro continuo equivalente para un intervalo de tiempo especificado. En principio los sonómetros integradores forman la integral del tiempo del cuadrado de la señal de presión sonora con ponderación de frecuencia sin ponderación temporal exponencial. La integración sin constante de tiempo conduce a una medida de la exposición sonora. Los sonómetros integradores se utilizan para medir el nivel de exposición sonora (Marsh, 1998).

##### a. Ponderación temporal exponencial

Los sonómetros fueron inicialmente desarrollados en la década de los 30 con un marcador de esfera y aguja o puntero. Una aguja que se mueve sobre una escala calibrada de un medidor indica el nivel sonoro en decibelios. Dependiendo de las características del sonido que se esté midiendo, las fluctuaciones pueden ser tan rápidas que hacen difícil

determinar la posición media de la aguja. Una medida de nivel sonoro obtenida de esta manera se denominaba nivel sonoro rápido (*fast*). Para reducir la variabilidad en las medidas, se añadió amortiguación eléctrica; con este añadido, la medida se denominó nivel sonoro lento (*slow*) (Johnson, 1998).

La ponderación temporal rápida (*fast*) y lenta (*slow*) puede lograrse mediante un término exponencial equivalente que multiplique el cuadrado de la señal de presión sonora con ponderación A en la determinación del nivel sonoro promediado. Para respuesta rápida (*fast*), la constante nominal de tiempo exponencial es 125 milisegundos; para respuesta lenta (*slow*), es 1000 milisegundos. La elección de la ponderación de tiempo exponencial, para usarla en una medida correcta, depende de la variabilidad de la señal del sonido y de los requisitos de la norma de la medición aplicable o del código de ensayo. Para los sonómetros integradores, la ponderación temporal no debe afectar al tiempo medio del nivel sonoro, pero si la experiencia demuestra que la selección de la ponderación de tiempo exponencial influye sobre los resultados, se prefiere la rápida (*fast*). Para medidas estadísticas del nivel sonoro (como máximo, mínimo o mediana), distintas ponderaciones pueden dar lugar a resultados diferentes y por ello se prefiere la ponderación temporal rápida (*fast*) (Johnson, 1998).

#### **4.5.6 APARATOS INDICADORES O PANTALLA**

Después de que la señal del micrófono es ajustada por el control del rango de nivel, amplificada, modificada por la ponderación de frecuencia y promediada por el tiempo, la señal es entonces mostrada en un aparato indicador. Los niveles de presión sonora se indican en decibelios respecto al cuadrado de la referencia estandarizada de presión sonora de 20 micropascales (Marsh, 1998). De acuerdo a Johnson (1998), el aparato indicador, denominado a veces lector (*readout*) puede dar una indicación analógica, cuasi analógica o digital como se detalla a continuación:

##### **a. Indicadores analógicos y cuasi analógicos**



Una lectura analógica suele consistir en un puntero o aguja que se mueve sobre una escala graduada, calibrada en decibelios. Una lectura analógica puede ser simulada por un indicador cuasi analógico en forma de barra de gráficos; a menudo, estas lecturas son indicadores de cristal líquido (LCD) diseñados individualmente.

Las graduaciones de la escala de los indicadores de sonómetros analógicos o cuasi analógicos pueden estar espaciadas lineal o logarítmicamente, dependiendo del circuito electrónico, aunque una graduación lineal es de lectura más fácil con precisión uniforme. Las normas especifican que la escala debe estar graduada en intervalos no superiores a 1 dB, sobre un rango de al menos 15 dB.

#### **b. Indicadores digitales**

Un indicador digital ofrece una muestra visual de la magnitud del nivel sonoro mediante un número o una disposición iluminada de lámparas pequeñas. Estos diseños para los sonómetros pueden ser precisos, estables y robustos.

Un indicador digital resulta particularmente útil para medir una media temporal o el nivel máximo de un sonido que varía con el tiempo; por ejemplo, el nivel sonoro máximo rápido (*fast*) producido por un vehículo al pasar.

Un indicador digital suele ser una lectura numérica, con cuatro o más dígitos, mas indicadores adicionales para sobrecarga, modo de indicación, estado de la batería, otros parámetros importantes. Algunos sonómetros muestran varias cantidades al mismo tiempo.

#### **4.5.7 CLASES DE PRECISIÓN DE LOS SONÓMETROS**

De acuerdo a Harris (1998), todos los sonómetros deben cumplir las normas nacionales e internacionales relevantes. Estas normas especifican los requisitos mínimos para el rendimiento acústico y eléctrico, junto con los correspondientes objetivos de diseño y tolerancias. El *American national standard specification for sound level meters*, ANSI S1.4-1983, designa tres clases de precisión para los sonómetros, todos los cuales tienen el mismo objetivo de diseño de rendimiento; se diferencian en la tolerancia para lograr los objetivos. En los instrumentos de Clase 0 (Tipo 0) se permiten las menores tolerancias; las mayores, en la Clase 2 (Tipo 2):

- Clase 0 (Tipo 0): Usado en laboratorios, un instrumento que cumple las tolerancias más estrictas con respecto al nivel de linealidad, desviaciones en la respuesta en frecuencia y desviaciones en la direccionalidad.
- Clase 1 (Tipo 1): Un instrumento de precisión que se utiliza en mediciones de ruido donde se requiere una alta precisión y análisis en bandas de frecuencia.
- Clase 2 (Tipo 2): Un instrumento de propósito general que cumple con la tolerancia menos estricta (más amplia) con respecto a la linealidad del nivel y la respuesta en frecuencia. Un sonómetro de Tipo 2 solo tiene que poseer ponderación de frecuencia A; otras ponderaciones de frecuencia son opcionales.

#### **4.5.8 MEDIDAS DE NIVEL SONORO**

De acuerdo a Marsh (1998), se tiene las siguientes medidas de control sonoro:

##### **a. Niveles sonoros máximos y niveles sonoros mínimos**

Una medida de nivel sonoro máximo suele realizarse con ponderación temporal rápida (*fast*), pero algunos requisitos pueden prescribir la ponderación temporal lenta (*slow*). Cuando se selecciona el modo nivel sonoro máximo o mínimo, el aparato actualiza continuamente el valor indicado. En un sonómetro que captura y mantiene el valor máximo o mínimo del nivel sonoro con ponderación temporal exponencial rápida (*fast*) o lenta (*slow*) durante el tiempo de medición, el mayor nivel sonoro máximo y el menor nivel sonoro mínimo son retenidos hasta que el circuito es reiniciado mediante un botón. Esta característica es muy útil para indicar el mayor nivel sonoro máximo rápido (*fast*) de un sonido que varíe con el tiempo.

##### **b. Niveles pico de presión sonora**

Algunos sonómetros pueden mostrar una cantidad proporcional al nivel pico de presión sonora. En este modo, el instrumento captura y mantiene el nivel sonoro máximo instantáneo, *pico*, que se produce durante el periodo de medición. El circuito que mantiene el pico debe usar una constante de tiempo de 50 microsegundos o menor y debe retener el

nivel pico de presión sonora hasta que se produzca un nivel e presión sonora más alto; entonces el indicador se actualiza.

Para una máxima precisión, el micrófono ha de tener una mayor respuesta de frecuencia posible. La ponderación de frecuencia A no debe utilizarse para medir el nivel pico de presión sonora. Además, una medida del nivel máximo de presión sonora rápido (*fast*) no sustituye al nivel pico de presión sonora.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que, para evitar lesiones al oído interno por ruidos impulsivos, los niveles pico no deben superar los 140 dB, aunque no hay que descartar la posibilidad de daños al oído a partir de los 120 dB, dependiendo del tiempo de exposición.

#### **4.6 SELECCIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDIDA**

A menudo, la posición del micrófono con respecto a la fuente de sonido se especifica mediante la aplicación de una norma. Para mediciones de nivel de ruido o de exposiciones sonoras en fábricas, con el fin de evaluar el riesgo de lesión auditiva, el micrófono debe estar situado a una distancia no menor a 10 cm del oído de la persona expuesta a las fuentes de ruido. Para la medición de los niveles de presión sonora dentro de lugares de reunión u otros espacios públicos, el micrófono ha de ubicarse en las posiciones típicas de los oyentes a alturas de 1.6 m de un oyente en pie o entre 1.2 y 1.3 m si está sentado, salvo que especifiquen otras alturas. Las medidas no deben realizarse a menos de un metro de una superficie reflectante, como una pared, piso o techo, donde las reflexiones podrían influir significativamente sobre ellas. El número de lugares de medición debe ser suficiente como para determinar el nivel de ruido ambiental y las características de la fuente de ruido con la precisión requerida (Hassall, 1998).

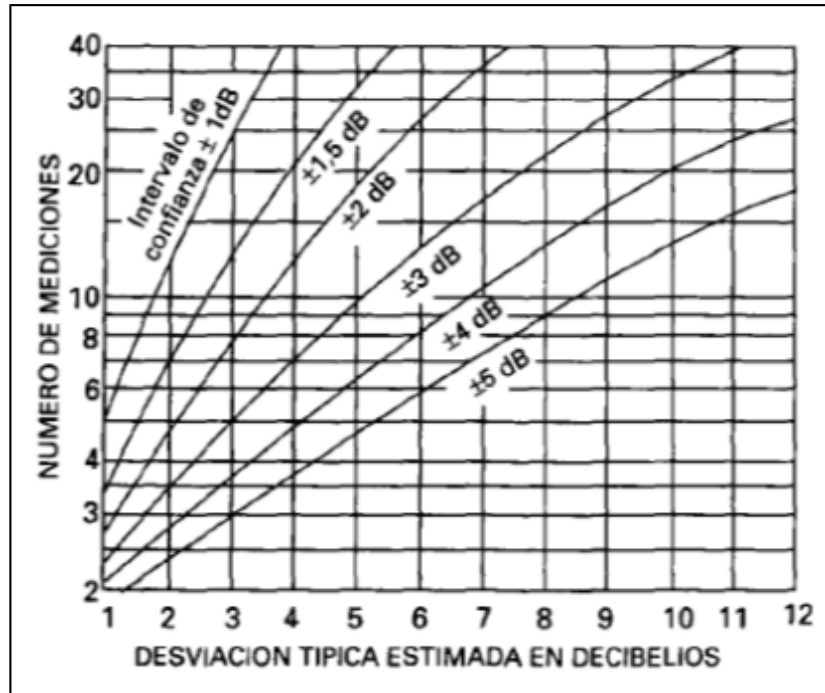
##### **a. Determinación de la cantidad de puntos de medida**

El número de puntos de medida necesario para determinar el nivel de presión sonora promediado en el tiempo y en el espacio con determinada precisión depende de la uniformidad del campo sonoro, es decir, de cuanto varía el campo sonoro con las distintas posiciones. Si el campo sonoro es muy uniforme, como suele ocurrir a frecuencias altas, son suficientes unas pocas localizaciones del micrófono. El sonido de frecuencia baja varía mucho más, tanto en posición como en tiempo, y por tanto precisa un tiempo de promedio más largo y más ubicaciones de medida para lograr la misma precisión (Hassall, 1998).

De acuerdo a los lineamientos generales de la norma ISO 1996, se recomienda que la diferencia en los niveles de presión sonora entre dos puntos de medición adyacentes de una grilla no debiera ser superior a 5 dB. Se puede trazar diversos tipos de grillas: cuadradas, triangulares, rectangulares, y se puede medir en todos los puntos de las mismas o seleccionar un porcentaje de éstos de acuerdo a algún criterio, como puede ser, por ejemplo, al azar, de acuerdo a la densidad de la población o según estadísticas de quejas por ruido.

Otra metodología para la selección del número de puntos de medida es considerando la desviación estándar típica entre niveles de presión sonora. De acuerdo a Hassall (1998), el número de puntos de medida necesarios para determinar el nivel de presión sonora promediado en el tiempo y en el espacio con determinada precisión depende de la uniformidad del campo sonoro, es decir, de cuanto varía el campo sonoro con las distintas posiciones. La Figura N°12 muestra un procedimiento para seleccionar el número mínimo de posiciones necesario para determinar el nivel medio de presión sonora, dentro de los límites del 90% de confianza. Por ejemplo, de acuerdo con la Figura N°12, se requieren mediciones en ocho posiciones para lograr un intervalo de confianza al 90% con un error de  $\pm 2$  dB, si la desviación típica de las mediciones es 3 dB. La ilustración de la Figura N°12, está basada sobre el supuesto de que las localizaciones del micrófono están suficientemente espaciadas entre sí como para obtener muestras independientes del campo sonoro.

Si el campo sonoro es muy uniforme, como suele ocurrir a frecuencias altas, son suficientes unas pocas localizaciones del micrófono. El sonido de frecuencia baja varía mucho más, tanto en posición como en tiempo, y por tanto precisa un tiempo de promedio más largo y más ubicaciones de medida para lograr la misma precisión (Hassall, 1998).



Fuente: Hassall, 1998.

**Figura N°12: Número de mediciones con respecto a la desviación típica, necesarias para determinar una media dentro de distintos intervalos con un 90% de confianza**

#### 4.7 NIVEL SONORO CONTINUO EQUIVALENTE

El nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación de frecuencia para un intervalo de tiempo especificado es el nivel de un ruido estable que corresponde al promedio (integral) en el tiempo de la presión sonora al cuadrado con ponderación de frecuencia producida por fuentes de sonido estables, fluctuantes, intermitentes, irregulares o impulsivos en el mismo intervalo de tiempo (Yeager, 1998).

Habitualmente se utilizan las ponderaciones de frecuencia A para la medición de los niveles de presión sonora continuos equivalentes. Salvo que se especifique lo contrario, se sobreentiende la ponderación A (Yeager, 1998).

Según la Norma Técnica Peruana NTP-ISO 9612.2010, el *Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A* “ $L_{Aeq}$ ” es diez veces el logaritmo decimal del cociente

del promedio temporal del cuadro de la presión sonora con ponderación A,  $p_A$ , durante un intervalo de tiempo indicado de duración  $T$  (comenzando en  $t_1$  y finalizando en  $t_2$ ), y el cuadrado de un valor de referencia,  $p_0$ , expresado en decibeles según la siguiente fórmula:

$$LA_{eq} = 10 \lg \left[ \frac{\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} p_A^2(t) dt}{p_0^2} \right] dB ;$$

Donde el valor de referencia,  $p_0$ , es  $20 \mu Pa$ .

Para una tarea homogénea  $m$ , el cálculo del *Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A* “ $L_{Aeq}$ ” a partir de  $I$  mediciones separadas es como sigue:

$$LA_{eq} = 10 \log \left( \frac{1}{I} \sum_{i=1}^I 10^{0.1 \times LA_{sq\ i}} \right)$$

Donde:

$i$  es el número de medición realizado y registrado por el sonómetro

$I$  es el número total de mediciones en el punto de monitoreo

## 4.8 CARACTERISTICAS DE LA AUDICIÓN Y SU EFECTOS

### 4.8.1 AUDICIÓN NORMAL E HIPOACUSIA

El ser humano tiene la capacidad de percibir sonidos de intensidades que van desde los 0 dB a los 120-140 dB y con un rango de frecuencia entre los 20 y los 20000 Hz. El valor de audición mínima fue obtenido en base al promedio de los umbrales de sujetos normales, por esta razón también podemos encontrar sujetos con umbrales por debajo de este valor (umbrales en -10 dB). (Lichtig I, Mota R., 2006). Se considera como audición normal la presencia de umbrales iguales o inferiores a 25 dB en todas las frecuencias. Por

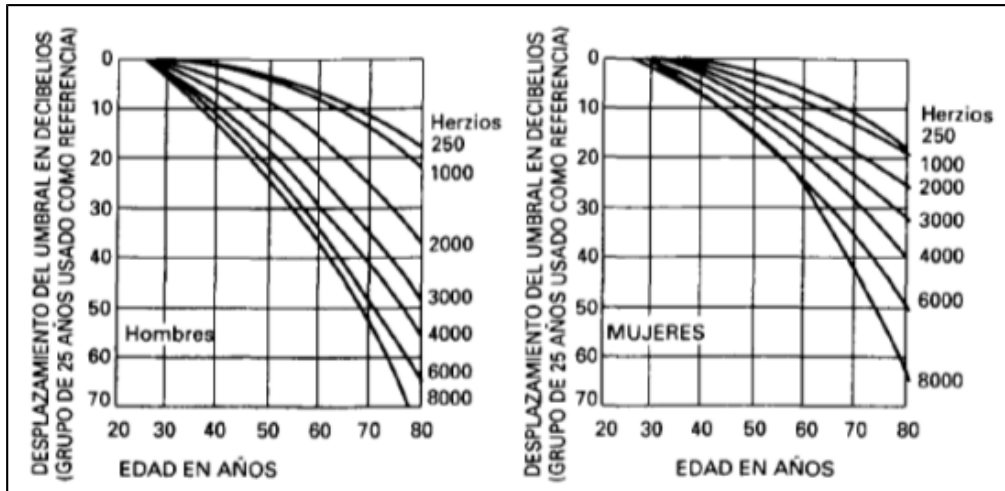
lo tanto, cualquier aumento de este umbral, en una o más frecuencias, corresponderá una pérdida auditiva, denominada hipoacusia. (Romero de Polanco, 2005).

La *hipoacusia* puede clasificarse según la función alterada, encontrando *hipoacusias de conducción*, donde se altera la captación, transmisión y amplificación del sonido, cuya estructura anatómica alterada puede corresponder al oído externo y/u oído medio. Por otro lado, tenemos las *hipoacusias sensoriales, neurales o mixtas* en las que puede alterarse la transducción o percepción del sonido. En las hipoacusias sensoriales ocurre un daño a nivel del Órgano de Corti, provocando dificultades en la transducción del sonido. En las hipoacusias neurales el daño está a nivel de nervio o vía auditiva, viéndose perturbada la percepción del sonido. Por último, podemos encontrar las hipoacusias mixtas, en donde se mezclan las características descritas anteriormente (Lichtig, 2006).

Además, las hipoacusias pueden clasificarse de acuerdo a su grado de severidad, encontrando hipoacusias leves (21-40 dB), moderadas (41-70 dB), severas (71- 90 dB) y profundas (> 90 dB). (Manrique M, Huarte A; 2002).

#### **4.8.2 PRESBIACUSIA Y EL EFECTO DE LA EDAD SOBRE LA AUDICIÓN**

La *presbiacusia* es la pérdida de la audición que tiene lugar al aumentar la edad. Esta pérdida se produce incluso en personas que son otológicamente normales y no han sido expuestas a elevados niveles de ruido laboral. Para una persona media, la presbiacusia puede empezar a aparecer a edades tan tempranas como los veinte años, ocurriendo principalmente en frecuencias altas. La Figura N°13 muestra que esta pérdida es mayor en hombres que en mujeres (Gales, 2001).



Fuente: A. Spoor, 1995.

**Figura N°13: Dependencia entre audición y edad sobre una muestra de personas no expuestas a ruido laboral**

#### 4.8.3 TRAUMA ACÚSTICO

La exposición del aparato auditivo a presiones acústicas que sobrepasan su resistencia estructural provoca lesiones que podrían causar desde daños mínimos hasta su completa destrucción. Estas lesiones se pueden dar de forma brusca o progresiva y manifestarse desde un grado leve a severo. Esto va a depender de dos factores: la susceptibilidad del sujeto y las características del ruido (Lichtig, 2006).

Por definición el trauma acústico corresponde a una pérdida de la audición a causa de una exposición a un ruido de alta intensidad. El trauma acústico agudo se refiere a una lesión causada por un ruido único de alta intensidad, mientras que el daño auditivo inducido por ruido está en relación con la exposición prolongada a un ruido intenso. El traumatismo acústico crónico es producto de la exposición sostenida a ambientes con un elevado nivel de presión sonora, que afecta irreversiblemente la audición, de manera bilateral simétrica (Arauz S, 1999).

El agente traumático, el ruido, puede definirse como una vibración acústica errática, intermitente o estadísticamente aleatoria, que genera sensaciones auditivas desagradables (Marsh, 1998).



De acuerdo a Arauz S. (1999), las características del ruido que influyen en el trauma acústico son:

- *Intensidad*: corresponde a la cantidad de energía que atraviesa la superficie en un segundo. Ruidos impulsivos de 170-180 dB pueden ocasionar la destrucción de parte o de la totalidad de las estructuras de la cóclea, con daño tisular y muerte de las células ciliadas, producto del efecto mecánico; por otro lado, encontramos ruidos de menor intensidad (80-90 dB), pero de carácter constante, que pueden provocar fatiga celular de índole bioquímica y enzimática, y originar muerte celular cuando la exposición es reiterada y mantenida. Las lesiones celulares afectan prioritariamente a las células ciliadas externas; sin embargo, el resto de las células también pueden verse afectadas. Estas lesiones se clasifican en: temporales, permanentes y degenerativas. También pueden observarse lesiones sinápticas y membranosas (producidas por exposición a ruido impulsivo de alta intensidad). Además, se debe tener en cuenta que a intensidades menores a 80 dB el sistema auditivo no sufre alteraciones definitivas. Estos niveles provocan molestias pasajeras llamadas fatiga auditiva, donde el oído interno no resulta definitivamente dañado.
- *Duración*: la posibilidad de daño auditivo se relaciona directamente con el tiempo de exposición a ruido y mientras mayor sea el tiempo de exposición, mayor será la probabilidad de daño coclear aunque la intensidad sonora no sobrepase los 90 dB.
- *Ritmo*: cuando la exposición a ruido es intermitente el daño auditivo provocado estará en directa relación con las pausas de ésta, es decir, cuando las pausas son cortas la nocividad es mayor que cuando éstas permiten tiempos de recuperación prolongados.

#### **4.8.4 EFECTOS DEL RUIDO SOBRE EL ORGANISMO**

Desde el punto de la psicología ambiental, para evaluar los efectos del ruido en la salud no sólo se tiene en cuenta la exposición sonora valorada en decibelios (dB) y en otras propiedades físicas de los sonidos como la intensidad, duración y frecuencia, sino que se

consideran, y en muchas ocasiones tiene más importancia, otros aspectos tales como la edad, el control sobre la fuente sonora, la predicción del estímulo acústico, las actitudes y creencias respecto al ruido (Lorenzo, 1999).

Dicho en otras palabras, no sólo se tiene que tomar en cuenta las dimensiones físicas del sonido, sino también otros factores relacionados con la situación y el contexto particular en que es percibido y con las características socioculturales de quienes perciben las ondas sonoras (Lorenzo, 1999).

El ruido puede producir una diversidad de emociones negativas: sentirse insatisfechos, irritados, indefensos para dar solución a los problemas, ansiosos y agresivos. Existen cuadros que podríamos llamar la “depresión de los sufridores del ruido” (Tatum, 2007).

Cuanto mayor es la contaminación acústica, mayor es la insatisfacción en la Empresa. Se produce lo que se llama *estrés ambiental*, con repercusiones fisiológicas y psicológicas ante la percepción de la amenaza y la falta de recursos para afrontar el problema de la contaminación acústica (Lorenzo, 1999).

El malestar lo produce tanto el aumento de los niveles de presión sonora como el aumento del número de veces que ocurre ese ruido y las actividades que se ven afectadas (Tatum, 2007).

Los sonidos inesperados sin orden, sin regularidad, se convierten generalmente en algo indeseable, pero hay ruidos de baja frecuencia como los compresores, motores diésel, entre otros, que afectan de diferentes maneras. Los ancianos que tienen sordera de transmisión la pasan muy mal porque reciben muchas vibraciones. No se puede evitar ni con tapones, ya que se trasmite de la estructura del edificio a la estructura ósea (Lorenzo, 1999).

De acuerdo a Angulo et al. (1997), se presentan los siguientes efectos del ruido sobre el organismo:

**a. Adaptación Auditiva**

Corresponde a un aumento leve y reversible del umbral auditivo por efecto de una exposición continua durante un cierto tiempo a un estímulo umbral.

**b. Fatiga auditiva o cambio temporal del umbral auditivo**

Se refiere a un desplazamiento transitorio del umbral auditivo provocado por exposiciones a altas intensidades de ruido, y durante períodos más extensos en relación a la adaptación auditiva. El sujeto puede percibirla como sensación de taponamiento, que puede estar acompañada de acufenos. Al dejar de estar expuesto al ruido la fatiga disminuirá en forma paulatina hasta recuperarse completamente. La recuperación es normalmente casi completa al cabo de 2 horas y completa a las 16 horas de finalizar el ruido.

Sin embargo, si esta exposición a altas intensidades se repite nuevamente, se producirá un nuevo cambio en el umbral, que podría ser permanente. En la Fatiga Auditiva aún no hay lesión.

**c. Traumatismo acústico constituido o cambio permanente del umbral auditivo**

Es una elevación permanente del umbral auditivo producida por una fatiga auditiva que no se recupera, a causa de una exposición a ruido elevado durante un tiempo extenso. Esto se explica fisiopatológicamente debido a que el ruido va destruyendo las células ciliadas, las cuales no se regeneran. Una hipótesis al respecto postula la aparición de fístulas endolaberínticas y daño celular en el oído interno, lo que dificulta la percepción del sonido.

**d. Efecto de máscara**

Corresponde al enmascaramiento que sufren los sonidos ambientales con frecuencias similares a un ruido intenso, viéndose dificultada la comunicación verbal.

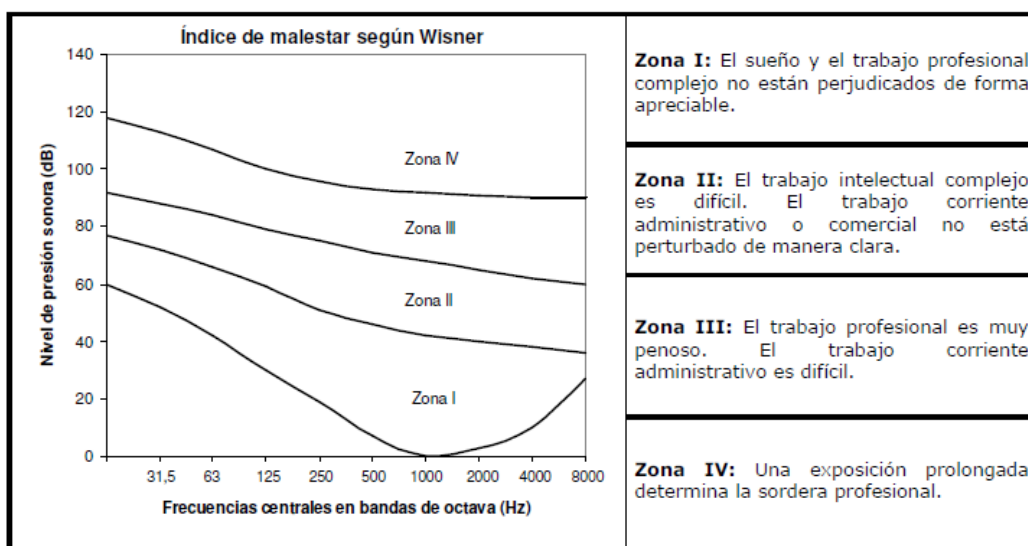
#### **4.9 CONFORT ACÚSTICO**

El confort acústico es el nivel de ruido que se encuentra por debajo de los niveles legales que potencialmente causa daños a la salud, y que además ha de ser aceptado como confortable por los trabajadores afectados (Broadbent, 1998).

El confort acústico es el nivel sonoro que no molesta, que no perturba y que no causa daño directo a la salud (Broadbent, 1998).

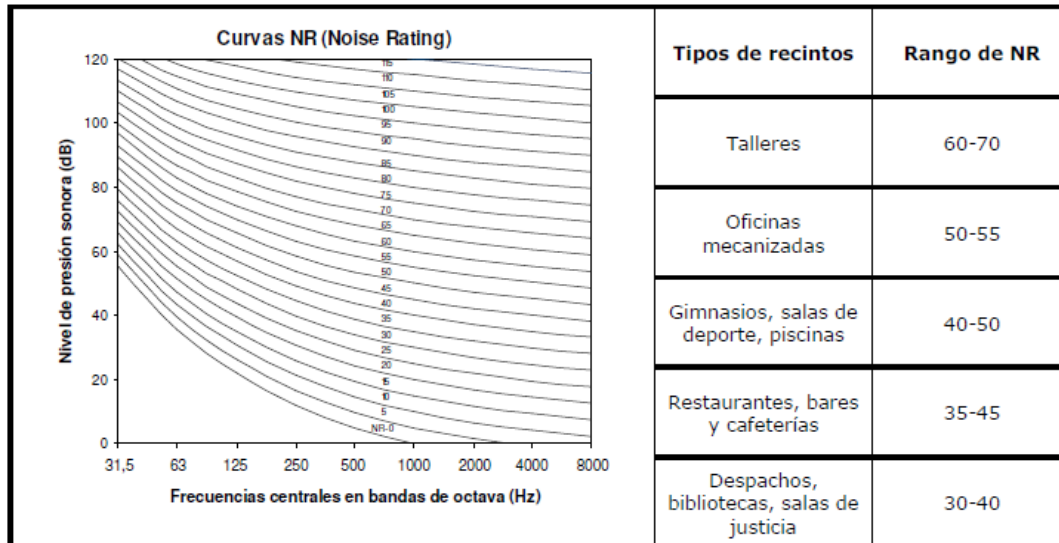
#### 4.9.1 MÉTODOS DE EVALUACIÓN DEL CONFORT ACÚSTICO

Existen diferentes métodos que nos permiten evaluar el confort acústico, en actividades realizadas en interiores, en las que se encuentra presente un ruido de fondo más o menos estable. Los más conocidos son el “índice de malestar” según Wisner y las “curvas de valoración NR (Noise Rating)” (Broadbent, 1998). El aspecto de estas representaciones se muestra en la Figura N°14 y Figura N°15 respectivamente, junto con los valores que se recomienda no superar en algunas situaciones.



Fuente: Fremap, 2009.

**Figura N°14: Curvas del índice de malestar según Wisner y descripción del tipo de trabajo que puede desempeñarse en cada zona.**



Fuente: Fremap, 2009.

**Figura N°15: Representación gráfica de las curvas NR y valores recomendados del índice NR para diferentes locales.**

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 INFORMACIÓN GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO

#### 5.1.1 ANTECEDENTES

Executive Solutions S.A. es una empresa dedicada a la realización de servicios de outsourcing o tercerización en las áreas productivas. Desde el año 2007 celebra un contrato con la empresa Productos Tissue del Perú S.A. (PROTISA) para ejecutar el servicio de embolsado de los productos elaborados en esta Planta (papel higiénico, toallas y servilletas). De esta manera, Executive Solutions desplaza personal operario (320 personas) en las áreas de conversión (línea 30, línea 60, línea 70, línea 90), institucional y doblados, y personal especializado para la supervisión del servicio (asistentes, supervisores y coordinadores).

La empresa PROTISA mantiene su competencia en la venta de productos de papel tissue con más del 50% del mercado nacional. Esto requiere la adquisición de nuevas máquinas, tecnologías de punta y una gran cantidad de recurso humano brindado en su mayoría por empresas de servicio como Executive Solutions S.A. Además, según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), Protisa pertenece al grupo 2109 del sector D (sector manufacturero) entre las actividades económicas de las Naciones Unidas.

### 5.1.2 UBICACIÓN

Executive Solutions S.A. realiza el servicio de embolsado en la Planta Industrial de Productos Tissue del Perú S.A. ubicada en calle Los Rosales 265, Urb. Santa Rosa, distrito de Santa Anita. La Figura N°16 ilustra mejor los alrededores del área en estudio, donde la flecha de color rojo señala la zona donde se encuentra el área en mención.



Fuente: Google Earth, 2012.

**Figura N°16: Ubicación del área de estudio**

### 5.1.3 CARACTERISITCAS DE LA ZONA EN ESTUDIO

La Figura N°17 ilustra las características de la zona en estudio, el cual concentra los tres principales bloques productivos de PROTISA: conversión, institucional y doblados. Aquí los operarios (320 trabajadores) de la empresa Executive Solutions S.A. ejecutan el servicio de embolsado del producto terminado. La actividad se realiza en los turnos mañana, tarde y noche, la rotación del personal en los tres turnos es semanal.

#### I. Zona de conversión

La *zona de conversión* está formada por las líneas (naves) de conversión:

- *Línea-30*: Conformado por una bobinadora (conversión de jumbos a logs), una cortadora (conversión de logs en papel de tamaño estándar), tres fajas transportadoras, tres máquinas empaquetadoras y selladoras para el embolsado del producto realizado por los operarios. Además, incluye una pequeña bobinadora (conversión de jumbos en pañuelos), máquina de empaque (incluye el doblado de pañuelos) y faja transportadora para la fabricación de pañuelos y el encaje por personal operario.
  
- *Línea-60*: Conformado por una bobinadora (conversión de jumbos en logs), una cortadora (conversión de logs en papel de tamaño estándar), tres fajas transportadoras, tres máquinas empaquetadoras y selladoras para el embolsado del producto realizado por los operarios.
  
- *Línea-70*: Conformado por una bobinadora (conversión de jumbos en logs), una cortadora (conversión de logs en papel de tamaño estándar), tres fajas transportadoras, tres máquinas empaquetadoras y selladoras para el embolsado del producto realizado por los operarios.
  
- *Línea-90*: Conformado por una bobinadora (conversión de jumbos en logs), una cortadora (conversión de logs en papel de tamaño estándar), cuatro fajas

transportadoras, cuatro máquinas empaquetadoras y selladoras para el producto previamente embolsado por los operarios.

## **II. Zona de institucional**

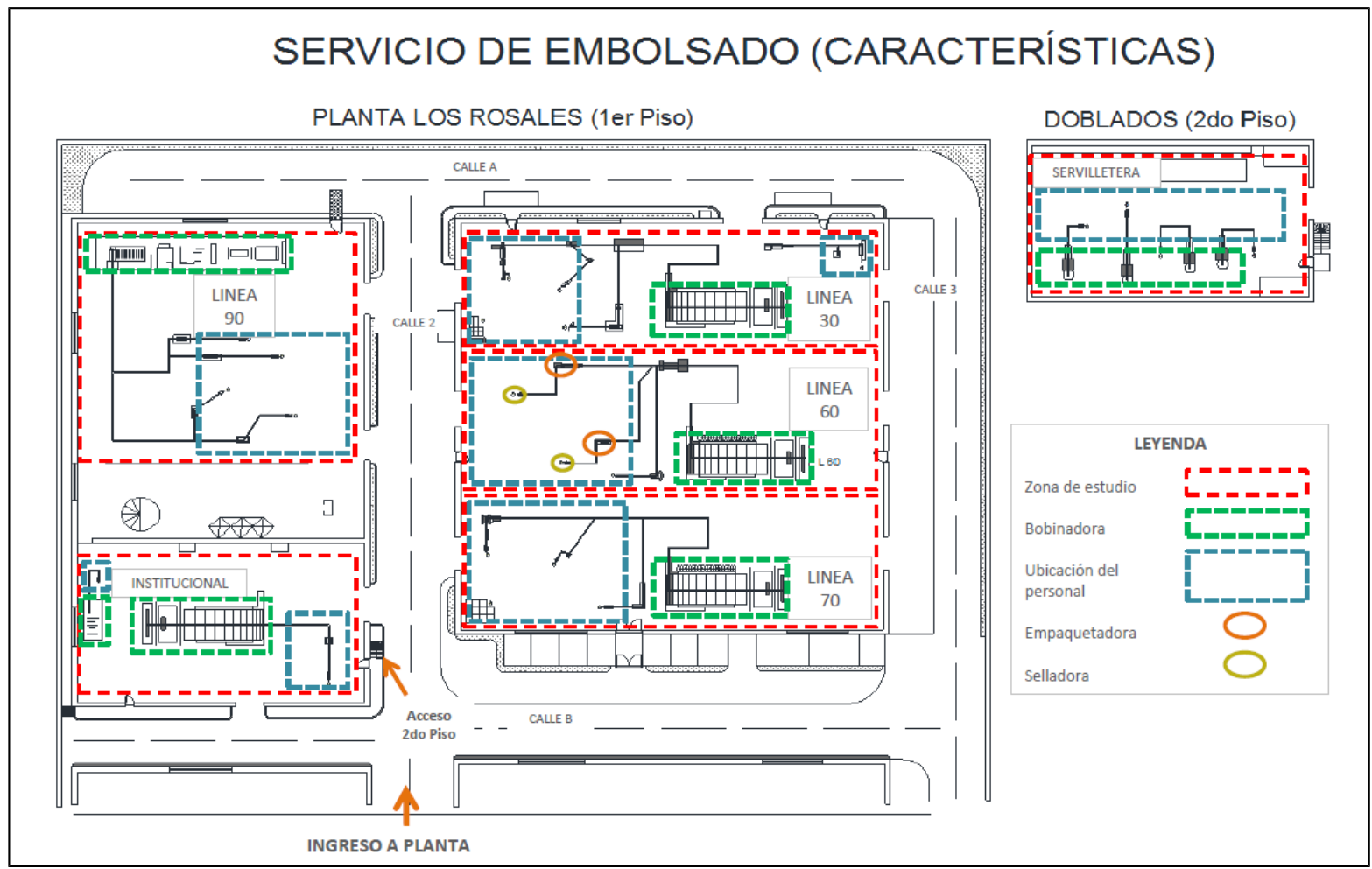
La *zona de institucional* está formada por las institucionales 20 y 30, cada una cuenta con una bobinadora, una máquina de empaquetado por temperatura y dos selladoras para el embolsado del producto final.

## **III. Zona de doblados**

La *zona de doblados* está formada por las servilleteras 10, 20, 30 y 50, todos en un mismo ambiente de trabajo segundo piso de la zona de institucional. Cada una cuenta con una bobinadora, una máquina de empaquetado y dos selladoras para el embolsado del producto final.



# SERVICIO DE EMBOLSADO (CARACTERÍSTICAS)



Fuente:

Elaboración propia

Figura N°17: Características de la zona en estudio

## 5.2 MATERIALES

Para el presente trabajo de investigación se utilizó los siguientes materiales:

### a. Cámara fotográfica

Cámara fotográfica con alta resolución para evidenciar la evaluación de la exposición al ruido (puntos de monitoreo, equipo sonómetro, maquinas, personal y herramientas de la zona de estudio) durante el trabajo de campo.

### b. Formatos de encuesta y artículos de escritorio

El cuestionario de percepción realizado a los 320 trabajadores, requiere la impresión de hojas con el contenido del cuestionario y lapiceros por cada trabajador.

### c. Equipos de protección personal

Para el ingreso a la empresa (Planta de Producción) se requirió de los siguientes equipos de protección personal:

- Chaleco de seguridad con cinta reflectiva.
- Casco de seguridad 3M con seis puntos de sujeción y dieléctrico.
- Botines de seguridad con puntera de acero.
- Tapones auditivos de tres falanges.

### d. Sonómetro

Equipo electroacústico integrador Clase 1, marca Bruel & Kjcer modelo 2250, con número de serie 2488459, calibrado en diciembre del 2012 en INDECOPI, que mide el nivel de presión sonora en decibeles (dB). Además, incluye una batería recargable, el preamplificador y el micrófono.

### e. Calibrador acústico

Equipo verificador del nivel de presión sonora, calibra de 94 dB, marca Bruel & Kjcer, con número de serie 4231 con una frecuencia de 1000 Hz.

**f. Computadora portátil**

Computadora marca HP para realizar el trabajo de gabinete, donde se instaló el software Autocad y Surfer para la elaboración del Mapa de ruido.

**g. Batería y trípode**

Una batería de 6 voltios para el funcionamiento del sonómetro y un trípode de medición de 1.5 metros de altura.

### **5.3 METODOLOGÍA**

#### **5.3.1 PERCEPCIÓN DEL RUIDO EN LA ZONA DE ESTUDIO**

A pesar que el ruido ambiental interno es el que más molesta, también es el menos percibido por los trabajadores. Por tanto, para evaluar la percepción de la exposición al ruido, se realizó una encuesta al total de operarios de la zona en estudio (el cuestionario usado para evaluar al personal se muestra en el Anexo 1).

La encuesta tuvo como objetivo principal obtener información de los operarios sobre la percepción de la exposición a elevados niveles de ruido, el nivel de preocupación sobre el tema, los efectos que creen tienen en la salud y contrastar la información recopilada con los resultados del monitoreo realizado.

Para ello, se realizó una investigación cuantitativa, a través de cuestionarios escritos y estructurados de unos 15 a 20 minutos de duración para el total de operarios del servicio. El trabajo de campo se realizó en el mes de setiembre del 2013.

Se encuestó al total de trabajadores del servicio. El Cuadro N°4 muestra su distribución por cada zona en estudio.

**Cuadro N°4: Total de operarios del servicio encuestados por cada zona en estudio**

<b>ZONA EN ESTUDIO</b>	<b>ÁREA</b>	<b>NÚMERO DE TRABAJADORES</b>
<b>CONVERSIÓN</b>	Línea 30	55
	Línea 60	60
	Línea 70	65
	Línea 90	70
<b>INSTITUCIONAL</b>	Institucional 20	20
	Institucional 30	31
<b>DOBLADOS</b>	Servilletera 10	4
	Servilletera 20	3
	Servilletera 30	6
	Servilletera 50	6
		<b>320 TRABAJADORES</b>

Para el análisis, se consideró también las variables de edad y sexo entre el personal operario. El criterio fijado proporcional a la cuota de población del servicio, para ambas variables fue:

**a. Edad**

- De 18 a 29 años: 73% (234 encuestados)
- De 30 a 40 años: 20% (64 encuestados)
- De 41 a 60 años: 7% (22 encuestados)

**b. Sexo**

- Hombres: 62% (198 encuestados)
- Mujeres: 38% (122 encuestadas)

### 5.3.2 MONITOREO DEL NIVEL DE EXPOSICIÓN AL RUIDO

De acuerdo a Johnson (1998), para la realización del monitoreo se tomó en cuenta que el micrófono debe estar ubicado en una altura típica de 1.5 metros del operario que realiza trabajos de pie (considerando un tamaño promedio entre varones y mujeres) apoyado sobre el trípode y manteniendo el cuerpo alejado del equipo (ver Figura N°18).



**Figura N°18: Monitoreo de ruido y recolección de datos**

**a. Puntos de monitoreo**

Los puntos de monitoreo elegidos no deben estar a menos de tres metros de una superficie reflectante (como la pared de las instalaciones) de manera que no influyan significativamente sobre el monitoreo.

También se consideró entre los criterios de selección de los puntos de medida, las características de las fuentes de ruido y la precisión que se requiere en los resultados, evidenciándose lo siguiente:

- Todas las zonas en estudio están formadas por bobinadoras, máquinas empaquetadoras, fajas transportadoras y selladoras.
- La actividad en cada línea, institucional y servilletera es de una jornada de 24 horas de trabajo. Las paradas de maquina se dan cuando hay cambio de turno y cuando hay mantenimiento. En ambos casos se presenta la ausencia de personal.

- La densidad poblacional está ubicada entre las máquinas de empaquetado, faja transportadora y selladora (ver Figura N°17).

Por tanto, se optó por tomar en cuenta las recomendaciones de la norma ISO 1996, trazando grillas de tipo rectangular simétricas entre sí como el método de selección para determinar la cantidad de puntos de medida; es decir, se realizaron cortes rectangulares imaginarios, equidistantes entre sí, en la dimensión de las zonas en estudio y se formaron áreas imaginarias (grillas). A cada grilla le correspondió un punto de medida  $P_i$  ubicado en el centro de la misma, donde “i” es el número que corresponde al punto de medición o punto de referencia. Éste último, permitió graficar el Mapa de Ruido (a mayores puntos de medida menor es la desviación estándar) y considerar que la diferencia del nivel de presión sonora entre dos puntos adyacentes de una o más grillas no debería ser superior a 5 dB.

Se registraron las lecturas de los niveles sonoros, hora, lugar, equipos en funcionamiento y se generó un reporte por cada punto de medición.

Finalmente, se determinó el nivel de presión sonora continuo equivalente, nivel sonoro máximo, nivel sonoro mínimo y nivel pico de presión sonora. Estos valores se compararon con los niveles de acción recomendados por la OSHA (Occupational Safety and Health Administration), la OMS (Organización Mundial de la Salud) y la normativa nacional para jornadas laborales tomados como referencia (ver Cuadro N°1).

El Cuadro N°5 presenta el detalle de los puntos de medición y el Cuadro N°6 presenta el detalle de los puntos de referencia con la ubicación de cada punto necesarias para el monitoreo.

**Cuadro N°5: Puntos de medición para las zonas en estudio**

ZONA EN ESTUDIO	ÁREA	PUNTO	UBICACIÓN
Conversión	Línea 70	protis001	Entre maquinas empaquetadoras
		protis002	Entre la línea peatonal y bobinadora
		protis003	Zona posterior a la bobinadora
	Línea 60	protis004	Entre las maquinas empaquetadoras
		protis005	Entre la línea peatonal y bobinadora
		protis006	Zona posterior a la bobinadora
	Línea 30	protis007	Entre las maquinas empaquetadoras
		protis008	Entre la línea peatonal y bobinadora
		protis009	Posterior a la bobinadora
	Línea 90	protis010	Entre la Bobinadora y oficinas de línea
		protis011	Entre el ingreso de montacargas y bobina
		protis012	Entre maquinas empaquetadoras posterior
		protis013	Entre maquinas empaquetadoras anterior
Institucional	Institucional	protis014	Entre maquina empaquetadora de I 20
		protis015	Entre maquinas empaquetadora de I 30
Doblados	Servilletera	protis016	Entre maquina empaquetadora de S 50
		protis017	Entre la máquina de empaquetado S 10
		protis018	Entre la máquina de empaquetado S 20
		protis019	Zona posterior del producto terminado
		protis020	Zona anterior del producto terminado

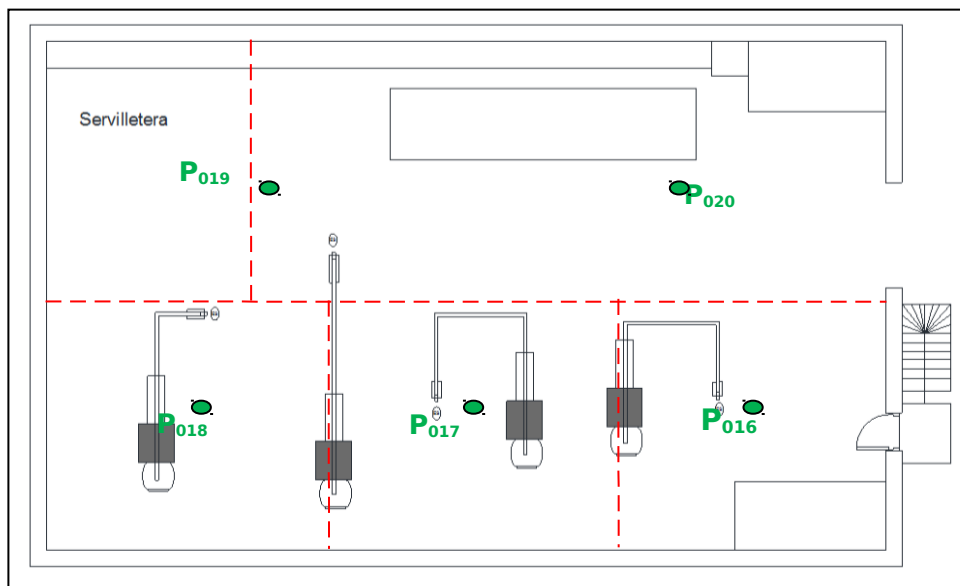
**Cuadro N°6: Puntos de referencia para las zonas en estudio**

ZONA EN	ÁREA	PUNTO	UBICACIÓN
---------	------	-------	-----------

ESTUDIO			
Conversión	Línea 90	protis021	Ingreso de montacargas anterior
		protis022	Zona del paletizado
		protis023	Ingreso de montacargas posterior
Zona externa	Línea 30	protis024	Ingreso de montacargas anterior
	Enfardado	protis025	Zona de enfardado (Referencia)
	Desmante	protis026	Zona de desmantado (Referencia)
Conversión	Línea 60	protis027	Zona posterior de la bobinadora L 60
Institucional	Institucional	protis028	Zona posterior a la empaquetado I 30
Conversión	Línea 70	protis029	Ingreso a Planta
Conversión	Línea 90	protis030	Entre bobinadora y línea peatonal

**b. Ubicación de los puntos de monitoreo en la zona de estudio**

La Figura N°19, Figura N°20 y Figura N°21 presenta la distribución de los puntos de medición por cada grilla dimensionada y los puntos de referencia en las zonas de estudio donde se lleva a cabo el servicio de embolsado.

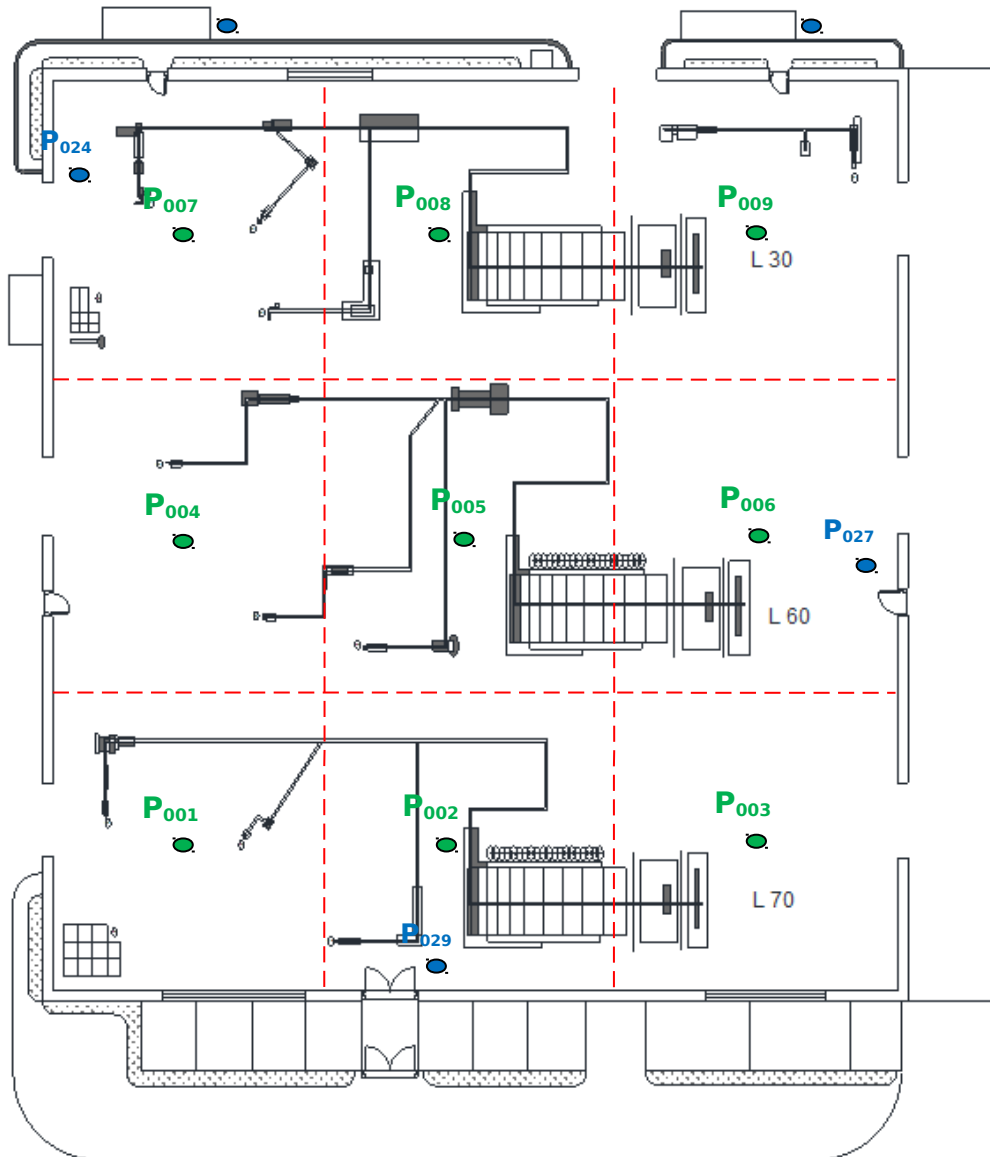


**Figura N°19: Distribución de los puntos de medición (verde) en la zona de Doblados**

P<sub>025</sub>

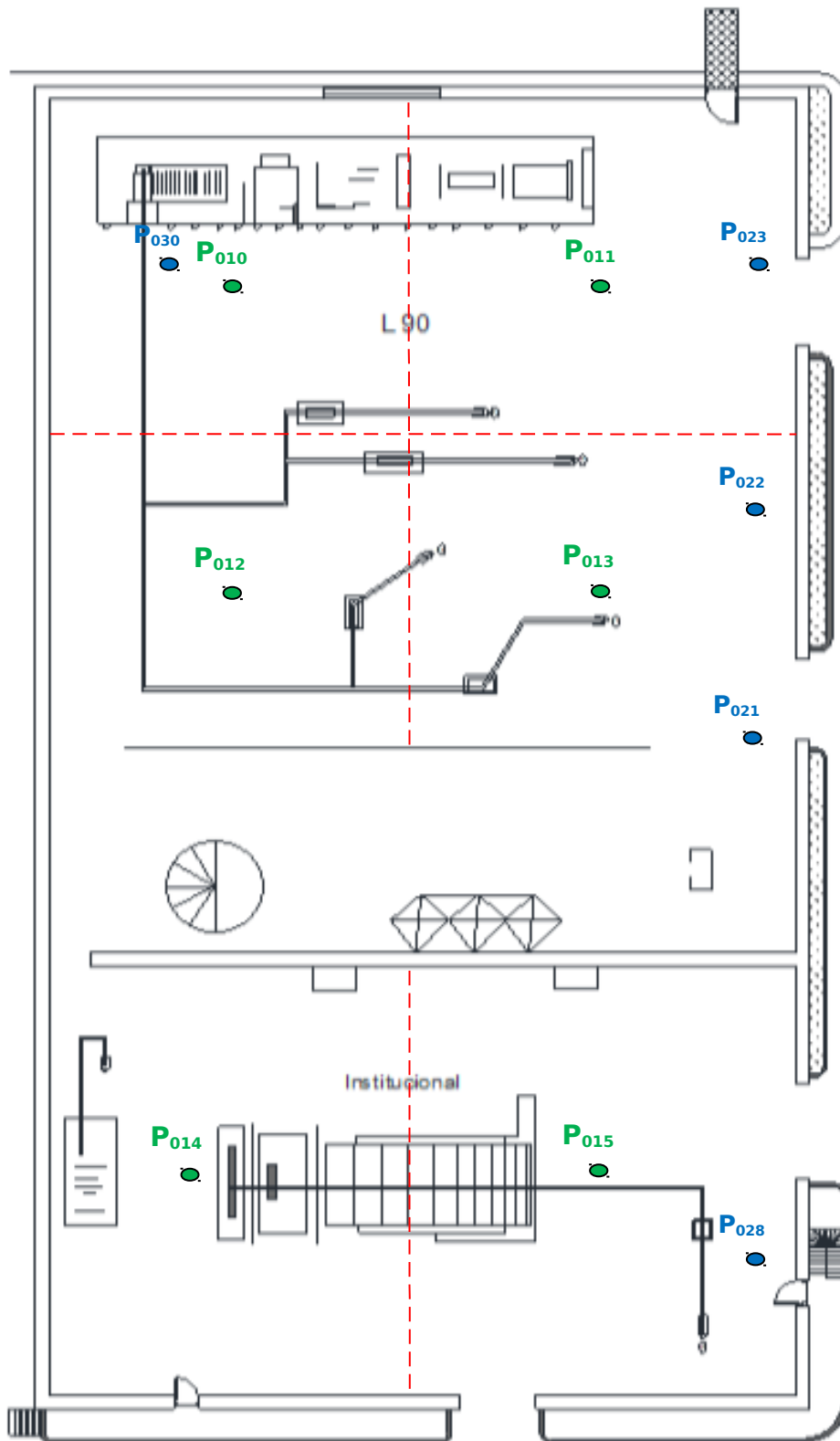
P<sub>026</sub>





**Figura N°20: Distribución de los puntos de medición (verde) y puntos de referencia (azul) en la zona de Conversión (Línea 30, Línea 60 y Línea 70)**

La medición realizada en el punto P<sub>030</sub> tuvo a consideración las bandas de octava en un espectro de frecuencia (0Hz – 16000Hz) con ponderación A y ponderación C debido a la necesidad de realizar un análisis de frecuencia y saber cuáles son las fuentes que generan el ruido ambiental interno en las zonas de estudio. Además, las medidas utilizadas fueron para niveles sonoros rápidos (fast) y para niveles sonoros lentos (slow).



**Figura N°21: Distribución de los puntos de medición (verde) y puntos de referencia (azul) en la zona de Institucional**

### 5.3.3 MAPA DE RUIDO

Para la elaboración del mapa de ruido se tomó a consideración la necesidad de determinar la exposición de la población en estudio al ruido ambiental interno y cuando los niveles de exposición pueden tener efectos nocivos a la salud del trabajador. Además, el mapa de ruido permite diferenciar las fuentes de ruido y conocer en qué medida cada una de ellas contribuye al nivel sonoro en cada zona de estudio.

La metodología utilizada para abordar y elaborar el mapa de ruido fue el siguiente:

a. **Técnica de digitalización espacial a partir de un sonómetro**

Es la técnica que usan los sonómetros para la obtención de una base de datos por mediciones directas del ruido en un periodo determinado (monitoreo) y usado habitualmente a la hora de determinar la contaminación por ruido en ciudades (núcleos urbanos) e instalaciones.

b. **Generación del Mapa de ruido**

Para la generación de isófonos del nivel sonoro continuo equivalente se utilizó el Software Surfer 8, que permite la interpolación a partir de datos puntuales (monitoreo) y generar curvas de nivel representativas para el parámetro utilizado de la zona en estudio.

Los datos de entrada fueron:

- Coordenadas X e Y (unidad el metro): Como se puede observar en la Figura N°67, la coordenada X=0 e Y=0 de cada instalación fueron ubicadas en la parte inferior izquierdo por cada instalación.
- Parámetro LAeq de ruido en dB (Coordenada Z): El parámetro utilizado fue el nivel de presión sonora continuo equivalente “LAeq” o nivel de ruido estable resultado de los puntos de monitoreo (medición y referencia).

Luego se procedió a plotear los datos ingresados, teniendo como resultado el comportamiento gráfico del nivel de ruido estable. Esta última se superpone sobre el plano de las instalaciones de las zonas en estudio obteniendo, finalmente, el Mapa de Ruido.

### 5.3.4 EVALUACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL INTERNO

Los niveles de ruido monitoreados fueron evaluados en comparación con una base referencial; en este caso, el análisis y discusión estuvo referido al “*nivel de acción*” en 85 dB(A) propuesto por la OSHA para una jornada laboral de 8 horas diarias en la industria, el “nivel pico de presión sonora” que no debe exceder en 140 dB según las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud y la Normativa Nacional Peruana, representado por la Resolución Ministerial N°375-2008-PCM que establece el valor límite de exposición al ruido en la industria (ver Cuadro N°1).

## **VI. RESULTADOS Y DISCUSION**

### **6.1 ANÁLISIS DE PERCEPCIÓN POR RUIDO**

Las encuestas giraban en torno a dos temas de interés.

- Ruido ambiental interno.
- Efectos del ruido ambiental interno en la salud.

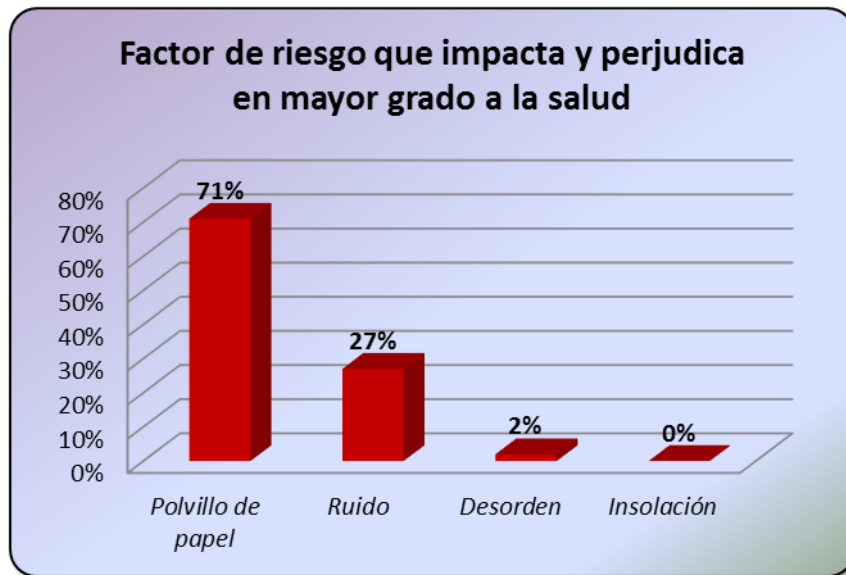
Los principales resultados en cada uno de estos temas fueron:

#### **6.1.1 RUIDO AMBIENTAL INTERNO**

Una vez registrado algunas características de las instalaciones donde se lleva a cabo el servicio de embolsado (tipo de máquinas de empaquetado, bobinadoras, selladoras, ingreso y salida de montacargas), se realizó la valoración del ruido ambiental interno.

De la encuesta realizada, el ruido ambiental interno ocupaba para los operarios el segundo lugar en importancia con un 27% entre los factores de riesgo que impactan y perjudican a la salud (ver Figura N°22). Además, sólo una minoría se quejaba que la Empresa no realiza talleres y capacitaciones de sensibilización sobre el ruido y sus efectos en la salud.

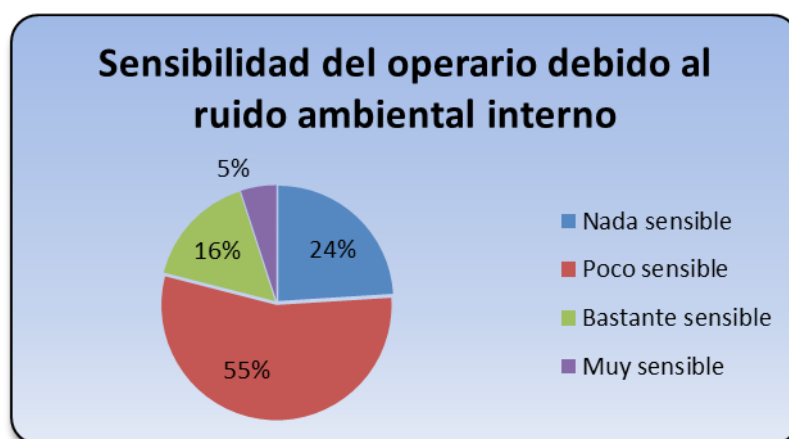
Si la encuesta se hubiese realizado luego que el personal estuviese sensibilizado sobre los efectos a la salud por contaminación acústica, es probable que el ruido obtuviera el primer lugar en la escala de importancia.



Fuente: Elaboración propia

**Figura N°22: Factores de riesgo que perciben los operarios, que impactan y perjudican en mayor grado a la salud**

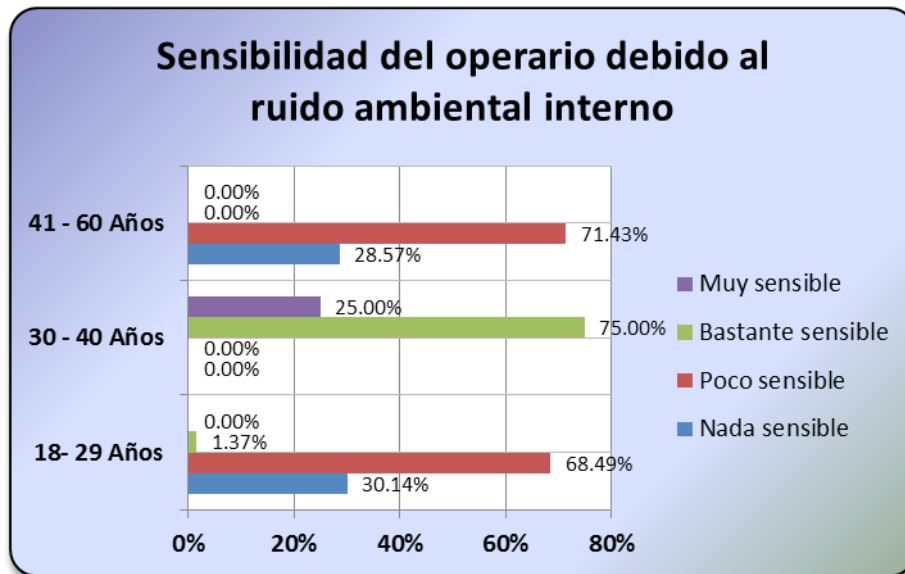
Por otro lado, el 5% de los trabajadores manifiesta ser muy sensible al ruido ambiental interno, el 16% manifiesta ser bastante sensible y el 55% de los trabajadores manifiesta sentir algo de sensibilidad al ruido, aunque sea poco (ver Figura N°23). Si sumamos estos porcentajes, más del 75% de los trabajadores manifiesta sentir algún tipo de sensibilidad al ruido ambiental interno en intensidades distintas (poco, bastante o mucho) y el 24% manifiesta no sentir nada de sensibilidad al ruido ambiental interno.



Fuente: Elaboración propia

**Figura N°23: Valoración de la sensibilidad al ruido ambiental interno por el trabajador**

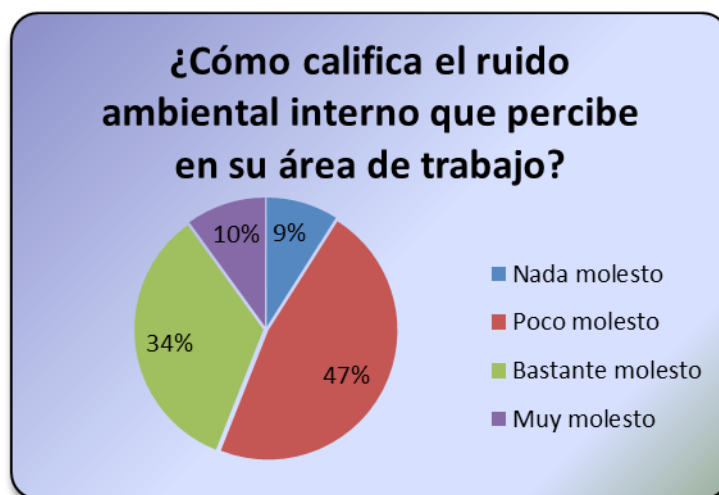
La edad de los trabajadores parece que señala cierto patrón respecto a la sensibilidad de captación del ruido. Los trabajadores más jóvenes (de 18 a 29 años de edad) y los mayores (de 41 a 60 años de edad) serían los menos sensibles a la captación del ruido ambiental interno y los trabajadores con edades intermedias (de 30 a 40 años de edad), serían los más sensibles (ver Figura N°24). La menor sensibilidad de las edades extremas se debe a que los jóvenes están más acostumbrados a los ruidos altos (audífonos, discotecas, etc.) y los mayores empiezan a perder capacidad auditiva.



Fuente: Elaboración propia

**Figura N°24: Valoración de la sensibilidad al ruido ambiental interno por rango de edad**

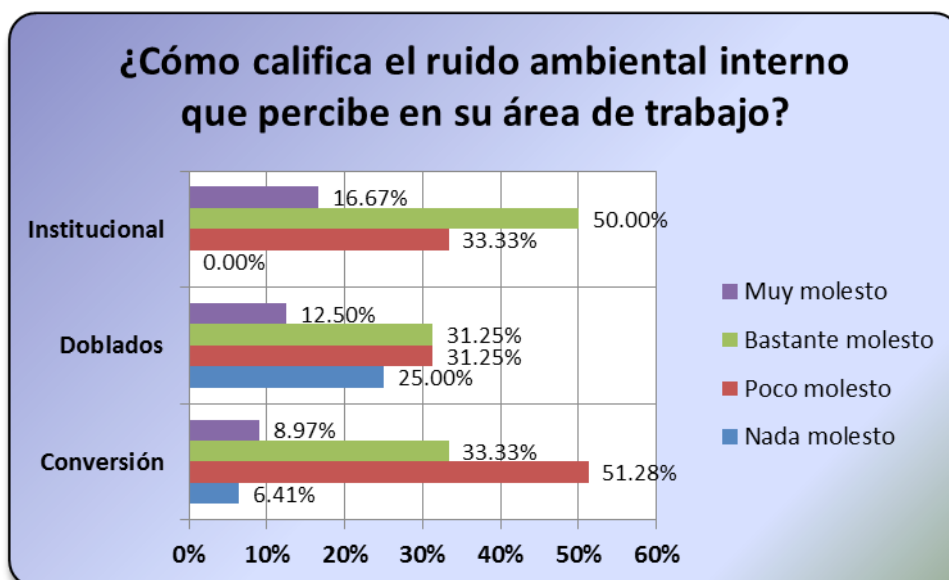
Ahora bien, cuando se consultó a los trabajadores si les molestaba el ruido ambiental interno percibido en su área de trabajo, el 10% manifiesta que le molesta mucho, al 34% le molesta bastante y un 47% manifiesta sentir algo de molestia por el ruido, aunque sea poco. La Figura N°25 ilustra que más del 50% de los trabajadores manifiesta sentir algún tipo de molestia o no sentir ninguna molestia. Esto puede deberse a la falta de formación y no saber si efectivamente pueden o no estar afectados como consecuencia de la exposición al ruido ambiental interno. También puede deberse al uso de equipos de protección personal (tapones auditivos de tres falanges) de manera correcta, lo que minimiza sus efectos en la salud de los trabajadores; consecuentemente, su percepción de si es molesto o no el ruido.



Fuente: Elaboración propia

**Figura N°25: Calificación y percepción del ruido ambiental interno en su área de trabajo**

En el área de Institucional, todos los trabajadores manifiesta haber sentido que el ruido ambiental interno les molesta algo, baste o mucho; en el área de Doblados, más del 50% manifiesta sentir poca molestia o nada de molestia y en el área de Conversión, más del 50% de trabajadores manifiesta sentir algún tipo de molestia, aunque sea poca (ver Figura N°26).

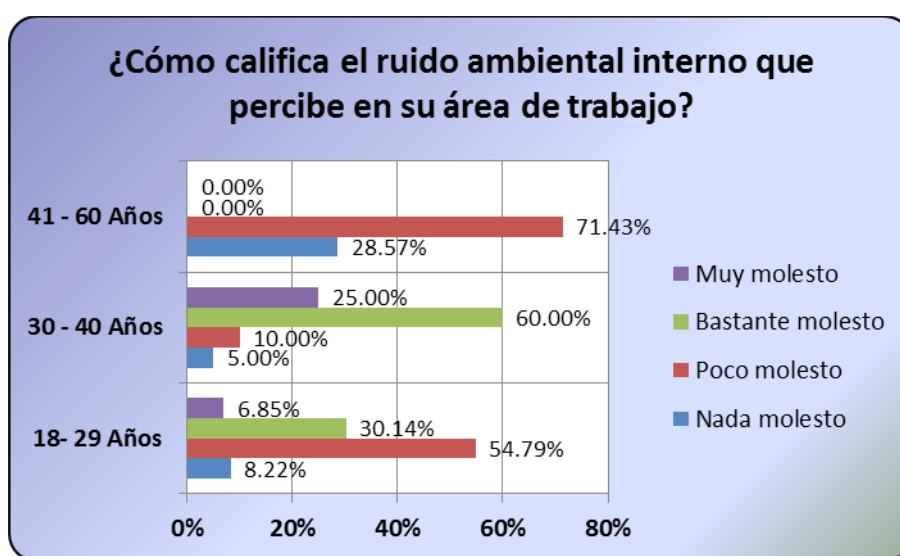


Fuente: Elaboración propia

**Figura N°26: Calificación y percepción del ruido ambiental interno por área de trabajo (Institucional, Doblados y Conversión)**



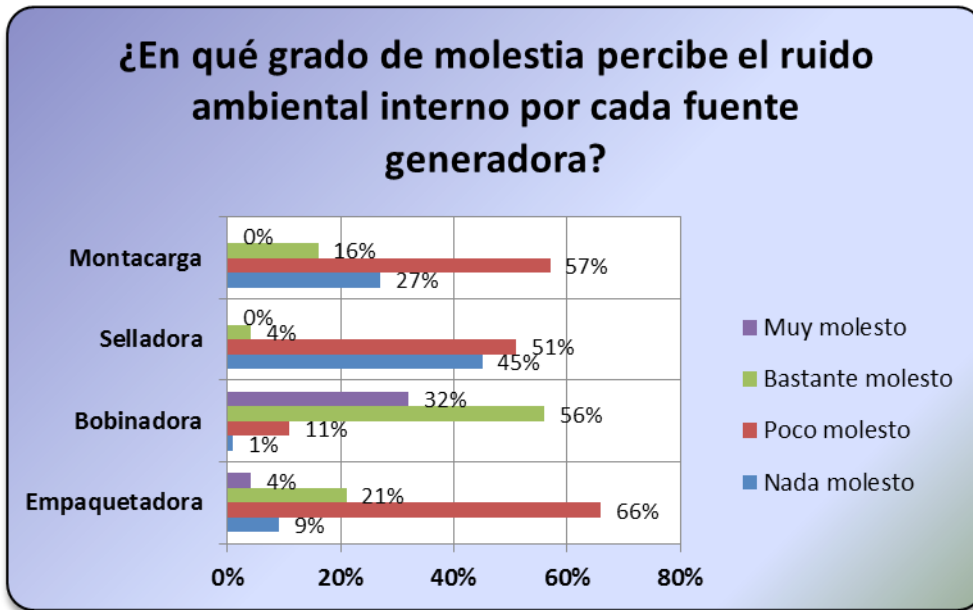
En la Figura N°27 se puede apreciar que todos los trabajadores de mayor edad manifiestan no percibir molestias o percibir pocas molestias a causa del ruido ambiental interno en su área de trabajo; similar resultado se obtuvo en más del 60% de jóvenes encuestados. Por el contrario, el 85% de aquellos trabajadores en edades intermedias (de 30 a 40 años de edad), manifiestan que el ruido ambiental interno les molesta bastante o mucho. Este resultado se complementa con el obtenido en la Figura N°24, ya que los jóvenes están acostumbrados a elevados niveles de ruido y los de mayor edad tienden a perder la capacidad auditiva; consecuentemente, ambos grupos no perciben molestias por causa del ruido ambiental interno.



Fuente: Elaboración propia

**Figura N°27: Calificación y percepción del ruido ambiental interno por rango de edad**

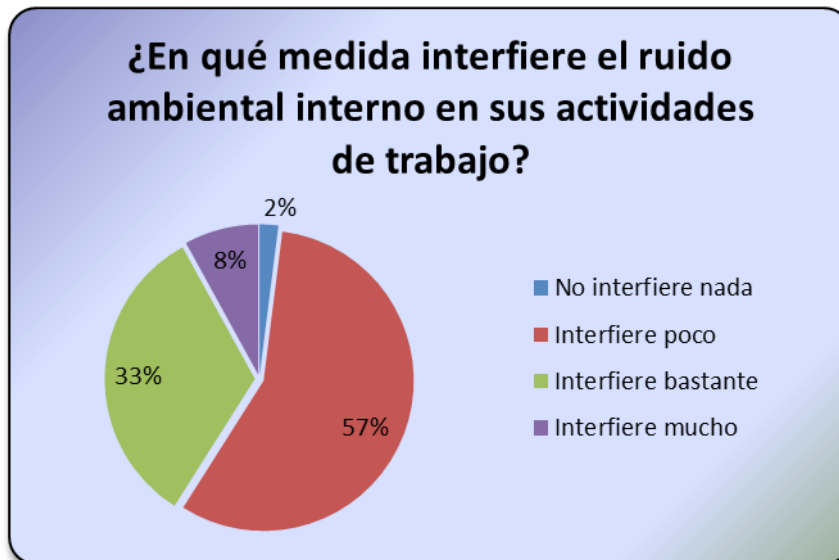
En cuanto a las fuentes generadoras de ruido ambiental interno, más del 80% de trabajadores manifiesta que el ruido que sobreviene de las bobinadoras les molesta bastante o mucho. Por el contrario, más del 70% manifiesta que el ruido proveniente del montacargas, selladora y máquinas empaquetadoras no les molesta o les molesta poco (ver Figura N°28). Esto puede obedecer a que las bobinadoras (una bobinadora por línea) realizan el mayor trabajo mecanizado desde la colocación de jumbos hasta su transformación en rollos y consecuente traslado por la faja transportadora; en el caso de montacargas, ingresan cada cierto tiempo con material y retiran el producto terminado, las selladoras producen un golpe cada vez que se pisa el pedal para asegurar el embolsado y las máquinas empaquetadoras producen el golpe al momento de empaquetar el rollo proveniente de la faja transportadora.



Fuente: Elaboración propia

**Figura N°28: Percepción de molestia por cada fuente generadora de ruido**

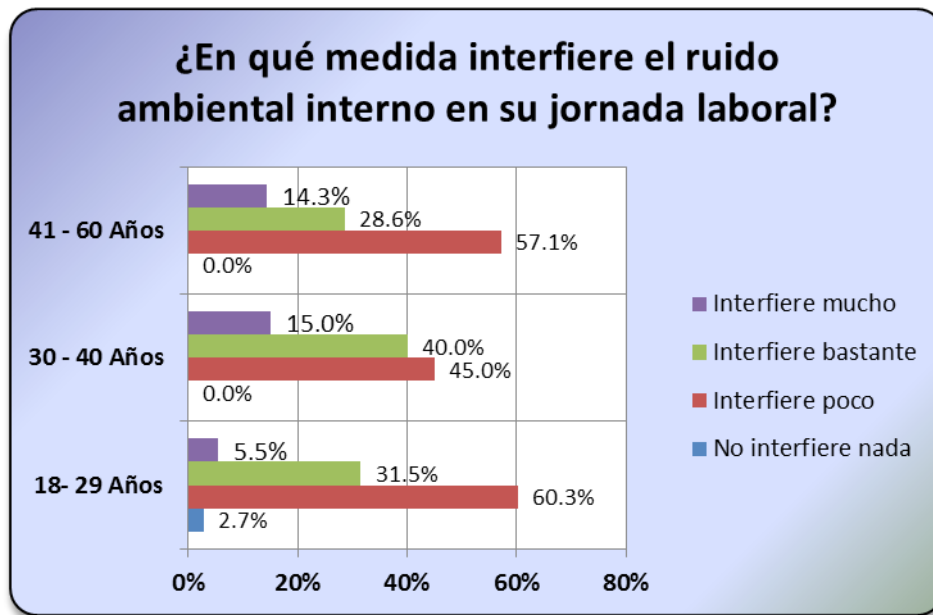
Para más del 90% de trabajadores, el ruido ambiental interno interfiere poco, bastante o mucho en su actividad laboral y sólo un 2% manifiesta que no interfiere nada (ver Figura N°29). Esto puede deberse a que las instalaciones donde se realiza el proceso de embolsado es un ambiente cerrado.



Fuente: Elaboración propia

**Figura N°29: Valoración por interferencia del ruido ambiental interno en las actividades de los trabajadores**

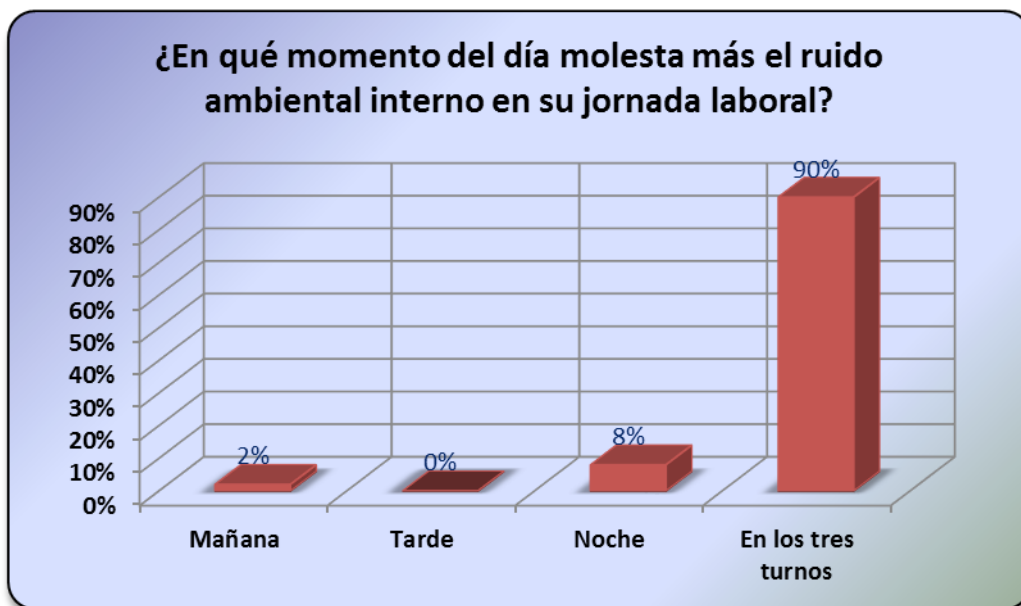
Si veíamos que para los trabajadores cuyo rango de edad oscila entre 18 y 29 años el ruido ambiental interno les molestaba poco o nada, en concordancia también son los que menos ven afectada sus actividades diarias en la Empresa (ver Figura N°30). También, más del 50% de los mayores cuyas edades oscilan entre 41 y 60 años, mencionan no sentirse afectados y puede deberse a su poca percepción sobre el ruido y a la pérdida de la capacidad auditiva.



Fuente: Elaboración propia

**Figura N°30: Valoración por interferencia del ruido ambiental interno en las actividades de los trabajadores y por rango de edades**

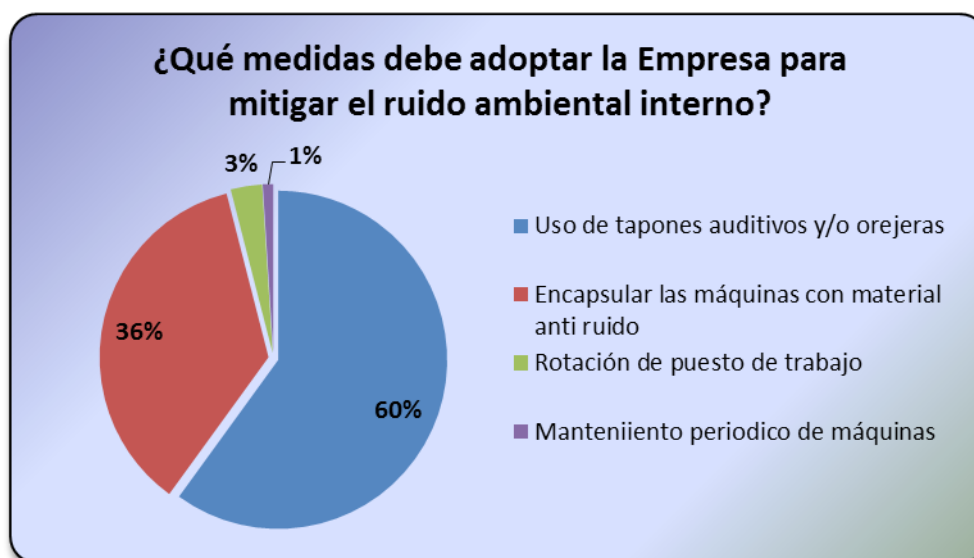
Es importante resaltar que el 90% de los trabajadores manifiesta que el ruido ambiental interno les molesta poco, bastante o mucho en los tres turnos de trabajo (ver Figura N°31). Esto puede obedecer a que la Planta realiza actividades de manera uniforme las 24 horas del día y es en la noche donde quizá el malestar aumenta por el cansancio, sueño y ruido. El funcionamiento permanente de las máquinas puede traer como consecuencia que el ruido ambiental interno también se mantenga uniforme y que el malestar disminuya sólo cuando hay paradas obligadas, las cuales obedecen al mantenimiento de los equipos y máquinas; consecuentemente, el personal se retira hasta el día siguiente.



Fuente: Elaboración propia

**Figura N°31: Valoración del malestar a causa del ruido ambiental interno por turnos de trabajo**

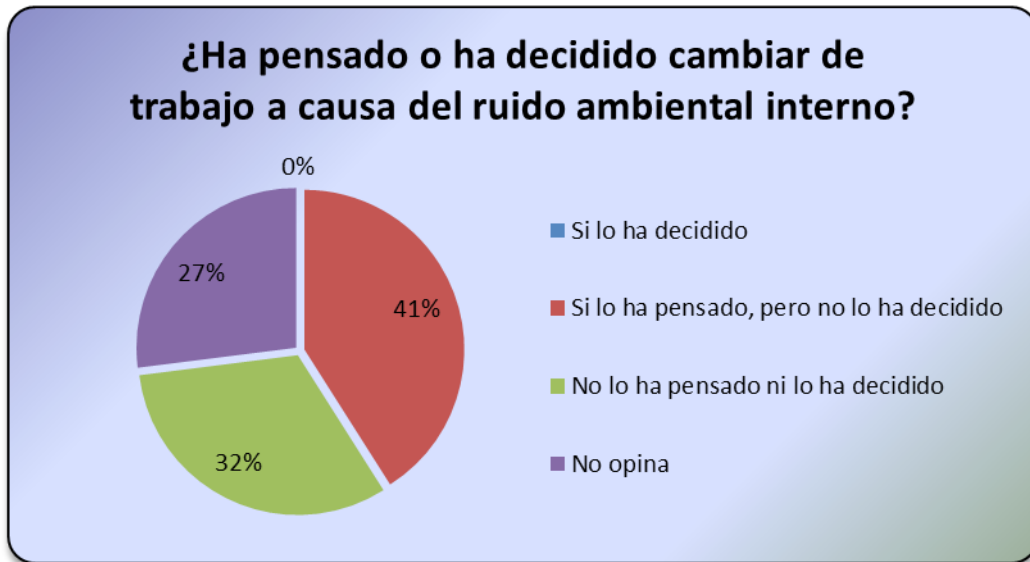
A pesar que la Empresa proporciona tapones auditivos para la protección auditiva, el 60% de trabajadores manifiesta la necesidad de implantar el uso de orejeras adicional a los tapones para una mayor protección (ver Figura N°32).



Fuente: Elaboración propia

**Figura N°32: Percepción de los trabajadores para adoptar medidas que mitiguen el efecto a la salud originado por ruido ambiental interno**

Y a pesar que el ruido ambiental interno ocupa entre los trabajadores el segundo lugar en importancia como factor de riesgo que perjudica la salud, el 41% manifiesta haber pensado en cambiar de trabajo, pero que aún no lo ha decidido y el 32% manifiesta no haber pensado ni haber decidido (ver Figura N°33). Esto puede deberse a que más del 50% de trabajadores manifiesta no sentir malestar o sentir poco malestar por el ruido ambiental interno.



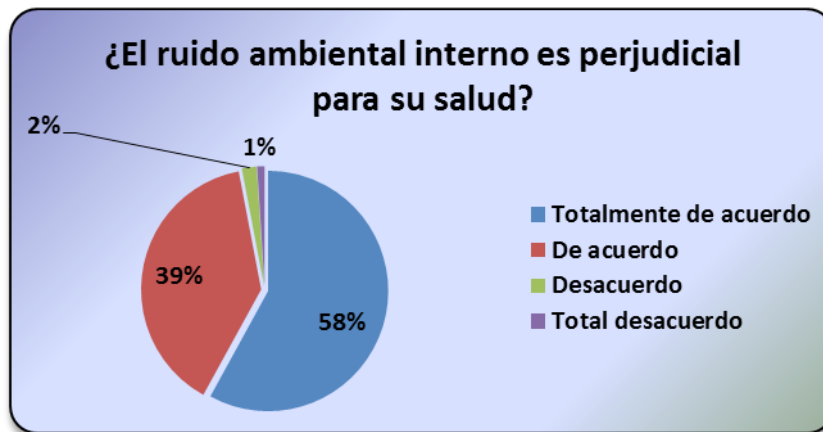
Fuente: Elaboración propia

**Figura N°33: Valoración a la afirmación de si el trabajador ha pensado o ha decidido cambiar de trabajo por ruido ambiental interno**

### 6.1.2 EFECTOS DEL RUIDO AMBIENTAL INTERNO EN LA SALUD

Como segundo bloque, nos interesamos por los efectos que el ruido ambiental interno puede tener en la salud de los trabajadores.

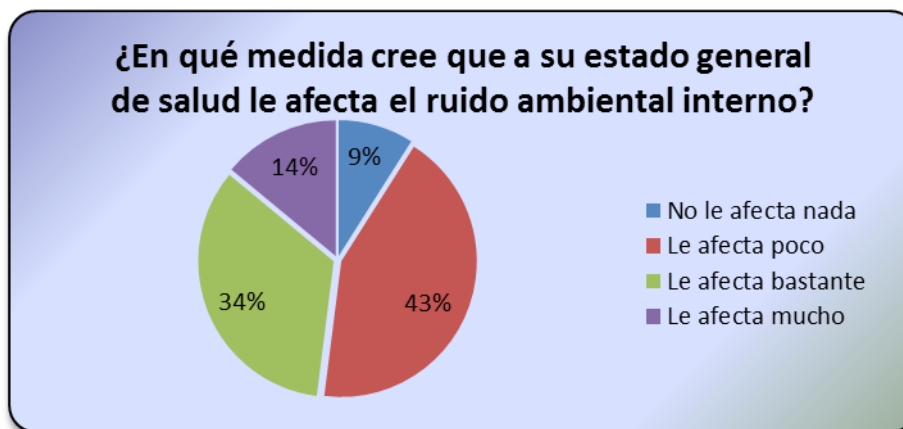
Casi un 60% de los trabajadores está totalmente de acuerdo con que el ruido es perjudicial para la salud de las personas y poco más de dos tercios están de acuerdo en algún grado. Solo un 1% está en total desacuerdo con esta afirmación (ver Figura N°34).



Fuente: Elaboración propia

**Figura N°34: Valoración a la afirmación de si el ruido ambiental interno es perjudicial a la salud de la persona, medido en porcentaje**

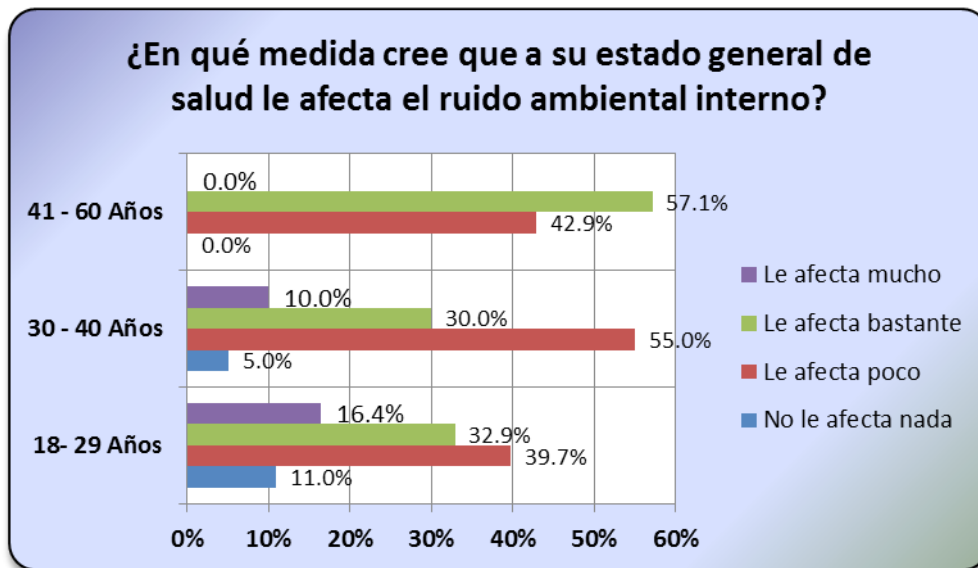
Sin embargo, a más del 50% de trabajadores el ruido ambiental interno no le afecta nada o le afecta poco, al 34% le afecta bastante y al 14% le afecta mucho (ver Figura N°35).



Fuente: Elaboración propia

**Figura N°35: Valoración de la afectación a la salud del trabajador por ruido ambiental interno**

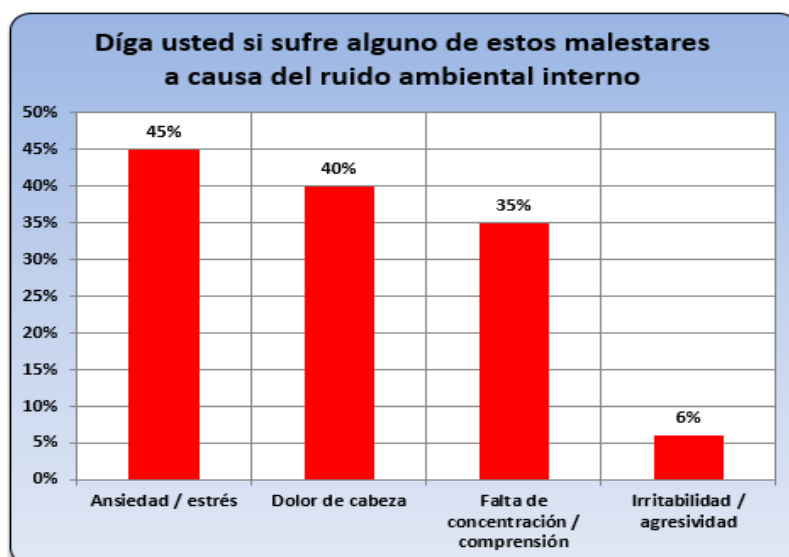
A pesar que hemos visto que los trabajadores entre 18 y 40 años de edad son más sensibles al ruido ambiental interno, parece ser que se sienten los menos afectados en su salud (ver Figura N°36). Quizás obedece a la falta de formación e información brindado al personal del servicio; en cambio, son los mayores quienes se irritan más rápido y si sienten afectado su salud en demasía por el ruido ambiental interno.



Fuente: Elaboración propia

**Figura N°36: Valoración de la afectación a la salud del trabajador por ruido ambiental interno según el rango de edad**

Independientemente de lo que respondieran en la pregunta anterior, a todos se les preguntó si sufrían alguna molestia a causa del ruido ambiental interno. Más de un tercio de los trabajadores manifiesta sufrir de ansiedad, estrés, dolor de cabeza, falta de concentración o comprensión (ver Figura N°37).



Fuente: Elaboración propia

**Figura N°37: Valoración de los malestares más comunes que se presenta en los trabajadores a causa de ruido ambiental interno**

## 6.2 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE EXPOSICIÓN AL RUIDO

Luego de realizar el monitoreo de los niveles de exposición sonora, se determinó el nivel de presión sonora continuo equivalente o nivel de ruido estable por el tiempo que duró la medición en el punto, a partir de los valores obtenidos por el sonómetro en mediciones a intervalos de un minuto (el detalle de los valores obtenidos por punto de monitoreo, se muestra en el Anexo 2).

Es decir, al contar con los valores del  $LAeq_i$ , nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A durante un minuto, el nivel de presión sonora continuo equivalente para el total de tiempo de medida  $LAeq$ , se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$LAeq = 10 \log \left( \frac{1}{I} \sum_{i=1}^I 10^{0.1 \times LAeq_i} \right)$$

Donde:

$i$  es el número de medición realizado en un minuto y registrado por el sonómetro

$I$  es el número total de mediciones en el punto de monitoreo

Además, el sonómetro indica también por cada minuto el nivel sonoro promedio máximo con ponderación A “ $LAF_{max}$ ” y el nivel sonoro promedio mínimo con ponderación A “ $LAF_{min}$ ”, ambos con ponderación temporal exponencial rápida (fast) . En cada caso, el valor final es aquel nivel sonoro más alto o más bajo respectivamente durante el periodo de medición en el punto de monitoreo.

Otro valor obtenido de la medición es el nivel pico de presión sonora en ponderación C o “ $LC_{pico}$ ” que registra el sonómetro al final del intervalo de tiempo de la medición y que es igual a diez veces el logaritmo decimal del cociente entre el cuadrado de la presión sonora pico con ponderación C ( $p_{Cpico}$  en uPa) durante un periodo determinado y el cuadro de la presión de referencia de 20 micropascales ( $p_0=20_{uPa}$ ); su ecuación es la siguiente:

$$LC_{pico} = 10 \log \left( \frac{P^2 C_{pico}}{P_0^2} \right) dB$$



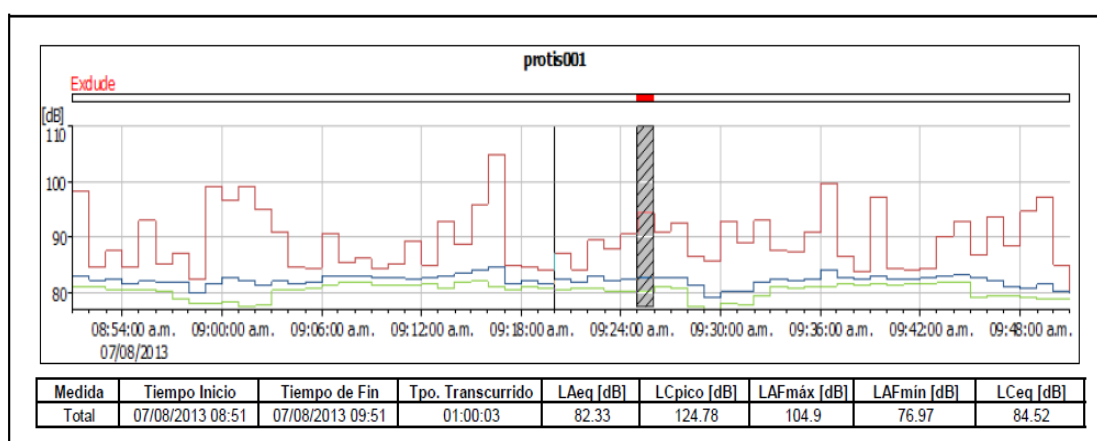
El  $LC_{pico}$  usa la anchura de banda más amplia del sistema de medición, con la finalidad de incluir todos los componentes de frecuencia significativos de una señal de corta duración del orden de 30 a 35 milisegundos (ver Figura N°11).

### 6.2.1 VALORES DE RUIDO POR PUNTOS DE MEDICIÓN

A continuación, se presenta el análisis y resultados por cada punto de medición y referencia establecido, donde se ilustra el  $LA_{eq}$  en azul,  $LAF_{max}$  en rojo y  $LAF_{min}$  en verde para cada gráfico que se ilustre.

#### a. Zona de conversión (Línea 70, Línea 60, Línea 30 y Línea 90)

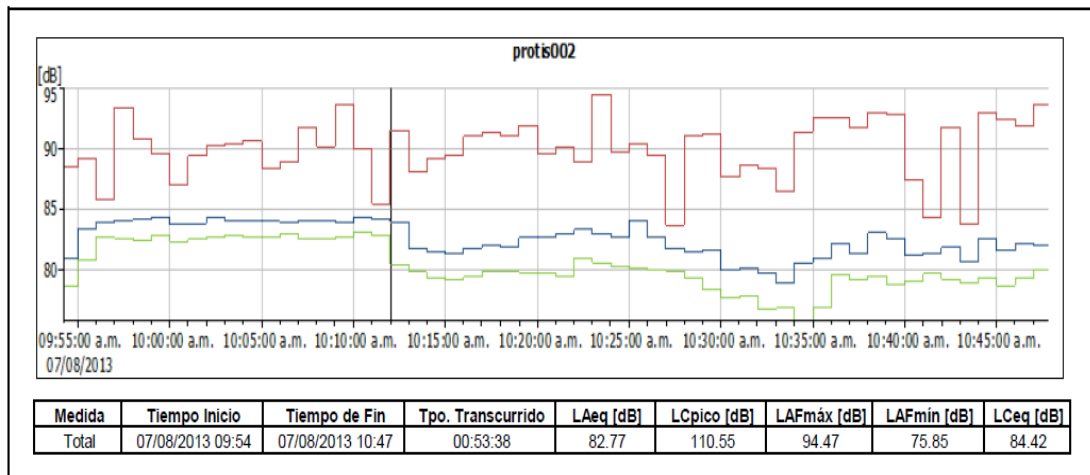
La Figura N°38 muestra el tiempo de inicio y finalización del tiempo de medición en el punto “protis001” con una duración de 1 hora y 3 segundos. Los datos del punto de monitoreo mostraron que los niveles de presión sonora continuo equivalente con ponderación A ( $LA_{eq}=82.33$  dB) y ponderación C ( $LC_{eq}=84.52$  dB) difieren solo en 2.19 dB. Esta cercanía puede deberse a la ausencia de ruido de baja frecuencia durante el monitoreo. Además, el nivel pico de presión sonora ponderado C ( $LC_{pico}$ ) resultó 19.88 dB más que el nivel sonoro máximo ponderado A ( $LAF_{max}$ ), originado muy probablemente por la existencia de ondas de ruido de corta duración; por ejemplo, la alarma de la máquina bobinadora por obstrucción interna, el sonido producido del golpe de la máquina selladora durante su uso o la bocina de retroceso del montacargas cuando retira tarimas con producto terminado de las instalaciones.



Fuente: Elaboración propia

**Figura N°38: Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis001”**

El tiempo de medición en el punto “protis002” fue de 53 minutos y 38 segundos, como se ilustra en la Figura N°39. Durante ese periodo, el LAeq resultó ligeramente menor al LCEq en 1.67 dB, debido posiblemente al buen diseño de los máquinas y el correcto anclaje de los mismos. Además, el LCpico fue igual 110.55 dB, 16.08 dB más que el LAFmax, manteniéndose las ondas de ruido de corta duración pero en menor intensidad que el punto anterior.

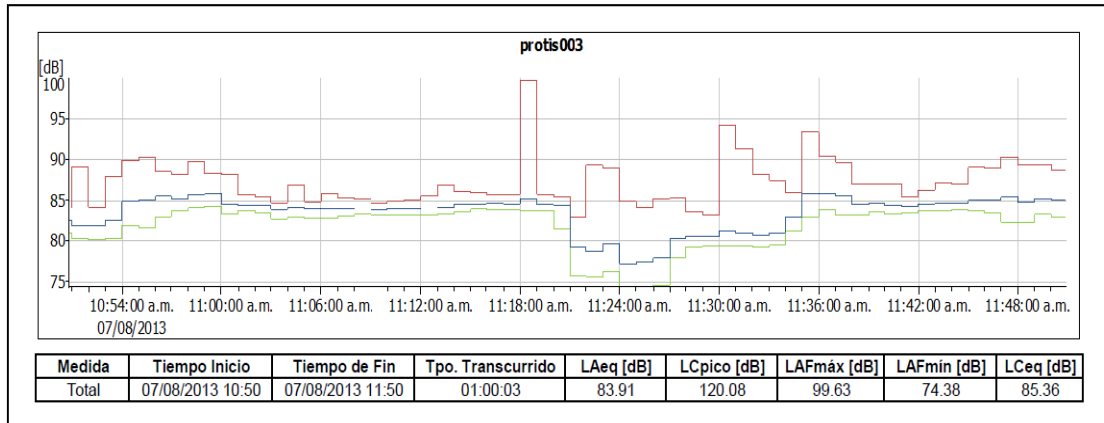


Fuente: Elaboración propia

**Figura N°39: Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis002”**

El punto “protis003” mostró una diferencia mínima entre el LAeq y el LCEq en 1.45 dB, similar a los puntos de medición anteriores con tendencia a disminuir. Esto puede deberse a que la fuente principal de ruido (máquina bobinadora) genere ruidos de mediana y alta frecuencia como parte del buen diseño y anclaje del equipo. Sin embargo, la diferencia entre el LCpico y el LAFmax superó los 20 dB, indicando que posiblemente existe niveles sonoros impulsos que aumentan con el tiempo durante el funcionamiento de la bobinadora, al realizar el corte con cuchillos industriales de logs en tamaños estándar de papel higiénico a una velocidad de 180 RPM, a una constante de tiempo de medición de 35 milisegundos del sonómetro, adoptado por normas nacionales e internacionales (ANSI S1.4-1983).

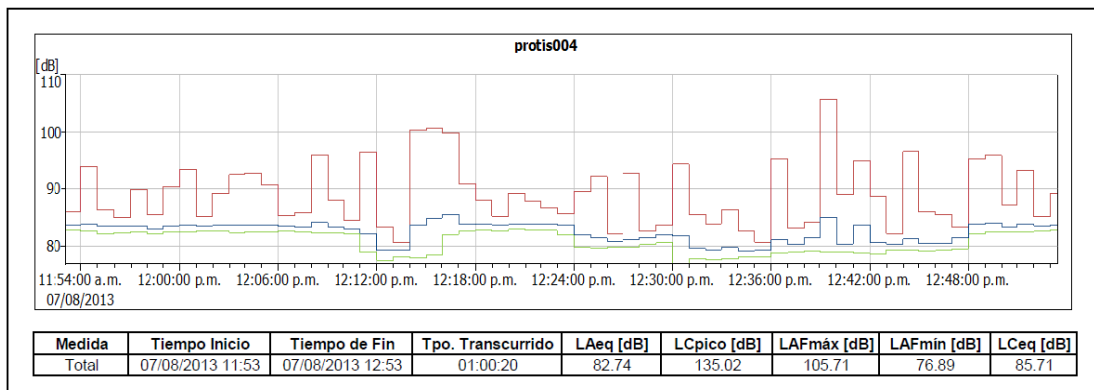
La tendencia de medición en función del tiempo del punto “protis003” se ilustra en la Figura N°40.



Fuente: Elaboración propia

**Figura N°40: Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis003”**

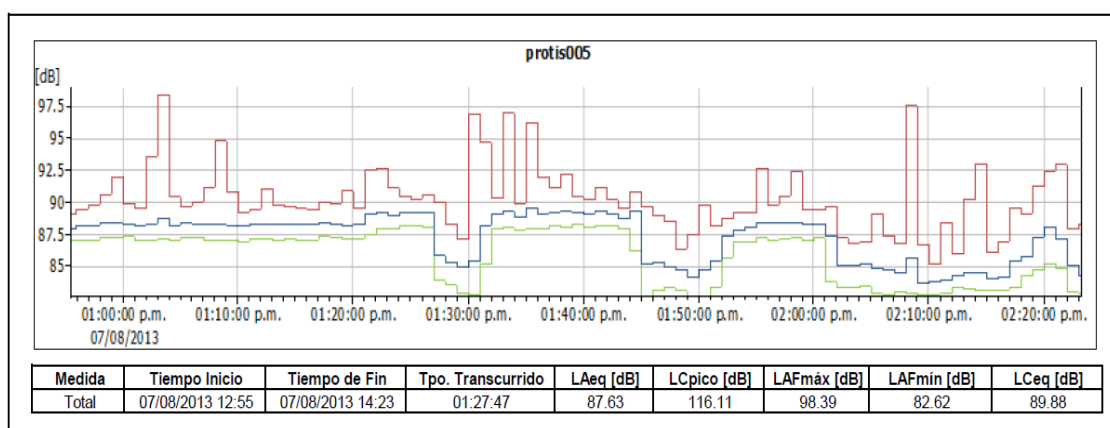
Los resultados obtenidos en el punto “protis004” e ilustrados en la Figura N°41, demostraron dos aspectos importantes respecto al LCpico. Primero, el valor de ésta fue 29.31 dB más alto que el LAFmax, debido a la onda de sonido de corta duración registrado y originado posiblemente por el golpe que hacen las tarimas al impactar con el piso cuando son soltadas por los trabajadores a una altura considerable. Y en segundo lugar, el LCpico resultó ser el más alto registrado hasta el momento (135.02 dB), originando posiblemente un desplazamiento momentáneo del umbral de audibilidad sin daño al umbral del dolor y cosquilleo (ver Figura N°2); consecuentemente y de acuerdo a Mills (1988), el oído humano y con lapsos prolongados del LCpico mayores a un segundo, producirá cierta recuperación de los efectos del impulso precedentes antes de se experimente el siguiente.



Fuente: Elaboración propia

**Figura N°41: Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis004”**

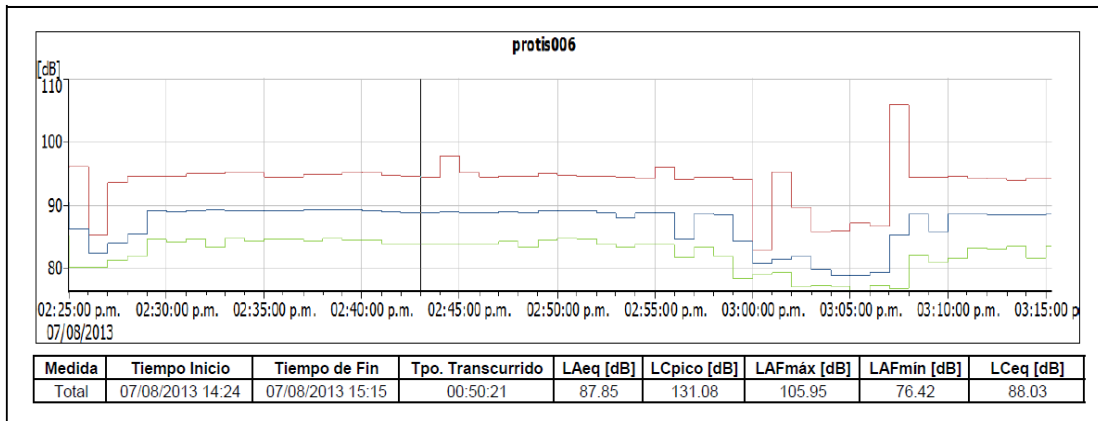
El punto “protis005” ilustrado en la Figura N°42 nos presenta un LAeq igual a 87.63 dB, que excede en 2.63 al valor límite de exposición al ruido en la industria para una jornada de trabajo de 8 horas (ver Cuadro N°1). Esto puede deberse al funcionamiento sin encapsular de la bobinadora ubicada en la Línea 60, originando que el ruido se expanda en toda el área a pesar que exista un buen diseño de la máquina, evidenciado por la poca vibración percibida en el ambiente y la diferencia no significativa de 2.25 dB con el LCEq. Además, se sigue manifestando la presencia de ruidos pico elevados de corta duración o instantáneo por la diferencia significativa entre el LCpico y LAFmax de 17.72 dB, originado posiblemente por la alarma de la máquina bobinadora y el corte de logs con cuchillos industriales en la misma máquina.



Fuente: Elaboración propia

**Figura N°42: Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis005”**

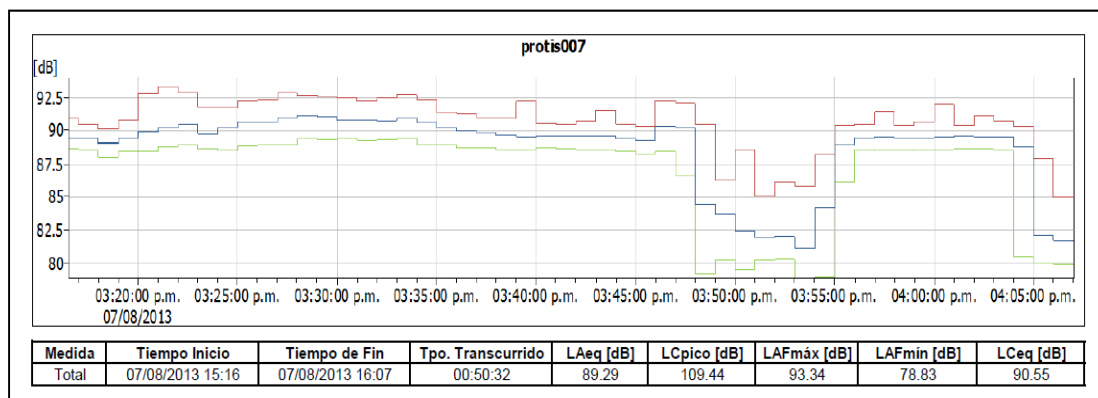
La Figura N°43 también nos muestra que el punto de medición “protis006” excede al valor límite de exposición al ruido en la industria en 2.85 dB para una jornada de 8 horas (ver Cuadro N°1), ligeramente mayor al punto de medición anterior e indicador del nivel de acción en la zona de trabajo. Además, presenta un LCpico igual a 131.08 dB, desplazando posiblemente también el umbral de audibilidad sin daño al umbral del dolor y cosquilleo. Sin embargo, dependiendo de los intervalos de tiempo en los impulsos pico de ruido (menores o mayores a un segundo), la contracción de los músculos del oído medio sería un factor protector importante, pues el músculo puede mantenerse contraído y atenuar la energía transmitida a la cóclea, reduciendo la magnitud del desplazamiento del umbral.



Fuente: Elaboración propia

**Figura N°43: Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis006”**

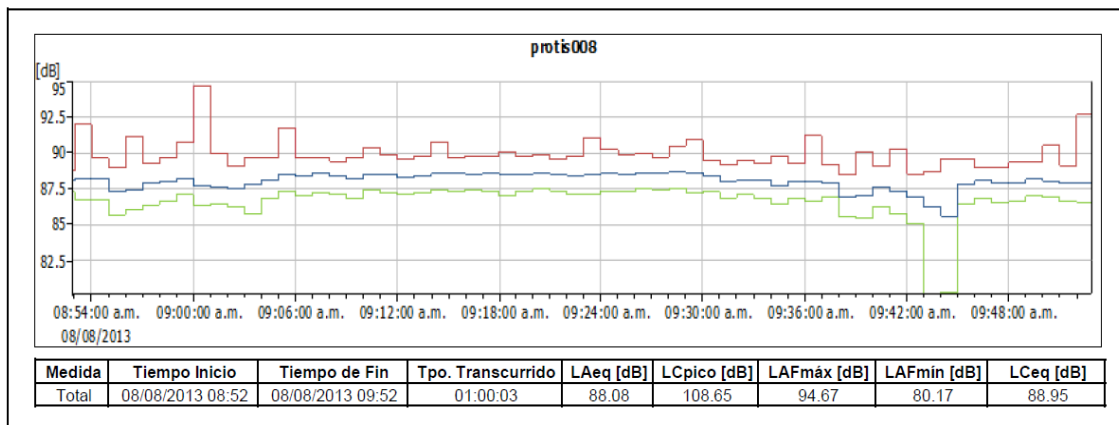
El monitoreo realizado en el punto “protis007” también muestra que el LAeq resulta igual a 89.29 dB, que excede el nivel de exposición a ruido para una jornada laboral diaria de 8 horas y difiere del LCeq en 1.26 dB, evidenciando la escasa presencia de ruido de baja frecuencia probablemente por el buen anclaje y diseño de las máquinas empaquetadoras. Además, el LCpico excede significativamente al LAFmax en 16.1 dB, posiblemente por el golpe de las máquinas de empaquetado, al momento girar las ruedas durante el cambio de producto a empaquetar. La tendencia de medición se ilustra en la Figura N°44.



Fuente: Elaboración propia

**Figura N°44: Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis007”**

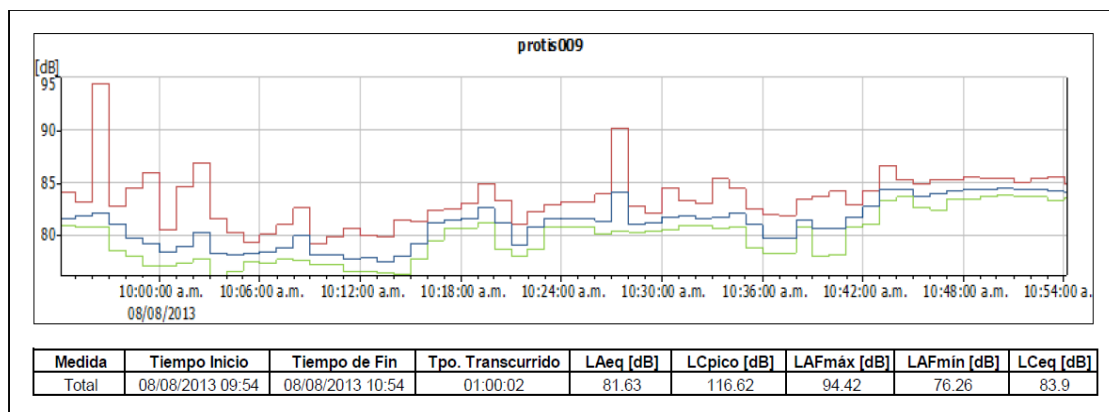
Ahora bien, la Figura N°45 que ilustra el punto de medición “protis008”, también evidencia que el LAeq sobrepasa en 3.08 dB el nivel de acción o nivel a partir del cual es necesaria la adopción de medidas de control o administrativas, establecida en 85 dB del LAeq. Esto puede deberse a que, cercano al punto de medición, se congregan varias fuentes de ruido como: bobinadora, máquinas de empaquetado e ingreso y salida de montacargas. Además, la bobinadora de la Línea 30 no está correctamente encapsulada, por lo que podría ser una de las principales fuentes de ruido y posible generador de exposición por encima del nivel de acción.



Fuente: Elaboración propia

**Figura N°45: Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis008”**

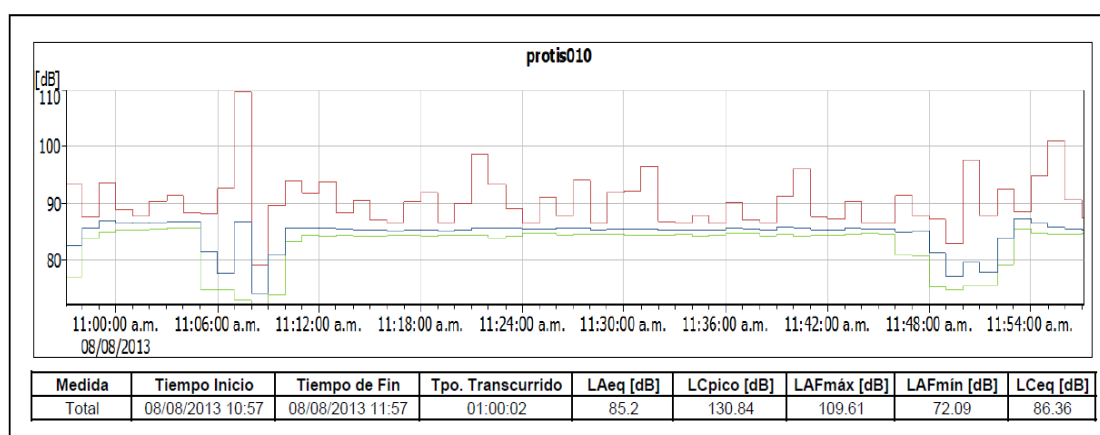
La Figura N°46 muestra los resultados del monitoreo realizado en el punto de medición “protis009”. El LCeq excede en 2.27 dB al LAeq, debido probablemente a la poca presencia de ruidos de baja frecuencia de las fuentes de ruido en general. Además, el LCpico excede al LAFmax en 22.2 dB, indicando el sonido del golpe de los cuchillos de la bobinadora al momento de ponerlas operativas, el sonido del claxon o de los circulinas al momento que los montacargas ingresan en retroceso.



Fuente: Elaboración propia

**Figura N°46: Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis009”**

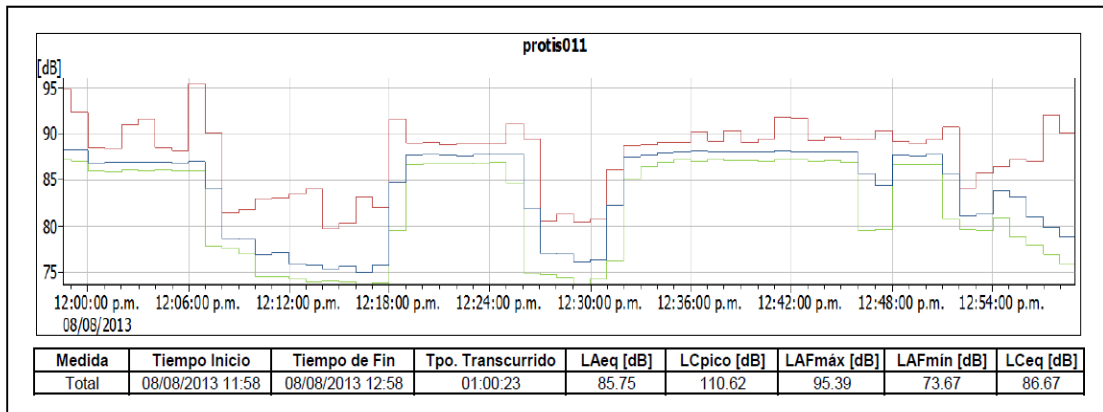
El LAeq que resultó de la medición de ruido en el punto “protis010”, sobrepasa mínimamente el nivel de acción en 0.2 dB. La cercanía del punto de medición a la bobinadora, podría suponer un LAeq más elevado; sin embargo, el buen diseño de la máquina y su encapsulamiento permitió obtener los resultados que se ilustran en la Figura N°49. Además, el LCpico resultó 130.84 dB, excediendo en 21.23 dB al LAFmax, lo que hace presumir que existe ruido de impulso producto de la circulina de alarma de la bobinadora registrado durante el tiempo de medición instantánea de 1 hora y 2 segundos como se muestra en la Figura N°47.



Fuente: Elaboración propia

**Figura N°47: Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis010”**

El punto de medición “protis011” evidencia un ligero incremento en el LAeq, comparado con el obtenido en el punto de medición anterior. En ambos casos supera el nivel de acción como se ilustra en la Figura N°48. Además, el valor del LCpico igual a 110.62 dB, evidencia posibles registros del sonido de la circulina del montacargas durante su ingreso y salida en retroceso, más aun si consideramos que el LAF igual a 95.39 dB pudo deberse también al ingreso del montacargas.

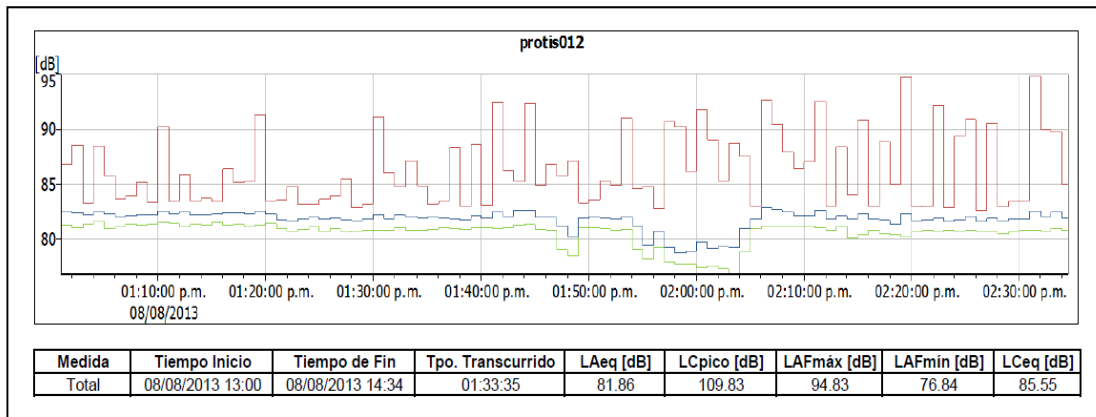


Fuente: Elaboración propia

**Figura N°48: Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis011”**

El punto de medición “protis012” se ubicó entre las maquinas empaquetadoras y las fajas de transporte del producto (ver Figura N°21), dicha zona se encuentra alejada de la bobinadora y del ingreso y salida de montacargas, pudiendo influir ésta en el LAeq que resultó igual a 81.86 dB como se muestra en la Figura N°49; sin embargo, al ser 3.69 dB menos que el LCeq, se presume la existencia de ruido de baja frecuencia debido posiblemente al anclaje de la faja transportadora, la antigüedad de las máquinas de empaquetado y el poco mantenimiento de las mismas.

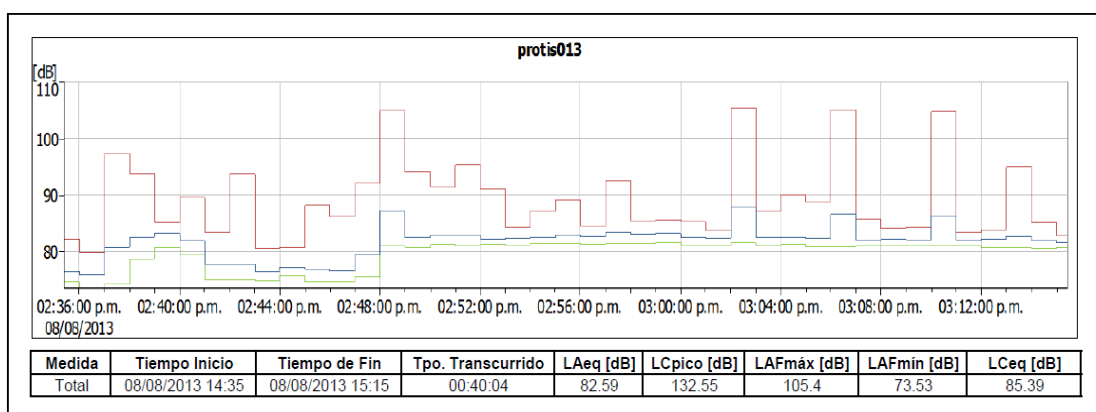




Fuente: Elaboración propia

**Figura N°49: Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis012”**

Ahora bien, durante el monitoreo realizado en el punto “protis013” se observó a los trabajadores sacudir las bolsas golpeándolas con el piso y jalar la tarima superior del apilado, soltándolas para que éstas finalmente también golpeen con el piso. Esto pudo incidir en el LCpico para que resulte igual a 132.55 dB, uno de los valores más altos registrados hasta el momento. Además, lo expuesto también se refuerza al obtener un LAFmax igual a 105.4 dB, que difiere significativamente del LCpico al registrar probablemente el ingreso y salida de montacargas. La Figura N°50, registró también un LAeq igual a 82.59 dB, valor que se encuentra dentro de los límites aceptables de exposición al ruido.

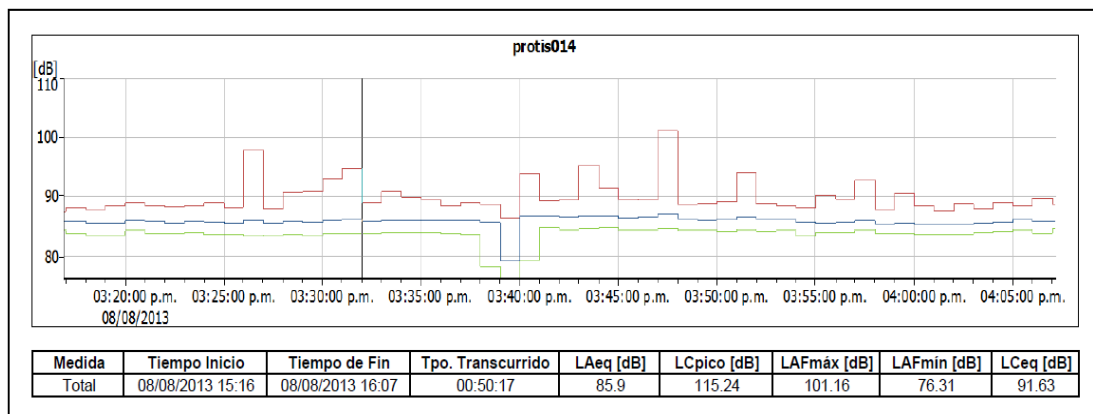


Fuente: Elaboración propia

**Figura N°50: Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis013”**

**b. Zona de institucional**

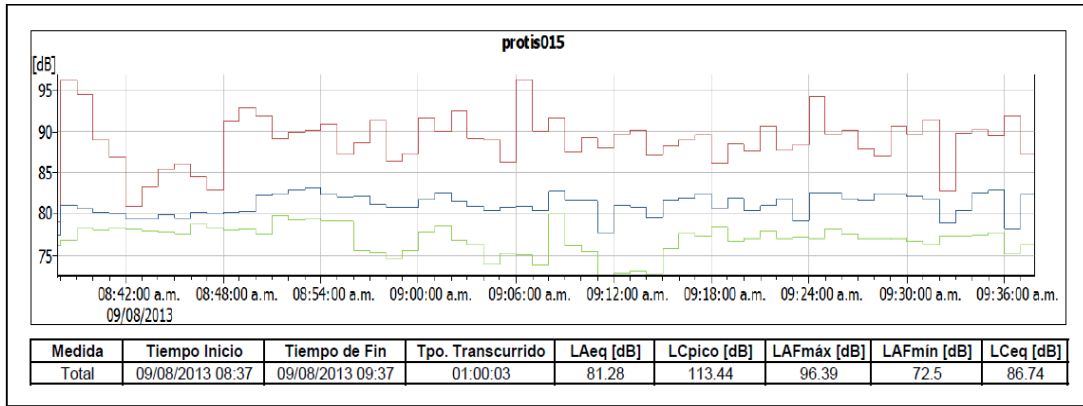
La Figura N°51 muestra que los resultados del LAeq y LCEq del punto de medición “protis014” difieren en 5.73 dB, por lo que es probable la presencia de ruido de baja frecuencia debido a la antigüedad de los equipos de empaquetado usados en la zona (Institucional), su mantenimiento, el cambio de piezas y engranaje, entre otros. Además, el LAeq sobre pasa el valor límite estándar de exposición a ruido en 0.9 dB y el LCpico excede en 14.08 dB al LAFmax posiblemente por los golpes que produce la máquina de empaquetado al liberar y cortar el producto.



Fuente: Elaboración propia

**Figura N°51: Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis014”**

La Figura N°52 también ilustra una diferencia significativa de 5.46 dB entre el LAeq y el LCEq del punto de medición “protis015”, producto de la presencia de ruido de baja frecuencia registrado en la ponderación de frecuencia C. En el caso del LCpico y LAFmax, ambos presentan las mismas características a los registrados en el punto de medición “protis014”, con una diferencia entre ambos de 17.05 dB.

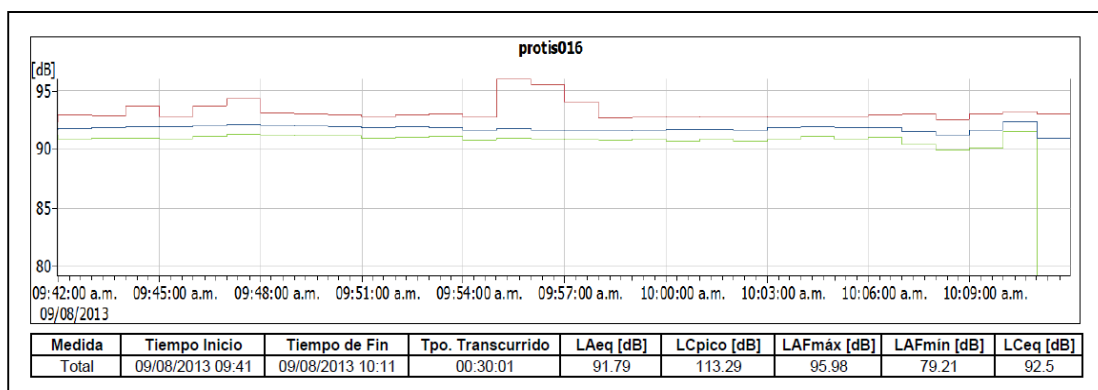


Fuente: Elaboración propia

**Figura N°52: Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis015”**

**c. Zona de doblados (Servilletera)**

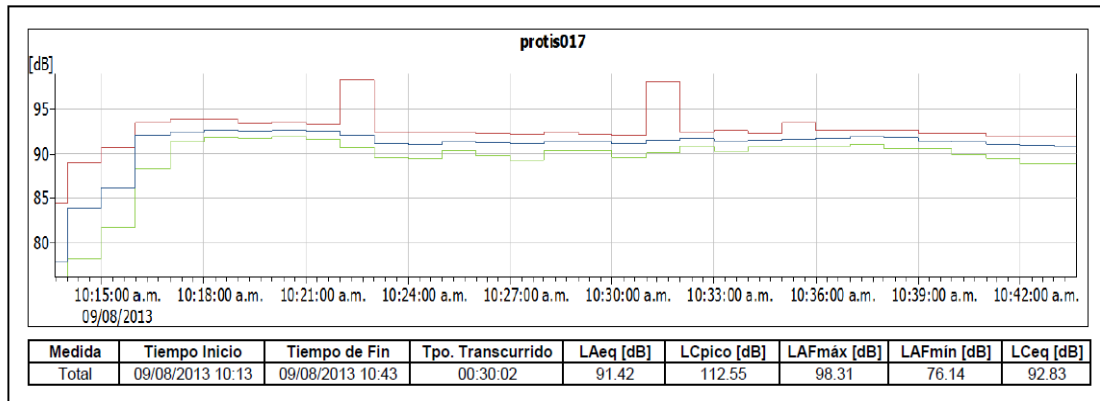
El punto de medición “protis016” registró el LAeq más alto del monitoreo realizado, cuyo valor es igual a 91.79 dB (ver Figura N°53). De acuerdo al Cuadro N°1, el valor del LAeq evidencia que el personal asignado en esta zona de trabajo podría estar expuesto cuatro veces más a ruido en comparación a aquellos que laboran con un ruido ambiental interno igual o menor al “límite de ruido continuo”. Además, al ser la diferencia entre el LAeq y el LCeq menor a 1 dB, se puede deducir la falta de encapsulamiento de las máquinas de empaquetado a pesar de su buen diseño, considerando que el área está en el segundo piso y no hay acceso para el ingreso de montacargas u otros equipos como fuentes generadoras de ruido ambiental interno.



Fuente: Elaboración propia

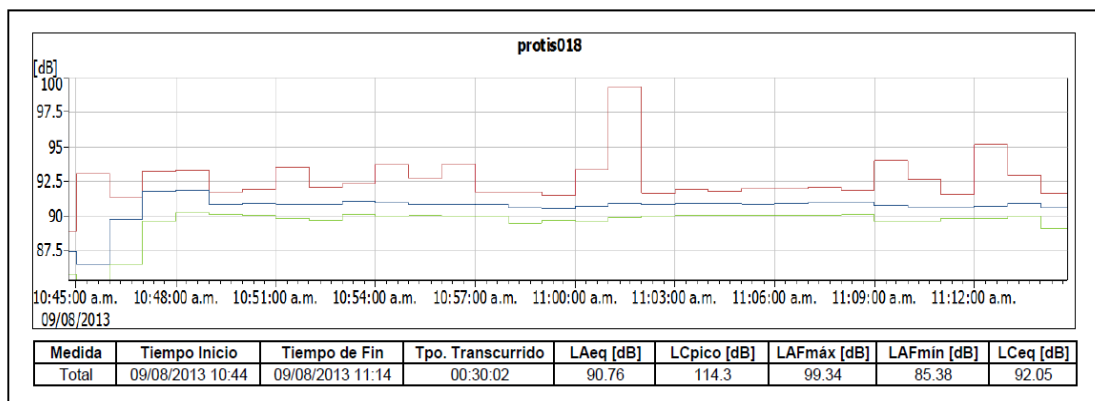
**Figura N°53: Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis016”**

Los puntos de medición “protis017” y “protis018” ilustrados en la Figuras N°54 y Figura N°55 respectivamente, muestran resultados con similares características a los descritos para el punto de medición “protis016”. En ambos casos, el LAeq supera el nivel de acción en casi 6 dB, por lo que la proporción nivel de ruido y tiempo de exposición se mantiene. Además, la diferencia de éste con el LCeq es menor a 1.5 dB y el LCpico se mantiene entre 112.5 y 114.3 dB.



Fuente: Elaboración propia

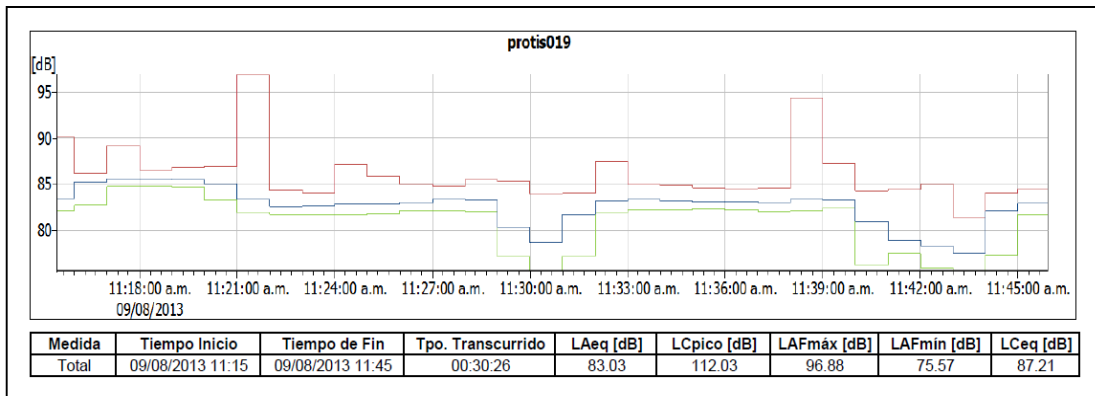
**Figura N°54: Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis017”**



Fuente: Elaboración propia

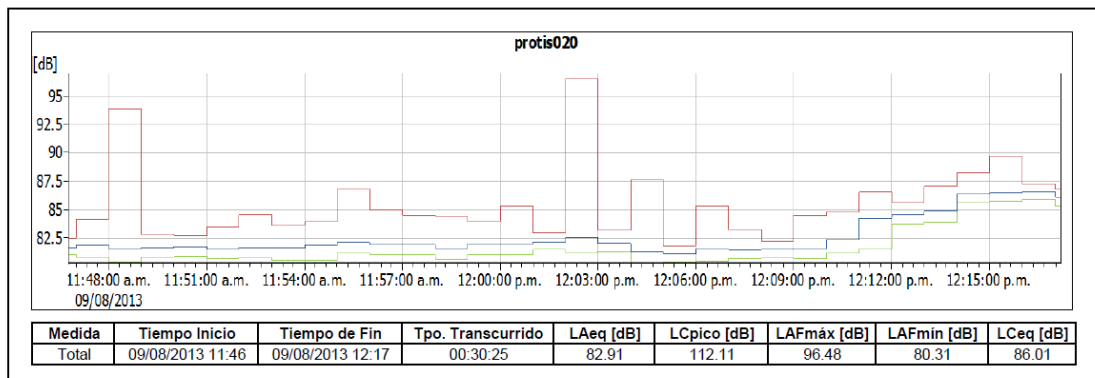
**Figura N°55: Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis018”**

Ahora bien, la Figura N°56 y Figura N°57 muestran los resultados de los dos últimos puntos de medición, “protis019” y “protis020” respectivamente. En ambos casos, el LAeq resultó por debajo del valor límite de exposición al ruido y difiere del LCeq en 4.18 dB para el punto “protis019” y en 3.1 dB para el punto “protis020”, por lo que es probable la existencia de ruido de baja frecuencia debido a los anclajes entre las piezas de las máquinas de empaquetado o la antigüedad de las mismas; consecuentemente, los periodos de mantenimiento correctivo por máquina. Además, el nivel pico de presión sonora para ambos puntos resulta en promedio igual a 112 dB y el LAFmax en 96.7 dB, debido a los golpes de la cortadora para formar el producto (servilletas) y cuando se activa la señal de alarma para cambiar la bobina en una de las máquinas.



Fuente: Elaboración propia

**Figura N°56: Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis019”**



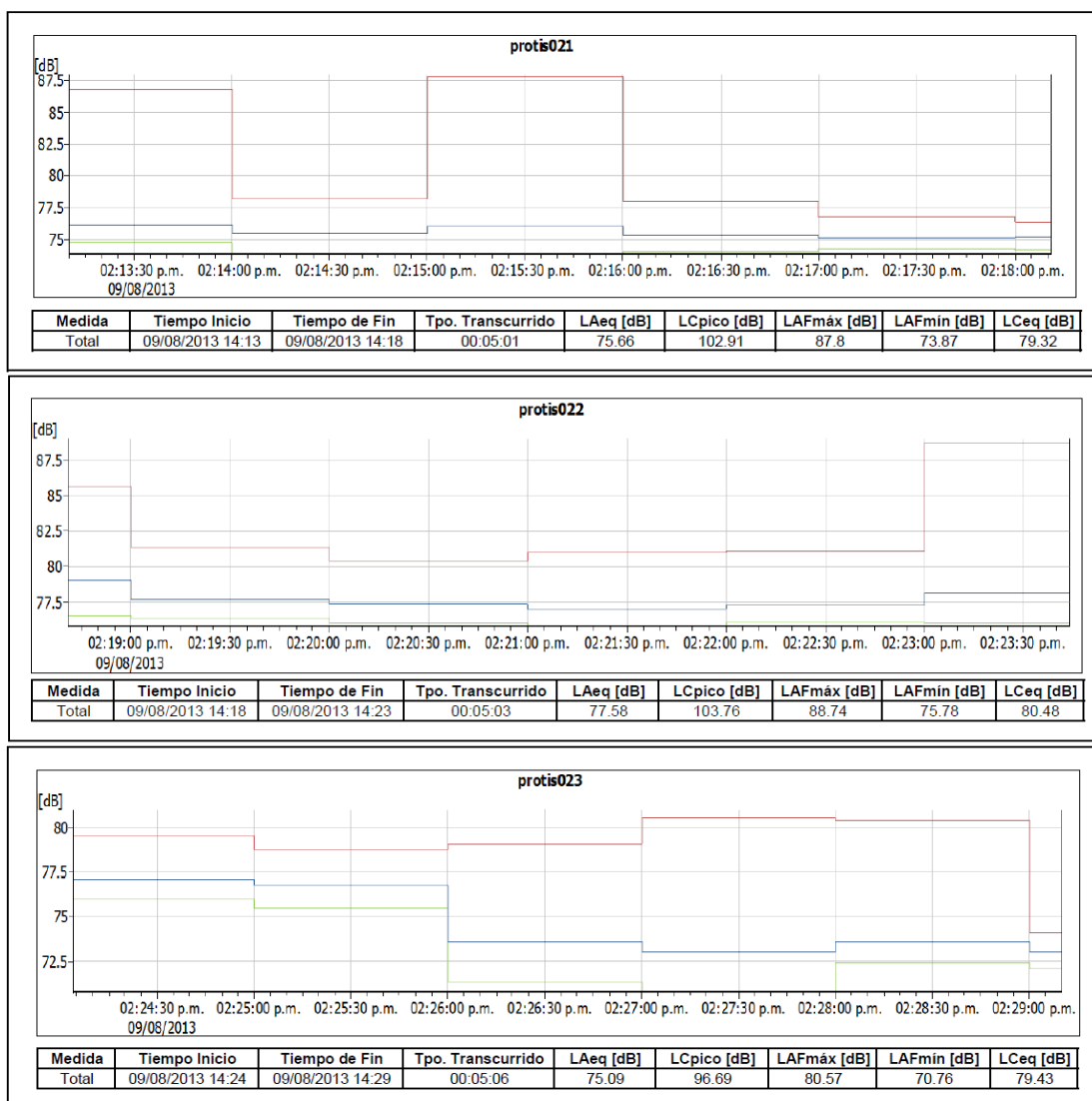
Fuente: Elaboración propia

**Figura N°57: Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis020”**

## 6.2.2 VALORES DE RUIDO POR PUNTOS DE REFERENCIA

### a. Línea 90

La Figura N°58 muestra los valores registrados en los puntos de referencia “protis021”, “protis022” y “protis023”. En los tres casos, el LAeq resultó menor a 78 dB y el LCeq menor a 80.5 dB, donde la diferencia entre ambos puede deberse a las vibraciones generadas por el funcionamiento de las máquinas y el traslado de montacargas. Además, el punto “protis022” registró el mayor LCpico con un valor igual a 103.76 dB y la diferencia promedio entre el LCpico y el LAFmax bordea los 15.5 dB.

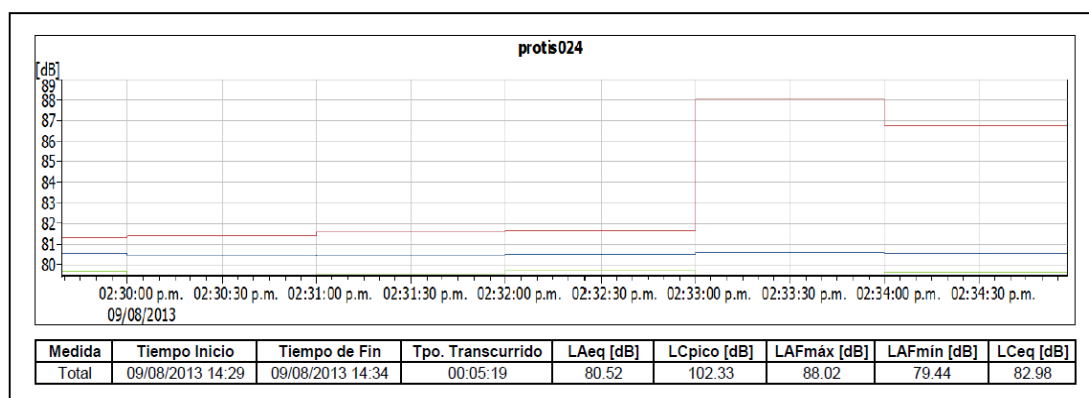


Fuente: Elaboración propia

**Figura N°58: Representación gráfica de los valores obtenidos en los puntos de referencia “protis021”, “protis022” y “protis023”**

## b. Línea 30

La Figura N°59 muestra el resultado del punto de referencia “protis024”, donde el LAeq no supera el valor límite de exposición al ruido y difiere del LCeq en 2.46 dB. El LCpico resultó igual a 102.33 dB, debido posiblemente al golpe que produce la tarima superior del apilado al impactar con el piso. Esto se refuerza si consideramos que el LAFmax resultó igual a 88.02 dB registrando probablemente el pasar de los montacargas.

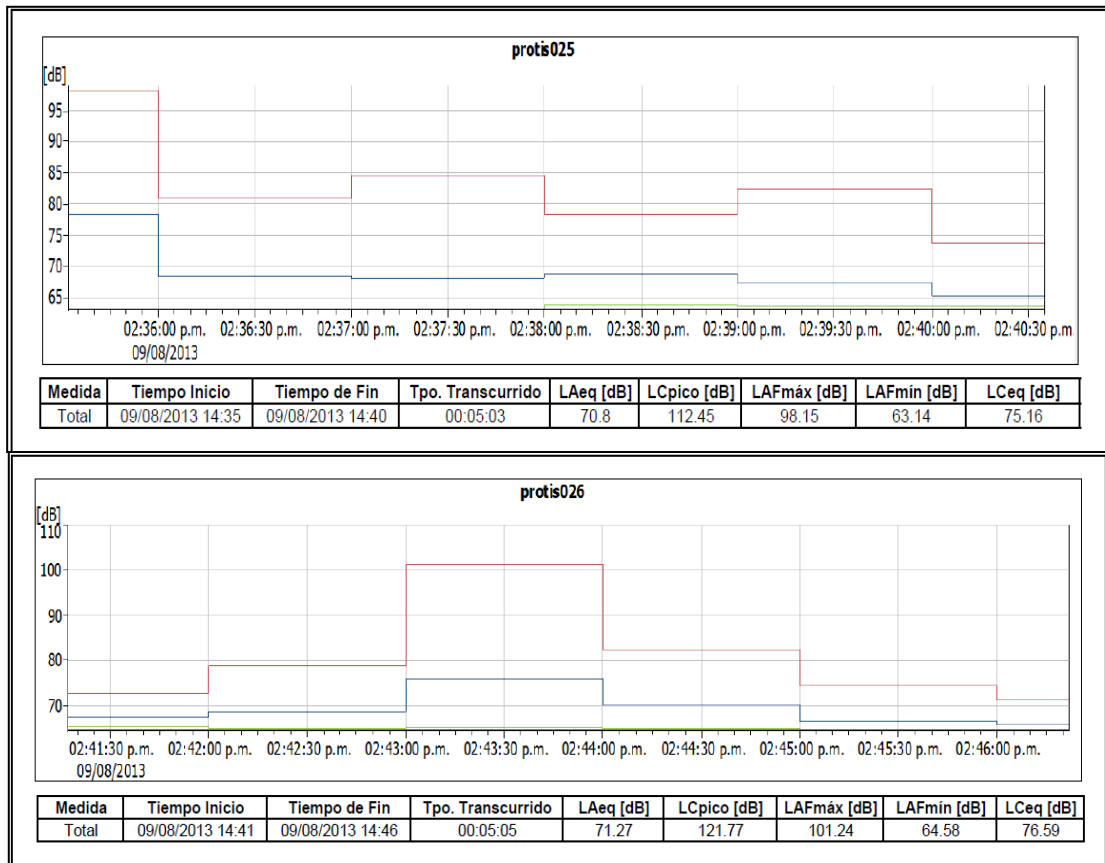


Fuente: Elaboración propia

**Figura N°59: Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de referencia “protis024”**

## c. Enfardado y desmantado

La medición de ruido en los punto de referencia “protis025” y “protis026” fueron realizados en la zona de enfardado y desmantado respectivamente, ambos ubicados en las afueras de la Línea 30, por lo que se puede asumir que el resultado sería considerado como “ruido de fondo”. Además, la Figura N°60 muestra que el LAeq para ambos puntos resultó en promedio 71 dB y la probabilidad que el LAFmax igual a 98.15 dB sea producto del paso de los montacargas es alto; similar situación con el LCpico igual a 112.45 dB, que pudo resultar producto del impacto de las tarimas con el piso. Éste último es una mala práctica del personal que se viene repitiendo en casi todos los puntos de monitoreo, puesto que la Empresa en su procedimiento de trabajo seguro indica que los operarios deben bajar las tarimas entre dos personas y no soltarlas hasta que estén totalmente en el piso.



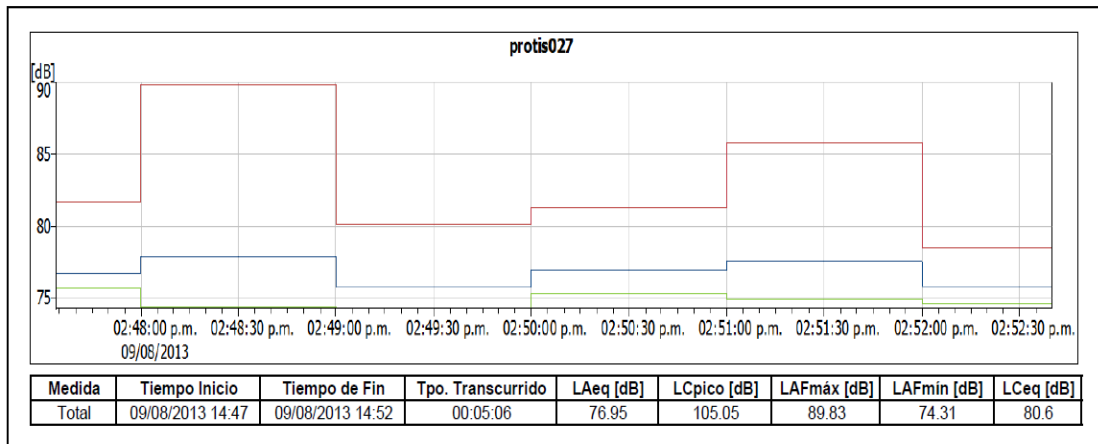
Fuente: Elaboración propia

**Figura N°60: Representación gráfica de los valores obtenidos en los puntos de referencias “protis025” y “protis026”**

**d. Línea 60**

Los resultados del punto de referencia “protis027” se muestran en la Figura N°61. Similar a los resultados registrados en el punto de referencia “protis024”, el LAeq no supera el valor límite de exposición al ruido y difiere del LCEq en 3.65 dB. El LCpico resultó igual a 105.05 dB, debido posiblemente también al golpe que produce la tarima superior del pilado al impactar con el piso.



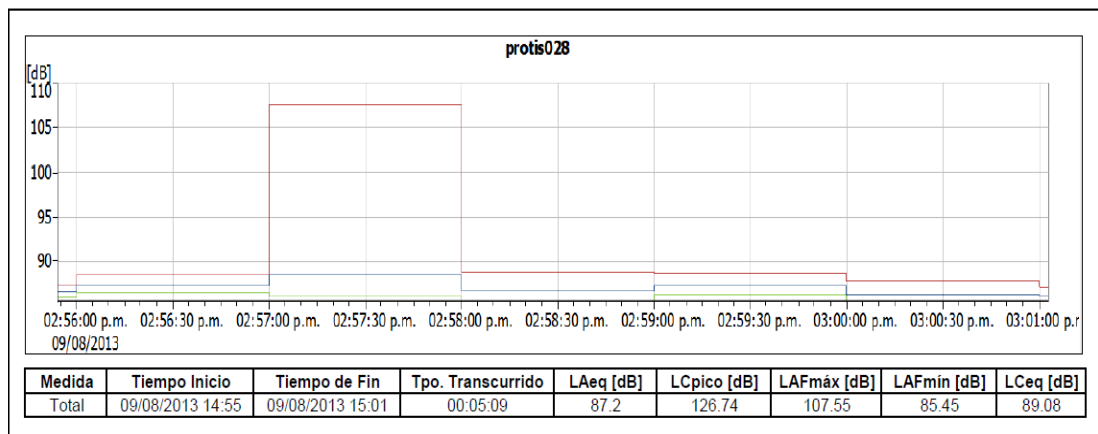


Fuente: Elaboración propia

**Figura N°61: Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de referencia “protis027”**

**e. Institucional**

El único punto de referencia que resultó con un LAeq mayor al valor límite de exposición al ruido es el “protis028”. Como se muestra en la Figura N°62, el LAeq en éste punto resultó igual a 87.2 dB, superando el nivel de acción. El LAFmax difiere en 19.19 dB al LCpico que resultó 126.74 dB, probablemente a que durante el monitoreo se registró el ingreso y salida de montacargas para el valor del LAFmax y el sonido de la circulina o golpe de la tarima con el piso para el valor del LCpico.

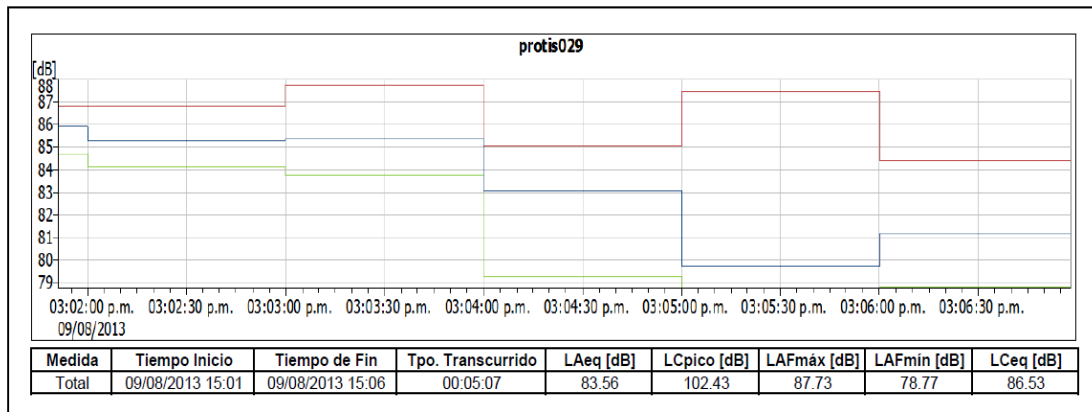


Fuente: Elaboración propia

**Figura N°62: Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de referencia “protis028”**

**f. Línea 70**

La Figura N°63 muestra los resultados que se registraron en el punto de referencia “protis029”. La diferencia entre el LAeq y el LCeq es de 2.97 dB por lo que no hay presencia significativa de ruido en baja frecuencia. El LCpico resultó igual a 102.43 dB por lo que es de presumir un sonido uniforme en la zona de monitoreo y que los pequeños rangos de diferencia son de las fuentes de ruido más cercanas.

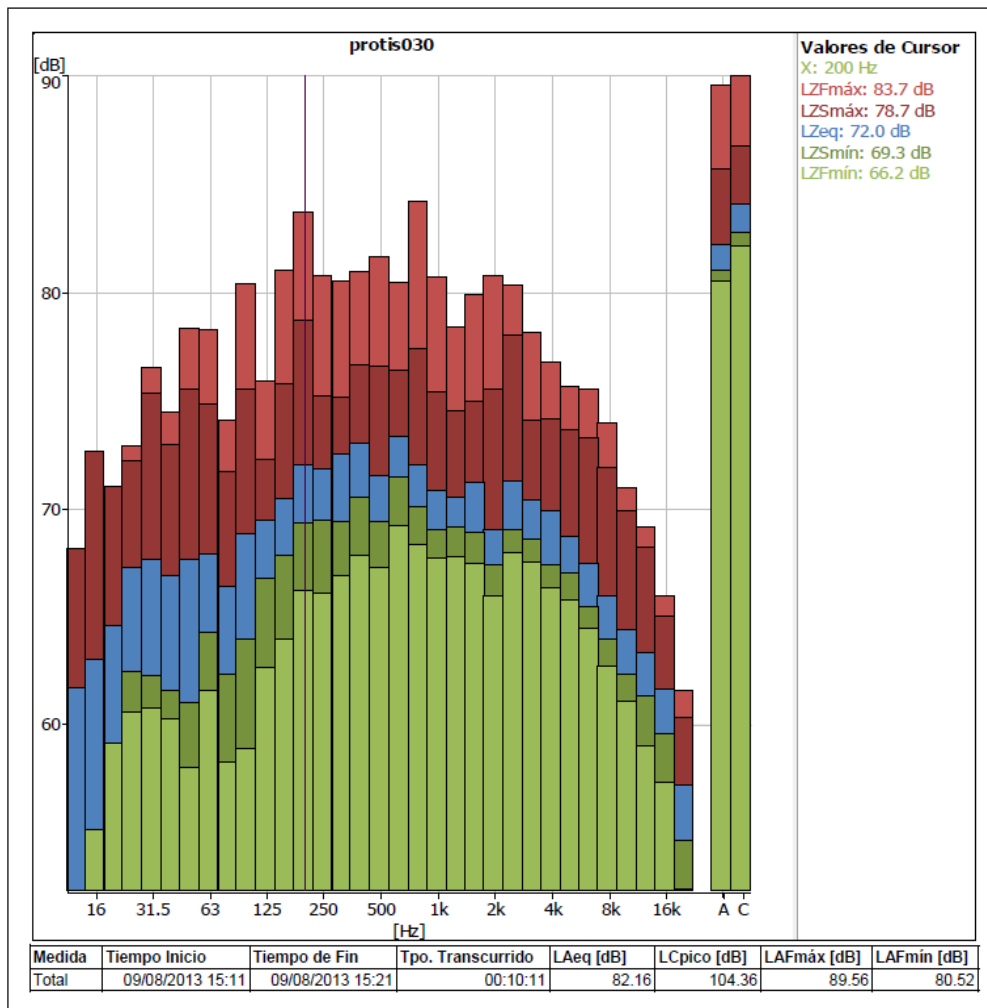


Fuente: Elaboración propia

**Figura N°63: Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de referencia “protis029”**

**g. Línea 90**

Los resultados de la medición del último punto de referencia “protis030” mostraron una evaluación del nivel de presión sonora en bandas de octava (una octava es un intervalo de frecuencia entre dos sonidos cuya razón de frecuencia es 2) como se ilustra en la Figura N°64 y según los estándares internacionales (ver Cuadro N°03). El punto de referencia se ubicó cerca de una de las bobinadoras (Línea 90) y la medición consideró la ponderación temporal fast (rápida) y slow (lenta). El rango de los resultados ilustrados en ponderación A y C de frecuencia no difieren significativamente, por lo que probablemente el diseño de la máquina es relativamente nueva o los mantenimientos preventivos son permanentes en ella. También, el decrecimiento de la ponderación de frecuencia por debajo de 1000 hz es similar a las características de una frecuencia con ponderación A (ver Figura N°11), sustentando lo expuesto anteriormente.



Fuente: Elaboración propia

**Figura N°64: Representación gráfica de los valores obtenidos en el punto de referencia “protis030”**

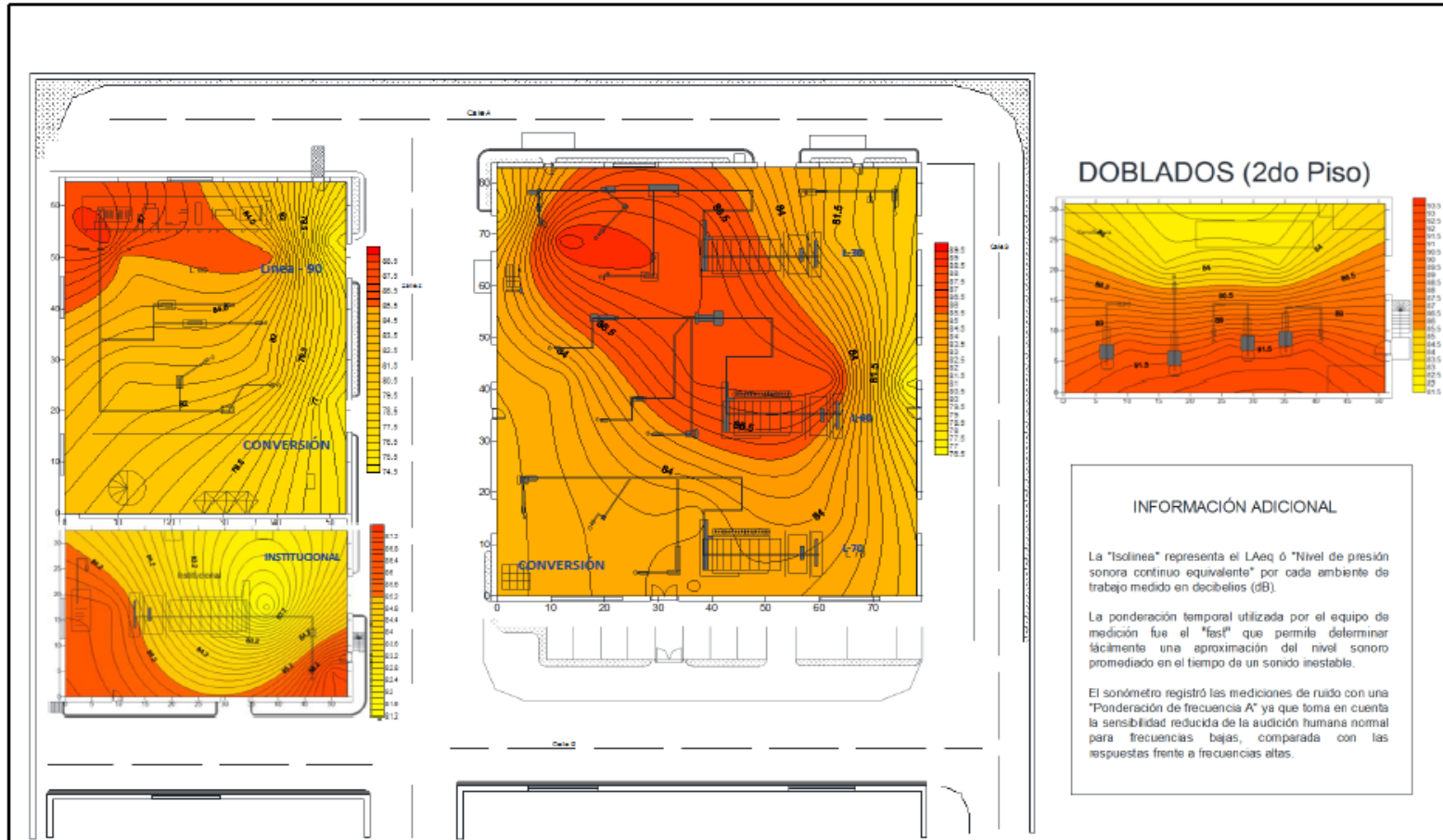
### 6.3 ELABORACIÓN DEL MAPA DE RUIDO

Los Mapas de Ruido pueden estar expresados como tabla de datos; pero, para el presente trabajo de investigación, se optó por presentar una representación gráfica.

La Figura N°65 ilustra el Mapa de Ruido que resultó de representar gráficamente el “perfil de ruido”, a partir del monitoreo en cada punto de medida. Los niveles de presión sonora continuos equivalentes ponderados A o LAeq se indican en el mapa como curvas de nivel (isófonos), usando diferentes intensidades de color naranja para representar dichos rangos (de color naranja oscuro los valores del LAeq iguales o mayores a 85 dB y de color naranja claro los valores menores al valor límite de exposición al ruido). Además, teniendo como base las recomendaciones de la norma ISO 1996, se empleó un rango de intervalo de 1 dB para la Línea 90, 0.4 dB para el área de Institucional y 0.5 dB para las zonas que corresponde a las Líneas 60, Línea 70, Línea 30 y el área de doblados.

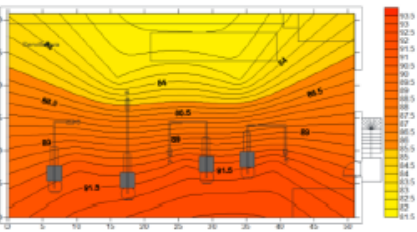
Existen valores superiores al nivel de acción en la zona de bobinadoras de la Lina 90 e institucional, zonas de bobinadora y máquinas de empaquetado de la Línea 60, y zona de bobinadora y máquinas de empaquetado con alcance a la zona donde está ubicado el personal en la Línea 30.

El LAeq alcanzó sus valores más altos en el área de Doblados, con valores cercanos a los 92 dB y que tienen un alcance en toda la zona donde se distribuye el personal del servicio. Como la Figura N° 16 y la Figura N°17 muestran una diferencia mínima entre el LCeq y el LAeq en los puntos de medición del área, el elevado nivel de exposición no se debería a la antigüedad de las máquinas sino a la falta de encapsulamiento de las mismas.



PLANTA LOS ROSALES (1er Piso)

DOBLADOS (2do Piso)



**INFORMACIÓN ADICIONAL**

La "Isolines" representa el LAeq ó "Nivel de presión sonora continuo equivalente" por cada ambiente de trabajo medido en decibelios (dB).

La ponderación temporal utilizada por el equipo de medición fue el "fas" que permite determinar fácilmente una aproximación del nivel sonoro promediado en el tiempo de un sonido inestable.

El sonómetro registró las mediciones de ruido con una "Ponderación de frecuencia A" ya que toma en cuenta la sensibilidad reducida de la audición humana normal para frecuencias bajas, comparada con las respuestas frente a frecuencias altas.

Figura N°65

		EXECUTIVE SOLUTIONS S.A. - SERVICIO DE EMBOLSADO	
<b>MAPA DE RUIDO</b>			
REVISADO POR:	LUIS SHUSEKI YOZA YOZA		LIBRO:
ELABORADO POR:	CESAR LUIS ENRIQUE RICALDE		<b>A3</b>
ESCALA:	1-500	FECHA:	

## VII. CONCLUSIONES

- Para los operarios, el ruido ambiental interno ocupa el segundo lugar en importancia con un 27%, entre los factores de riesgo que impactan y perjudican a la salud.
- Al 91% de operarios, el ruido ambiental interno les molesta, siendo un 10% el porcentaje de los que les molesta en gran medida.
- En el área de Doblados, más del 50% de operarios manifiesta sentir poca molestia o nada de molestia.
- La percepción del ruido ambiental interno, está relacionada con la calidad de los equipos y maquinaria de la Planta: a mejor calidad, menor molestia.
- El 90% de operarios manifiesta sentir poco, baste o mucha molestia en los tres turnos.
- Los operarios de mayor edad y los jóvenes son los menos sensibles con estas molestias y los de edades intermedias, los más sensibles.
- Las principales fuentes que originan el ruido ambiental interno son las bobinadoras.
- El 41% de trabajadores manifiesta que el ruido ambiental interno interfiere bastante o mucho en su actividad laboral.
- Los operarios jóvenes y mayores son los grupos de edad que menos ven afectada su actividad laboral.
- El 60% de los operarios manifiesta que la Empresa debe adoptar protectores auditivos y orejeras para mitigar el ruido ambiental interno. El 36% manifiesta encapsular las maquinas con material anti ruido.
- Ningún trabajador se ha planteado cambiar de trabajo a causa del ruido ambiental interno, aunque al menos un 41% si lo ha pensado.

- Casi dos tercios de los operarios está totalmente de acuerdo en que el ruido ambiental interno es perjudicial para su salud.
- A más de la mitad de operarios el ruido ambiental interno no les afecta nada o les afecta poco. Sin embargo, más de un tercio manifiesta sufrir a causa del ruido ambiental interno ansiedad, estrés, dolores de cabeza, falta de concentración o comprensión.
- Los puntos de medición “protis016”, “protis017” y “protis018”, registró los valores del LAeq más altos iguales a 91.79 dB, 91.42 dB y 90.76 dB respectivamente, superando en los tres casos el nivel de acción.
- Las diferencias mínimas entre el LAeq y el LCeq indican ausencia de ruido ambiental interno de baja frecuencia por el buen diseño y engranaje de las máquinas.
- El LCpico superó los 135 dB en el punto de medición “protis004” (Línea 60) por el golpe que producen las tarimas al impactar con el piso.
- Se realizaron dos mediciones de referencia en la calle “A” de la Planta. El punto de referencia “protis025” (área de enfardado) registró el menor valor del LAeq igual a 70.8 dB. Este valor es el ruido de fondo.
- Los valores en ponderación A y C de frecuencia del punto de referencia “protis030” no difieren significativamente por el buen diseño y engranaje de la bobinadora.
- El perfil de ruido, supera el nivel de acción en las zonas de Conversión (Línea 30, Línea 60 y Línea 90) y zona de Institucional. Además, alcanzó sus valores más altos en el área de Doblados, con valores cercanos a los 92 dB.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

- Se deben realizar más investigaciones respecto a los efectos de la exposición del ruido en la industria, a fin de proponer planes de acción y evitar los altos niveles de presión sonora.
- Es necesario que las empresas públicas/privadas destinen mayor atención al monitoreo del ruido ambiental en espacios cerrados, para tener una visión general acerca de este agente físico.
- Se deben implementar medidas legales de obligatorio cumplimiento con un adecuado seguimiento, para la puesta en marcha de políticas públicas más exigentes para mejoren las condiciones ambientales y de salud en el sector industrial.
- Implementar un monitoreo ambiental en los exteriores de la Planta Industrial, con la finalidad de informar a la población los niveles de ruido a los que podrían estar expuestos.
- Fomentar la investigación en las universidades sobre el estudio del ruido ambiental, debido a su potencial daño al sentido auditivo o como se manifiesta conforme a la edad de las personas, teniendo como base una muestra poblacional de nuestro país.

## **IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



- Acoustics - Measurement of airborne emitted by computer and business equipment, ISO 7779:1988. 1988. International Organization for Standardization, CH-1211 Ginebra 20, Suiza.
- AFNOR, Asociación Francesa de Normalización, NF S 31-085. 1991. Caracterización y Medición del Ruido debido al Tránsito Automotor.
- American national standard specification for sound level meters, ANSI S1.4-1983. 1983. Acoustical Society of America, Nueva York, NY 10017-3483.
- Angulo, A., Blanco, J., Mateos, F. 1997. Audioprótesis: Teoría y Práctica. Barcelo, Mason. 157 p.
- Arauz, S., Debas, J. 1999. Trauma Acústico. Sinfomed Publicaciones. Buenos Aires, Argentina.
- Bonello, Oscar, J., Gavinowich, Daniel, S., Rufa, Francisco. 1997. Clases Teóricas Acústica-Electroacustica.
- Bonello, Oscar, J., Gavinowich, Daniel, S., Rufa, Francisco. 2002. Protocolo de Mediciones para Trazado de Mapas de Ruido Normalizados. LACEAC, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires. Argentina. 61 p.
- Broadbent, Donald, E. 1998. Handbook of Acoustical Measurements and Noise Control, Capítulo 24: Rendimiento Humano y Ruido. 538 – 640 p.
- Brüel, P. V. 1977. «Do we measure damaging noise correctly?», Noise Control Engineering Journal, vol. 8, n.o 2. p. 52-60.
- Brüel y Kjaer. Acoustic Noise Measurements.
- Comisión de las Comunidades Europeas. 2000. Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo sobre Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental. Bruselas.
- Consumer.es – Eroski. Ruidos molestos: Las leyes permiten renunciar a aquellos que causan ruidos excesivos. Disponible en: <http://revista.consumer.es/web/es/20030401/actualidad/informe1/>

- De la Poza Lleida, J.M. 1996. Seguridad e Higiene Profesional, 2ed. Editorial Paraninfo S.A. Madrid. 754 p.
- Dimas, A., Gazolla, Palhares, Marco, A.M. Vecci, Leonardo, V. Pavanello. 1997. Ruido em Ambiente Urbano do Tráfego Veicular: Resultados Iniciais da Aplicação de uma Metodologia de Mapeamento Sonoro para Áreas Urbanas e Industriais. UFMG.
- European Commission. 1996. Future Noise Policy – Green Paper. Brussels.
- Freeman, H. 1998. La Prevención de la Contaminación en la Industria de la Pulpa y Papel. En: “Manual de Prevención de la Contaminación Industrial”. Ed. Mc. Graw Hill, Mexico, pp. 853-871.
- Harris, M., Cyril. 1998. Handbook of Acoustical Measurements and Noise Control. 3ra edición.
- Instituto Nacional de Normalización, NCh 2502/1. 1999. Descripción y Medición del Ruido Ambiental – Parte 1: Magnitudes Básicas y Procedimientos. Chile.
- Integrating-averaging sound level meters, IEC 804:1985. 1985. International Electrotechnical Commission, CH-1211 Ginebra 20, Suiza.
- Johnson, Daniel, L. 1998. Handbook of Acoustical Measurements and Noise Control, Capítulo 5: Instrumentos de medida acústica. 135 – 149 p.
- Lichtig, Ida y Mota, Renata, M. 2006. Audição, Abordagens Atuais. Sao Paulo, Prófono. 363p.
- Lorenzo, Francisco, C. 1999. Exploración Audiométrica y Adaptación de Prótesis Auditivas. Madrid, CEPE. 197p.
- Malvárez, F. G. 1973. Medición de Ruido en la Ciudad de Buenos Aires – Memoria. Laboratorio de Acústica y Electroacústica. Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires. Argentina.
- Manrique, Manuel, R., Huarte, Alicia, I. 2002. Implantes Cocleares. España, Masson. 409p.

- Marsh, Alan, H. 1998. Manual de Medidas Acústicas y Control del Ruido, Capítulo 12: Medidas de exposición sonora, sonido y dosis de ruido. 620 – 645 p
- Matthew, Ling. 1997. An Introduction to Noise Mapping. Acoustics Centre, Building Research Establishment Ltd., Garston, Herts.
- Organización Internacional del Trabajo. 2001. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. España.
- Rivas, Olga. 1999. Cómo Implantar y Certificar un Sistema de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales según la Norma OHSAS 18001.
- Romero de Polanco, Alexis, 2005. Análisis de Riesgo. Definición y Metodología. Disponible en <http://www.estrucplan.com.ar/Articulos/verarticulo=1129>
- Ruidos.org. Legislación sobre Ruido: La contaminación acústica en la normativa española y europea, y en el derecho internacional. Disponible en: [www.ruidos.org](http://www.ruidos.org)
- Small, M. Arnold. 1998. Handbook of Acoustical Measurements and Noise Control, Capítulo 17: Características de la Audición. 370 – 380 p.
- TATUM. 2007. Libro blanco sobre los efectos del ruido ambiental en la sociedad y su percepción por parte de la ciudadanía. COITT, Madrid, España. 43 p.
- U.S. Environmental Protection Agency, EPA 550/9-74-004. 1974. Information of Levels of Environmental Noise Requisite to Protect Public Health and Welfare with and Adequate Margin of Safety. Washington, D.C.
- Van den Berg. G. P. 1999. Case Control Study in Low Frequency Sound Measurements.
- Van den Berg. G. P., Passchiers, W. 1999. Assessment of Low Frequency Noise Complaints.
- Villena, Chávez, J. 2002. Análisis de Riesgos. Tesis Ing. Higienista. Lima, PE, UNI. 100 p.
- World Health Organization. 1999. Guidelines for Community Noise. Edited by Birgitta Berglund, Thomas Lindvall, Dietrich H. Schwela.

- Yeager, David, M. 1998. Manual de Medidas Acústicas y Control del Ruido, Capítulo 11: Niveles sonoros y su medida. 588 – 619 p

## **X. ANEXOS**

### **ANEXO 1**

**Modelo de encuesta realizada a los operarios del servicio de embolsado**

PERCEPCION DEL RUIDO EN EL AMBIENTE DE TRABAJO

Puesto de Trabajo: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Sexo (Coloque X): M ( ) / F ( ) Tiempo de trabajo en la Empresa: \_\_\_\_\_

Área donde realiza sus actividades: (Colocar una X donde corresponde)

Líneas de conversión  Servilletera - Doblados  Institucional

Preguntas:

1. Durante la realización de sus actividades, se presentan una serie de factores de riesgo que perjudican su salud. Marque aquella que impacta en mayor grado a su persona.
  - a. El desorden
  - b. El ruido
  - c. El polvillo de papel
  - d. Insolación
  
2. ¿Es usted sensible a la exposición por ruido?
  - a. Nada sensible
  - b. Poco sensible
  - c. Bastante sensible
  - d. Muy sensible
  
3. ¿Cómo califica en general el ruido que percibe en su área de trabajo?
  - a. Nada molesto
  - b. Poco molesto
  - c. Bastante molesto
  - d. Muy molesto

4. De las siguientes fuentes generadoras de ruido, diga usted en qué grado percibe el ruido por cada fuente (Coloque una "X" por cada letra)
- a. Maquinas empaquetadora: Nada ( ) Poco ( ) Bastante ( ) Mucho ( )
  - b. Bobinadora: Nada ( ) Poco ( ) Bastante ( ) Mucho ( )
  - c. Selladora: Nada ( ) Poco ( ) Bastante ( ) Mucho ( )
  - d. Montacargas: Nada ( ) Poco ( ) Bastante ( ) Mucho ( )
5. ¿En qué medida interfiere el ruido del ambiente de trabajo en su actividad laboral?
- a. No interfiere nada
  - b. Interfiere poco
  - c. Interfiere bastante
  - d. Interfiere mucho
6. En qué momento de su jornada laboral molesta más el ruido
- a. Mañana
  - b. Tarde
  - c. Noche
  - d. En los tres turnos
7. ¿Qué medidas cree usted que la Empresa debe adoptar para mitigar (reducir) el ruido en su ambiente de trabajo?
- a. Entregar tapones auditivos y/o orejeras al trabajador
  - b. Usar material anti ruido para encapsular las máquinas de producción
  - c. Realizar rotación de puesto en el transcurso de la actividad diaria
  - d. Otro (opcional): \_\_\_\_\_
8. ¿Ha pensado o ha decidido cambiar de trabajo a causa específica del ruido en el ambiente de trabajo?
- a. Si lo ha decidido
  - b. Si lo ha pensado, pero no lo ha decidido
  - c. No lo ha pensado ni lo ha decidido
  - d. No opina

9. ¿Está de acuerdo en que el ruido en el ambiente de trabajo es perjudicial para su salud?
- a. Total acuerdo
  - b. Acuerdo
  - c. Desacuerdo
  - d. Total desacuerdo
10. ¿En qué medida cree que a su estado general de salud le afecta el ruido del ambiente de trabajo?
- a. No le afecta nada
  - b. Le afecta poco
  - c. Le afecta bastante
  - d. Le afecta mucho
11. Usted sufre algunas de estas molestias a causa del ruido en el ambiente de trabajo (Puede marcar "X" en más de una alternativa si lo considera necesario)
- a. Ansiedad / estrés
  - b. Falta de concentración / comprensión
  - c. Irritabilidad / agresividad
  - d. Dolores de cabeza

## Datos de los valores recolectados en los puntos de monitoreo

- Valores obtenidos en el punto de monitoreo "protis001"

protis001	Registrado (dB)			
	Fin	LAFmáx	LAFmín	LAeq
07/08/2013 08:51 a.m.	07/08/2013 08:52 a.m.	98.45	81.11	82.91
07/08/2013 08:52 a.m.	07/08/2013 08:53 a.m.	84.51	81.06	82.28
07/08/2013 08:53 a.m.	07/08/2013 08:54 a.m.	87.55	80.66	82.58
07/08/2013 08:54 a.m.	07/08/2013 08:55 a.m.	84.62	80.56	81.6
07/08/2013 08:55 a.m.	07/08/2013 08:56 a.m.	93.05	80.56	82.11
07/08/2013 08:56 a.m.	07/08/2013 08:57 a.m.	85.09	80.32	81.9
07/08/2013 08:57 a.m.	07/08/2013 08:58 a.m.	87.13	78.99	82.03
07/08/2013 08:58 a.m.	07/08/2013 08:59 a.m.	82.46	77.98	80.01
07/08/2013 08:59 a.m.	07/08/2013 09:00 a.m.	99.09	78.04	81.65
07/08/2013 09:00 a.m.	07/08/2013 09:01 a.m.	96.81	78.33	82.73
07/08/2013 09:01 a.m.	07/08/2013 09:02 a.m.	99.16	77.44	82.21
07/08/2013 09:02 a.m.	07/08/2013 09:03 a.m.	95.12	77.7	81.23
07/08/2013 09:03 a.m.	07/08/2013 09:04 a.m.	90.83	80.41	82.1
07/08/2013 09:04 a.m.	07/08/2013 09:05 a.m.	84.54	80.64	81.59
07/08/2013 09:05 a.m.	07/08/2013 09:06 a.m.	84.49	80.88	81.84
07/08/2013 09:06 a.m.	07/08/2013 09:07 a.m.	90.7	81.44	83.05
07/08/2013 09:07 a.m.	07/08/2013 09:08 a.m.	85.49	81.96	83.11
07/08/2013 09:08 a.m.	07/08/2013 09:09 a.m.	86.18	81.84	83.12
07/08/2013 09:09 a.m.	07/08/2013 09:10 a.m.	84.38	81.32	82.7
07/08/2013 09:10 a.m.	07/08/2013 09:11 a.m.	85.16	81.27	82.63
07/08/2013 09:11 a.m.	07/08/2013 09:12 a.m.	89.29	81.43	82.56
07/08/2013 09:12 a.m.	07/08/2013 09:13 a.m.	85.04	81.5	82.63
07/08/2013 09:13 a.m.	07/08/2013 09:14 a.m.	92.87	80.82	83.12
07/08/2013 09:14 a.m.	07/08/2013 09:15 a.m.	88.64	82.01	83.43
07/08/2013 09:15 a.m.	07/08/2013 09:16 a.m.	96.01	82.07	84.03
07/08/2013 09:16 a.m.	07/08/2013 09:17 a.m.	104.9	81.12	84.6
07/08/2013 09:17 a.m.	07/08/2013 09:18 a.m.	84.95	80.54	81.68
07/08/2013 09:18 a.m.	07/08/2013 09:19 a.m.	84.52	81.04	82.1
07/08/2013 09:19 a.m.	07/08/2013 09:20 a.m.	84.18	80.77	81.75
07/08/2013 09:20 a.m.	07/08/2013 09:21 a.m.	87.09	80.46	82.33
07/08/2013 09:21 a.m.	07/08/2013 09:22 a.m.	84.2	80.76	81.98
07/08/2013 09:22 a.m.	07/08/2013 09:23 a.m.	89.52	80.74	83.11
07/08/2013 09:23 a.m.	07/08/2013 09:24 a.m.	87.83	80.35	82.16
07/08/2013 09:24 a.m.	07/08/2013 09:25 a.m.	90.67	80.27	82.33
07/08/2013 09:25 a.m.	07/08/2013 09:26 a.m.	94.44	80.22	82.84
07/08/2013 09:26 a.m.	07/08/2013 09:27 a.m.	91.05	81.04	82.79
07/08/2013 09:27 a.m.	07/08/2013 09:28 a.m.	92.67	80.74	82.68
07/08/2013 09:28 a.m.	07/08/2013 09:29 a.m.	86.65	77.49	81.37
07/08/2013 09:29 a.m.	07/08/2013 09:30 a.m.	85.76	76.97	79.11
07/08/2013 09:30 a.m.	07/08/2013 09:31 a.m.	92.86	78.18	80.16
07/08/2013 09:31 a.m.	07/08/2013 09:32 a.m.	88.93	77.92	80.14
07/08/2013 09:32 a.m.	07/08/2013 09:33 a.m.	93.12	79.46	81.91
07/08/2013 09:33 a.m.	07/08/2013 09:34 a.m.	87.55	81.13	82.46
07/08/2013 09:34 a.m.	07/08/2013 09:35 a.m.	87.34	80.68	82.09
07/08/2013 09:35 a.m.	07/08/2013 09:36 a.m.	90.98	81.17	82.44
07/08/2013 09:36 a.m.	07/08/2013 09:37 a.m.	99.77	81.2	84.04
07/08/2013 09:37 a.m.	07/08/2013 09:38 a.m.	86.57	81.52	82.64



07/08/2013 09:38 a.m.	07/08/2013 09:39 a.m.	83.92	81.42	82.4
07/08/2013 09:39 a.m.	07/08/2013 09:40 a.m.	97.23	81.62	83.11
07/08/2013 09:40 a.m.	07/08/2013 09:41 a.m.	84.3	81.37	82.4
07/08/2013 09:41 a.m.	07/08/2013 09:42 a.m.	84.18	81.51	82.48
07/08/2013 09:42 a.m.	07/08/2013 09:43 a.m.	84.41	81.53	82.65
07/08/2013 09:43 a.m.	07/08/2013 09:44 a.m.	90.17	81.77	83.11
07/08/2013 09:44 a.m.	07/08/2013 09:45 a.m.	92.86	81.95	83.16
07/08/2013 09:45 a.m.	07/08/2013 09:46 a.m.	86.9	79.18	82.66
07/08/2013 09:46 a.m.	07/08/2013 09:47 a.m.	93.78	79.42	82.3
07/08/2013 09:47 a.m.	07/08/2013 09:48 a.m.	88.56	79.49	81.02
07/08/2013 09:48 a.m.	07/08/2013 09:49 a.m.	94.65	79.03	80.81
07/08/2013 09:49 a.m.	07/08/2013 09:50 a.m.	97.2	78.92	81.52
07/08/2013 09:50 a.m.	07/08/2013 09:51 a.m.	84.99	78.79	80.23
07/08/2013 09:51 a.m.	07/08/2013 09:51 a.m.	80.38	78.96	79.77

- Valores obtenidos en el punto de monitoreo "protis002"

protis002	Registrado (dB)			
Inicio	Fin	LAFmáx	LAFmín	LAeq
07/08/2013 09:54 a.m.	07/08/2013 09:55 a.m.	88.57	78.75	80.99
07/08/2013 09:55 a.m.	07/08/2013 09:56 a.m.	89.26	80.89	83.47
07/08/2013 09:56 a.m.	07/08/2013 09:57 a.m.	85.82	82.77	83.94
07/08/2013 09:57 a.m.	07/08/2013 09:58 a.m.	93.43	82.65	84.15
07/08/2013 09:58 a.m.	07/08/2013 09:59 a.m.	90.78	82.45	84.28
07/08/2013 09:59 a.m.	07/08/2013 10:00 a.m.	89.67	82.89	84.3
07/08/2013 10:00 a.m.	07/08/2013 10:01 a.m.	86.99	82.4	83.78
07/08/2013 10:01 a.m.	07/08/2013 10:02 a.m.	89.43	82.56	83.88
07/08/2013 10:02 a.m.	07/08/2013 10:03 a.m.	90.24	82.69	84.31
07/08/2013 10:03 a.m.	07/08/2013 10:04 a.m.	90.4	82.88	84.11
07/08/2013 10:04 a.m.	07/08/2013 10:05 a.m.	90.67	82.77	84.05

07/08/2013 10:05 a.m.	07/08/2013 10:06 a.m.	88.37	82.73	84.05
07/08/2013 10:06 a.m.	07/08/2013 10:07 a.m.	88.93	83.02	84.01
07/08/2013 10:07 a.m.	07/08/2013 10:08 a.m.	91.75	82.65	84.12
07/08/2013 10:08 a.m.	07/08/2013 10:09 a.m.	90.17	82.59	84.12
07/08/2013 10:09 a.m.	07/08/2013 10:10 a.m.	93.65	82.74	83.99
07/08/2013 10:10 a.m.	07/08/2013 10:11 a.m.	89.99	83.09	84.37
07/08/2013 10:11 a.m.	07/08/2013 10:12 a.m.	85.49	82.88	84.17
07/08/2013 10:12 a.m.	07/08/2013 10:13 a.m.	91.5	80.51	84.02
07/08/2013 10:13 a.m.	07/08/2013 10:14 a.m.	88.14	79.86	81.81
07/08/2013 10:14 a.m.	07/08/2013 10:15 a.m.	89.21	79.37	81.51
07/08/2013 10:15 a.m.	07/08/2013 10:16 a.m.	89.47	79.19	81.35
07/08/2013 10:16 a.m.	07/08/2013 10:17 a.m.	91.06	79.45	81.85
07/08/2013 10:17 a.m.	07/08/2013 10:18 a.m.	91.34	79.94	82.03
07/08/2013 10:18 a.m.	07/08/2013 10:19 a.m.	91.12	79.88	81.91
07/08/2013 10:19 a.m.	07/08/2013 10:20 a.m.	91.95	79.82	82.69
07/08/2013 10:20 a.m.	07/08/2013 10:21 a.m.	89.64	79.75	82.72
07/08/2013 10:21 a.m.	07/08/2013 10:22 a.m.	90.16	79.57	82.99
07/08/2013 10:22 a.m.	07/08/2013 10:23 a.m.	88.98	80.98	83.36
07/08/2013 10:23 a.m.	07/08/2013 10:24 a.m.	94.47	80.64	83.01
07/08/2013 10:24 a.m.	07/08/2013 10:25 a.m.	89.76	80.28	82.68
07/08/2013 10:25 a.m.	07/08/2013 10:26 a.m.	90.37	80.2	84.14
07/08/2013 10:26 a.m.	07/08/2013 10:27 a.m.	89.44	80.09	82.73
07/08/2013 10:27 a.m.	07/08/2013 10:28 a.m.	83.75	79.95	81.79
07/08/2013 10:28 a.m.	07/08/2013 10:29 a.m.	91.03	79.42	81.57
07/08/2013 10:29 a.m.	07/08/2013 10:30 a.m.	91.22	78.49	81.66
07/08/2013 10:30 a.m.	07/08/2013 10:31 a.m.	87.67	77.7	80.01
07/08/2013 10:31 a.m.	07/08/2013 10:32 a.m.	88.64	77.95	80.16
07/08/2013 10:32 a.m.	07/08/2013 10:33 a.m.	88.42	76.79	79.8
07/08/2013 10:33 a.m.	07/08/2013 10:34 a.m.	86.48	76.9	78.97
07/08/2013 10:34 a.m.	07/08/2013 10:35 a.m.	91.39	75.85	80.64
07/08/2013 10:35 a.m.	07/08/2013 10:36 a.m.	92.57	76.92	81.04
07/08/2013 10:36 a.m.	07/08/2013 10:37 a.m.	92.57	79.67	82.18
07/08/2013 10:37 a.m.	07/08/2013 10:38 a.m.	91.72	79.24	81.34
07/08/2013 10:38 a.m.	07/08/2013 10:39 a.m.	93.02	79.55	83.09
07/08/2013 10:39 a.m.	07/08/2013 10:40 a.m.	92.85	78.8	82.59
07/08/2013 10:40 a.m.	07/08/2013 10:41 a.m.	87.48	79.05	81.21
07/08/2013 10:41 a.m.	07/08/2013 10:42 a.m.	84.31	79.74	81.42
07/08/2013 10:42 a.m.	07/08/2013 10:43 a.m.	91.76	79.31	81.92
07/08/2013 10:43 a.m.	07/08/2013 10:44 a.m.	83.84	78.94	80.68
07/08/2013 10:44 a.m.	07/08/2013 10:45 a.m.	93.03	79.35	82.67
07/08/2013 10:45 a.m.	07/08/2013 10:46 a.m.	92.44	78.76	81.66
07/08/2013 10:46 a.m.	07/08/2013 10:47 a.m.	91.86	79.39	82.25
07/08/2013 10:47 a.m.	07/08/2013 10:47 a.m.	93.67	80.01	82.11

- Valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis003”

protis003	Registrado (dB)			
	Inicio	Fin	LAFmáx	LAFmín
07/08/2013 10:50 a.m.	07/08/2013 10:51 a.m.	84.05	80.94	82.54
07/08/2013 10:51 a.m.	07/08/2013 10:52 a.m.	89.16	80.29	81.87
07/08/2013 10:52 a.m.	07/08/2013 10:53 a.m.	84.22	80.09	81.86
07/08/2013 10:53 a.m.	07/08/2013 10:54 a.m.	87.99	80.31	82.53
07/08/2013 10:54 a.m.	07/08/2013 10:55 a.m.	89.91	81.84	84.91
07/08/2013 10:55 a.m.	07/08/2013 10:56 a.m.	90.24	81.62	85.05
07/08/2013 10:56 a.m.	07/08/2013 10:57 a.m.	88.57	82.9	85.56
07/08/2013 10:57 a.m.	07/08/2013 10:58 a.m.	88.22	83.6	85.17
07/08/2013 10:58 a.m.	07/08/2013 10:59 a.m.	89.79	84.13	85.72
07/08/2013 10:59 a.m.	07/08/2013 11:00 a.m.	88.32	84.37	85.86
07/08/2013 11:00 a.m.	07/08/2013 11:01 a.m.	88.27	83.31	84.59
07/08/2013 11:01 a.m.	07/08/2013 11:02 a.m.	85.74	83.68	84.44
07/08/2013 11:02 a.m.	07/08/2013 11:03 a.m.	85.53	83.39	84.48
07/08/2013 11:03 a.m.	07/08/2013 11:04 a.m.	84.76	82.66	83.84
07/08/2013 11:04 a.m.	07/08/2013 11:05 a.m.	86.93	82.84	84.12
07/08/2013 11:05 a.m.	07/08/2013 11:06 a.m.	84.88	82.73	83.94
07/08/2013 11:06 a.m.	07/08/2013 11:07 a.m.	85.91	82.81	83.98
07/08/2013 11:07 a.m.	07/08/2013 11:08 a.m.	85.32	83.07	83.98
07/08/2013 11:08 a.m.	07/08/2013 11:09 a.m.	85.17	83.22	84.09
07/08/2013 11:09 a.m.	07/08/2013 11:10 a.m.	84.73	83.09	83.85
07/08/2013 11:10 a.m.	07/08/2013 11:11 a.m.	84.93	83.12	83.94
07/08/2013 11:11 a.m.	07/08/2013 11:12 a.m.	85.05	83.19	83.86
07/08/2013 11:12 a.m.	07/08/2013 11:13 a.m.	85.57	83.12	84.1
07/08/2013 11:13 a.m.	07/08/2013 11:14 a.m.	86.87	83.26	84.13
07/08/2013 11:14 a.m.	07/08/2013 11:15 a.m.	86.13	83.49	84.63
07/08/2013 11:15 a.m.	07/08/2013 11:16 a.m.	85.98	83.89	84.63
07/08/2013 11:16 a.m.	07/08/2013 11:17 a.m.	85.79	83.81	84.68
07/08/2013 11:17 a.m.	07/08/2013 11:18 a.m.	85.78	83.73	84.62
07/08/2013 11:18 a.m.	07/08/2013 11:19 a.m.	99.63	83.69	85.21

07/08/2013 11:19 a.m.	07/08/2013 11:20 a.m.	85.78	83.71	84.54
07/08/2013 11:20 a.m.	07/08/2013 11:21 a.m.	85.52	81.48	84.41
07/08/2013 11:21 a.m.	07/08/2013 11:22 a.m.	82.85	75.73	79.25
07/08/2013 11:22 a.m.	07/08/2013 11:23 a.m.	89.32	75.64	78.69
07/08/2013 11:23 a.m.	07/08/2013 11:24 a.m.	89.01	76.19	79.69
07/08/2013 11:24 a.m.	07/08/2013 11:25 a.m.	84.9	74.47	77.19
07/08/2013 11:25 a.m.	07/08/2013 11:26 a.m.	84.18	74.38	77.47
07/08/2013 11:26 a.m.	07/08/2013 11:27 a.m.	85.25	74.62	77.88
07/08/2013 11:27 a.m.	07/08/2013 11:28 a.m.	85.41	77.99	80.3
07/08/2013 11:28 a.m.	07/08/2013 11:29 a.m.	83.53	79.3	80.54
07/08/2013 11:29 a.m.	07/08/2013 11:30 a.m.	83.14	79.34	80.49
07/08/2013 11:30 a.m.	07/08/2013 11:31 a.m.	94.14	79.34	81.17
07/08/2013 11:31 a.m.	07/08/2013 11:32 a.m.	91.31	79.33	80.91
07/08/2013 11:32 a.m.	07/08/2013 11:33 a.m.	88.21	79.27	80.7
07/08/2013 11:33 a.m.	07/08/2013 11:34 a.m.	87.48	79.46	80.98
07/08/2013 11:34 a.m.	07/08/2013 11:35 a.m.	86	81.19	82.9
07/08/2013 11:35 a.m.	07/08/2013 11:36 a.m.	93.39	82.92	85.89
07/08/2013 11:36 a.m.	07/08/2013 11:37 a.m.	90.43	83.78	85.84
07/08/2013 11:37 a.m.	07/08/2013 11:38 a.m.	89.7	83.19	85.62
07/08/2013 11:38 a.m.	07/08/2013 11:39 a.m.	87	83.1	84.57
07/08/2013 11:39 a.m.	07/08/2013 11:40 a.m.	87	83.5	84.64
07/08/2013 11:40 a.m.	07/08/2013 11:41 a.m.	87.06	83.27	84.44
07/08/2013 11:41 a.m.	07/08/2013 11:42 a.m.	85.52	83.35	84.35
07/08/2013 11:42 a.m.	07/08/2013 11:43 a.m.	86.29	83.65	84.61
07/08/2013 11:43 a.m.	07/08/2013 11:44 a.m.	87.21	83.61	84.76
07/08/2013 11:44 a.m.	07/08/2013 11:45 a.m.	86.99	83.82	84.73
07/08/2013 11:45 a.m.	07/08/2013 11:46 a.m.	89.1	83.62	85.03
07/08/2013 11:46 a.m.	07/08/2013 11:47 a.m.	89.03	83.45	85.08
07/08/2013 11:47 a.m.	07/08/2013 11:48 a.m.	90.31	82.25	85.45
07/08/2013 11:48 a.m.	07/08/2013 11:49 a.m.	89.32	82.28	84.85
07/08/2013 11:49 a.m.	07/08/2013 11:50 a.m.	89.42	83.22	85.21
07/08/2013 11:50 a.m.	07/08/2013 11:50 a.m.	88.77	82.89	85.09

- Valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis004”

protis004	Registrado (dB)			
	Inicio	Fin	LAFmáx	LAFmín
07/08/2013 11:53 a.m.	07/08/2013 11:54 a.m.	85.93	82.73	83.7
07/08/2013 11:54 a.m.	07/08/2013 11:55 a.m.	93.89	82.57	83.74
07/08/2013 11:55 a.m.	07/08/2013 11:56 a.m.	86.28	82.13	83.4
07/08/2013 11:56 a.m.	07/08/2013 11:57 a.m.	84.98	82.27	83.38
07/08/2013 11:57 a.m.	07/08/2013 11:58 a.m.	89.78	82.41	83.5
07/08/2013 11:58 a.m.	07/08/2013 11:59 a.m.	85.39	82.06	83.01
07/08/2013 11:59 a.m.	07/08/2013 12:00 p.m.	90.36	82.47	83.53
07/08/2013 12:00 p.m.	07/08/2013 12:01 p.m.	93.39	82.43	83.67
07/08/2013 12:01 p.m.	07/08/2013 12:02 p.m.	85.09	82.67	83.44
07/08/2013 12:02 p.m.	07/08/2013 12:03 p.m.	89.21	82.55	83.61
07/08/2013 12:03 p.m.	07/08/2013 12:04 p.m.	92.48	82.32	83.69
07/08/2013 12:04 p.m.	07/08/2013 12:05 p.m.	92.7	82.45	83.61
07/08/2013 12:05 p.m.	07/08/2013 12:06 p.m.	90.61	82.38	83.55
07/08/2013 12:06 p.m.	07/08/2013 12:07 p.m.	85.22	82.62	83.41
07/08/2013 12:07 p.m.	07/08/2013 12:08 p.m.	85.73	82.42	83.3
07/08/2013 12:08 p.m.	07/08/2013 12:09 p.m.	96.03	82.31	84.06
07/08/2013 12:09 p.m.	07/08/2013 12:10 p.m.	88.02	82.29	83.3
07/08/2013 12:10 p.m.	07/08/2013 12:11 p.m.	84.42	82.15	82.98
07/08/2013 12:11 p.m.	07/08/2013 12:12 p.m.	96.53	78.86	82.18
07/08/2013 12:12 p.m.	07/08/2013 12:13 p.m.	83.22	77.48	79.22
07/08/2013 12:13 p.m.	07/08/2013 12:14 p.m.	80.56	78.11	79.26
07/08/2013 12:14 p.m.	07/08/2013 12:15 p.m.	100.44	77.85	83.65
07/08/2013 12:15 p.m.	07/08/2013 12:16 p.m.	100.77	78.43	84.86
07/08/2013 12:16 p.m.	07/08/2013 12:17 p.m.	99.94	82.01	85.5
07/08/2013 12:17 p.m.	07/08/2013 12:18 p.m.	90.9	82.69	83.85
07/08/2013 12:18 p.m.	07/08/2013 12:19 p.m.	88.03	82.75	83.79
07/08/2013 12:19 p.m.	07/08/2013 12:20 p.m.	85.2	82.63	83.67
07/08/2013 12:20 p.m.	07/08/2013 12:21 p.m.	89.15	82.91	83.73
07/08/2013 12:21 p.m.	07/08/2013 12:22 p.m.	87.79	82.81	83.76
07/08/2013 12:22 p.m.	07/08/2013 12:23 p.m.	86.67	82.72	83.78
07/08/2013 12:23 p.m.	07/08/2013 12:24 p.m.	85.68	81.97	83.66
07/08/2013 12:24 p.m.	07/08/2013 12:25 p.m.	89.45	79.72	81.96
07/08/2013 12:25 p.m.	07/08/2013 12:26 p.m.	92.14	79.57	81.39
07/08/2013 12:26 p.m.	07/08/2013 12:27 p.m.	82.04	79.71	80.73
07/08/2013 12:27 p.m.	07/08/2013 12:28 p.m.	92.59	79.72	81.14
07/08/2013 12:28 p.m.	07/08/2013 12:29 p.m.	82.55	80.21	81.5
07/08/2013 12:29 p.m.	07/08/2013 12:30 p.m.	83.69	80.55	82
07/08/2013 12:30 p.m.	07/08/2013 12:31 p.m.	94.26	76.89	81.85
07/08/2013 12:31 p.m.	07/08/2013 12:32 p.m.	85.48	77.83	79.54
07/08/2013 12:32 p.m.	07/08/2013 12:33 p.m.	83.83	77.54	79.34
07/08/2013 12:33 p.m.	07/08/2013 12:34 p.m.	86.31	77.77	79.74
07/08/2013 12:34 p.m.	07/08/2013 12:35 p.m.	82.61	78.03	79.16
07/08/2013 12:35 p.m.	07/08/2013 12:36 p.m.	80.69	78.05	79.27
07/08/2013 12:36 p.m.	07/08/2013 12:37 p.m.	95.36	78.83	81.05
07/08/2013 12:37 p.m.	07/08/2013 12:38 p.m.	83.12	78.86	80.31

07/08/2013 12:38 p.m.	07/08/2013 12:39 p.m.	84.12	79.17	81.52
07/08/2013 12:39 p.m.	07/08/2013 12:40 p.m.	105.71	78.9	84.96
07/08/2013 12:40 p.m.	07/08/2013 12:41 p.m.	88.92	78.96	80.36
07/08/2013 12:41 p.m.	07/08/2013 12:42 p.m.	95.05	78.74	83.69
07/08/2013 12:42 p.m.	07/08/2013 12:43 p.m.	88.72	78.52	80.56
07/08/2013 12:43 p.m.	07/08/2013 12:44 p.m.	82.16	79.29	80.32
07/08/2013 12:44 p.m.	07/08/2013 12:45 p.m.	96.61	79.21	81.23
07/08/2013 12:45 p.m.	07/08/2013 12:46 p.m.	86.02	79.15	80.41
07/08/2013 12:46 p.m.	07/08/2013 12:47 p.m.	85.42	79.19	80.44
07/08/2013 12:47 p.m.	07/08/2013 12:48 p.m.	83.24	79.51	81.4
07/08/2013 12:48 p.m.	07/08/2013 12:49 p.m.	95.29	82.13	83.77
07/08/2013 12:49 p.m.	07/08/2013 12:50 p.m.	95.98	82.5	84.02
07/08/2013 12:50 p.m.	07/08/2013 12:51 p.m.	87.09	82.47	83.37
07/08/2013 12:51 p.m.	07/08/2013 12:52 p.m.	93.25	82.46	83.82
07/08/2013 12:52 p.m.	07/08/2013 12:53 p.m.	85.06	82.56	83.54
07/08/2013 12:53 p.m.	07/08/2013 12:53 p.m.	89.14	82.78	83.67

- Valores obtenidos en el punto de monitoreo "protis005"

protis005	Registrado (dB)			
	Inicio	Fin	LAFmáx	LAFmín
07/08/2013 12:55 p.m.	07/08/2013 12:56 p.m.	89.06	87.06	88
07/08/2013 12:56 p.m.	07/08/2013 12:57 p.m.	89.46	87.03	88.21
07/08/2013 12:57 p.m.	07/08/2013 12:58 p.m.	89.83	87.09	88.19
07/08/2013 12:58 p.m.	07/08/2013 12:59 p.m.	90.6	87.3	88.39
07/08/2013 12:59 p.m.	07/08/2013 13:00 p.m.	92	87.21	88.4
07/08/2013 13:00 p.m.	07/08/2013 13:01 p.m.	89.93	87.32	88.35
07/08/2013 13:01 p.m.	07/08/2013 13:02 p.m.	89.52	87.04	88.21
07/08/2013 13:02 p.m.	07/08/2013 13:03 p.m.	93.6	87.06	88.32
07/08/2013 13:03 p.m.	07/08/2013 13:04 p.m.	98.39	87.15	88.8
07/08/2013 13:04 p.m.	07/08/2013 13:05 p.m.	90.47	87.08	88.23
07/08/2013 13:05 p.m.	07/08/2013 13:06 p.m.	89.68	87.24	88.37
07/08/2013 13:06 p.m.	07/08/2013 13:07 p.m.	90.03	87.29	88.33
07/08/2013 13:07 p.m.	07/08/2013 13:08 p.m.	91.18	87.05	88.27
07/08/2013 13:08 p.m.	07/08/2013 13:09 p.m.	94.8	86.99	88.26
07/08/2013 13:09 p.m.	07/08/2013 13:10 p.m.	90.84	87.07	88.22
07/08/2013 13:10 p.m.	07/08/2013 13:11 p.m.	89.23	86.97	88.16
07/08/2013 13:11 p.m.	07/08/2013 13:12 p.m.	89.48	87.15	88.31
07/08/2013 13:12 p.m.	07/08/2013 13:13 p.m.	91.1	87.16	88.34
07/08/2013 13:13 p.m.	07/08/2013 13:14 p.m.	89.83	87	88.3
07/08/2013 13:14 p.m.	07/08/2013 13:15 p.m.	89.7	87.15	88.34
07/08/2013 13:15 p.m.	07/08/2013 13:16 p.m.	89.53	86.98	88.34
07/08/2013 13:16 p.m.	07/08/2013 13:17 p.m.	89.4	87.05	88.25
07/08/2013 13:17 p.m.	07/08/2013 13:18 p.m.	90.05	87.37	88.41
07/08/2013 13:18 p.m.	07/08/2013 13:19 p.m.	89.95	87.29	88.35
07/08/2013 13:19 p.m.	07/08/2013 13:20 p.m.	90.89	87.11	88.23
07/08/2013 13:20 p.m.	07/08/2013 13:21 p.m.	89.54	87.2	88.28
07/08/2013 13:21 p.m.	07/08/2013 13:22 p.m.	92.52	87.47	89.05
07/08/2013 13:22 p.m.	07/08/2013 13:23 p.m.	92.69	87.98	89.24
07/08/2013 13:23 p.m.	07/08/2013 13:24 p.m.	91.15	87.96	88.96
07/08/2013 13:24 p.m.	07/08/2013 13:25 p.m.	90.48	88.13	89.21
07/08/2013 13:25 p.m.	07/08/2013 13:26 p.m.	90.3	88.21	89.21
07/08/2013 13:26 p.m.	07/08/2013 13:27 p.m.	90.59	88.05	89.26
07/08/2013 13:27 p.m.	07/08/2013 13:28 p.m.	90.06	83.89	85.86
07/08/2013 13:28 p.m.	07/08/2013 13:29 p.m.	88.32	83.56	85.34
07/08/2013 13:29 p.m.	07/08/2013 13:30 p.m.	87.11	82.9	84.98
07/08/2013 13:30 p.m.	07/08/2013 13:31 p.m.	96.95	82.74	85.42
07/08/2013 13:31 p.m.	07/08/2013 13:32 p.m.	94.67	85.19	88.22
07/08/2013 13:32 p.m.	07/08/2013 13:33 p.m.	90.31	87.92	89.06
07/08/2013 13:33 p.m.	07/08/2013 13:34 p.m.	96.97	88.02	89.31
07/08/2013 13:34 p.m.	07/08/2013 13:35 p.m.	89.94	87.88	88.85
07/08/2013 13:35 p.m.	07/08/2013 13:36 p.m.	96.25	87.93	89.55
07/08/2013 13:36 p.m.	07/08/2013 13:37 p.m.	91.98	87.9	89.12
07/08/2013 13:37 p.m.	07/08/2013 13:38 p.m.	91.11	88.21	89.24
07/08/2013 13:38 p.m.	07/08/2013 13:39 p.m.	92.18	88.05	89.27
07/08/2013 13:39 p.m.	07/08/2013 13:40 p.m.	90.44	88.28	89.21
07/08/2013 13:40 p.m.	07/08/2013 13:41 p.m.	90.24	88.04	89.15
07/08/2013 13:41 p.m.	07/08/2013 13:42 p.m.	91.16	88.22	89.33
07/08/2013 13:42 p.m.	07/08/2013 13:43 p.m.	90.22	88.21	89.09
07/08/2013 13:43 p.m.	07/08/2013 13:44 p.m.	89.55	87.97	88.75
07/08/2013 13:44 p.m.	07/08/2013 13:45 p.m.	90.85	86.21	89.33

07/08/2013 13:45 p.m.	07/08/2013 13:46 p.m.	89.68	82.62	85.15
07/08/2013 13:46 p.m.	07/08/2013 13:47 p.m.	88.97	83.15	85.35
07/08/2013 13:47 p.m.	07/08/2013 13:48 p.m.	88.51	83.32	84.98
07/08/2013 13:48 p.m.	07/08/2013 13:49 p.m.	86.39	83.11	84.73
07/08/2013 13:49 p.m.	07/08/2013 13:50 p.m.	87.49	82.72	84.14
07/08/2013 13:50 p.m.	07/08/2013 13:51 p.m.	89.78	82.71	84.69
07/08/2013 13:51 p.m.	07/08/2013 13:52 p.m.	88.14	83.39	85.46
07/08/2013 13:52 p.m.	07/08/2013 13:53 p.m.	88.72	85.69	87.37
07/08/2013 13:53 p.m.	07/08/2013 13:54 p.m.	89.18	86.93	87.79
07/08/2013 13:54 p.m.	07/08/2013 13:55 p.m.	89.23	86.92	88.09
07/08/2013 13:55 p.m.	07/08/2013 13:56 p.m.	92.7	87.21	88.41
07/08/2013 13:56 p.m.	07/08/2013 13:57 p.m.	89.82	87.07	88.37
07/08/2013 13:57 p.m.	07/08/2013 13:58 p.m.	90.53	87.2	88.39
07/08/2013 13:58 p.m.	07/08/2013 13:59 p.m.	92.46	87.21	88.45
07/08/2013 13:59 p.m.	07/08/2013 14:00 p.m.	89.48	87	88.25
07/08/2013 14:00 p.m.	07/08/2013 14:01 p.m.	89.41	87.24	88.34
07/08/2013 14:01 p.m.	07/08/2013 14:02 p.m.	89.67	83.8	87.38
07/08/2013 14:02 p.m.	07/08/2013 14:03 p.m.	87.21	83.35	85.09
07/08/2013 14:03 p.m.	07/08/2013 14:04 p.m.	86.84	83.36	85.09
07/08/2013 14:04 p.m.	07/08/2013 14:05 p.m.	86.88	83.44	85.18
07/08/2013 14:05 p.m.	07/08/2013 14:06 p.m.	89.15	82.87	84.87
07/08/2013 14:06 p.m.	07/08/2013 14:07 p.m.	87.38	82.77	84.72
07/08/2013 14:07 p.m.	07/08/2013 14:08 p.m.	86.83	83.01	84.47
07/08/2013 14:08 p.m.	07/08/2013 14:09 p.m.	97.54	82.96	85.69
07/08/2013 14:09 p.m.	07/08/2013 14:10 p.m.	86.72	82.75	83.7
07/08/2013 14:10 p.m.	07/08/2013 14:11 p.m.	85.18	82.82	83.8
07/08/2013 14:11 p.m.	07/08/2013 14:12 p.m.	88.41	82.93	83.97
07/08/2013 14:12 p.m.	07/08/2013 14:13 p.m.	85.99	83.38	84.27
07/08/2013 14:13 p.m.	07/08/2013 14:14 p.m.	90.27	83.3	84.46
07/08/2013 14:14 p.m.	07/08/2013 14:15 p.m.	93.01	83.18	84.53
07/08/2013 14:15 p.m.	07/08/2013 14:16 p.m.	86.09	83.18	84.02
07/08/2013 14:16 p.m.	07/08/2013 14:17 p.m.	86.97	83.18	84.14
07/08/2013 14:17 p.m.	07/08/2013 14:18 p.m.	89.57	83.33	85.4
07/08/2013 14:18 p.m.	07/08/2013 14:19 p.m.	89.14	84.25	85.73
07/08/2013 14:19 p.m.	07/08/2013 14:20 p.m.	91.3	84.71	87.31
07/08/2013 14:20 p.m.	07/08/2013 14:21 p.m.	92.48	85.24	88.09
07/08/2013 14:21 p.m.	07/08/2013 14:22 p.m.	92.95	84.9	87.16
07/08/2013 14:22 p.m.	07/08/2013 14:23 p.m.	87.96	82.98	85.09
07/08/2013 14:23 p.m.	07/08/2013 14:23 p.m.	88.32	82.92	84.25

- Valores obtenidos en el punto de monitoreo "protis006"



protis006	Registrado (dB)			
	Inicio	Fin	LAFmáx	LAFmín
07/08/2013 14:24 p.m.	07/08/2013 14:25 p.m.	95.99	85.16	90.38
07/08/2013 14:25 p.m.	07/08/2013 14:26 p.m.	96.08	80.16	86.31
07/08/2013 14:26 p.m.	07/08/2013 14:27 p.m.	85.26	80.21	82.45
07/08/2013 14:27 p.m.	07/08/2013 14:28 p.m.	93.62	81.38	83.99
07/08/2013 14:28 p.m.	07/08/2013 14:29 p.m.	94.62	82.04	85.37
07/08/2013 14:29 p.m.	07/08/2013 14:30 p.m.	94.57	84.57	89.18
07/08/2013 14:30 p.m.	07/08/2013 14:31 p.m.	94.66	84.2	89.01
07/08/2013 14:31 p.m.	07/08/2013 14:32 p.m.	94.97	84.61	89.11
07/08/2013 14:32 p.m.	07/08/2013 14:33 p.m.	94.97	83.36	89.2
07/08/2013 14:33 p.m.	07/08/2013 14:34 p.m.	95.22	84.69	89.16
07/08/2013 14:34 p.m.	07/08/2013 14:35 p.m.	95.21	84.3	89.07
07/08/2013 14:35 p.m.	07/08/2013 14:36 p.m.	94.53	84.6	89.12
07/08/2013 14:36 p.m.	07/08/2013 14:37 p.m.	94.52	84.65	89.09
07/08/2013 14:37 p.m.	07/08/2013 14:38 p.m.	94.88	84.34	89.21
07/08/2013 14:38 p.m.	07/08/2013 14:39 p.m.	94.81	84.69	89.21
07/08/2013 14:39 p.m.	07/08/2013 14:40 p.m.	95.2	84.42	89.2
07/08/2013 14:40 p.m.	07/08/2013 14:41 p.m.	95.26	84.47	89.15
07/08/2013 14:41 p.m.	07/08/2013 14:42 p.m.	94.75	83.97	89.04
07/08/2013 14:42 p.m.	07/08/2013 14:43 p.m.	94.62	83.87	88.83
07/08/2013 14:43 p.m.	07/08/2013 14:44 p.m.	94.49	83.91	88.91
07/08/2013 14:44 p.m.	07/08/2013 14:45 p.m.	97.8	83.91	88.96
07/08/2013 14:45 p.m.	07/08/2013 14:46 p.m.	95.14	83.86	88.88
07/08/2013 14:46 p.m.	07/08/2013 14:47 p.m.	94.49	83.88	88.86
07/08/2013 14:47 p.m.	07/08/2013 14:48 p.m.	94.59	84.28	88.95
07/08/2013 14:48 p.m.	07/08/2013 14:49 p.m.	94.6	83.35	88.85
07/08/2013 14:49 p.m.	07/08/2013 14:50 p.m.	95.02	84.5	89.19
07/08/2013 14:50 p.m.	07/08/2013 14:51 p.m.	94.76	84.68	89.19
07/08/2013 14:51 p.m.	07/08/2013 14:52 p.m.	94.59	84.67	89.18
07/08/2013 14:52 p.m.	07/08/2013 14:53 p.m.	94.58	83.8	88.78
07/08/2013 14:53 p.m.	07/08/2013 14:54 p.m.	94.5	83.32	87.97
07/08/2013 14:54 p.m.	07/08/2013 14:55 p.m.	94.35	83.81	88.78
07/08/2013 14:55 p.m.	07/08/2013 14:56 p.m.	96.01	83.72	88.85
07/08/2013 14:56 p.m.	07/08/2013 14:57 p.m.	94.12	81.69	84.59
07/08/2013 14:57 p.m.	07/08/2013 14:58 p.m.	94.41	83.42	88.65
07/08/2013 14:58 p.m.	07/08/2013 14:59 p.m.	94.52	81.93	88.48
07/08/2013 14:59 p.m.	07/08/2013 15:00 p.m.	94.01	78.48	84.27
07/08/2013 15:00 p.m.	07/08/2013 15:01 p.m.	82.96	79.19	80.71
07/08/2013 15:01 p.m.	07/08/2013 15:02 p.m.	95.34	79.35	81.5
07/08/2013 15:02 p.m.	07/08/2013 15:03 p.m.	89.61	77.02	81.89
07/08/2013 15:03 p.m.	07/08/2013 15:04 p.m.	85.88	77.36	79.75
07/08/2013 15:04 p.m.	07/08/2013 15:05 p.m.	86.01	77.25	78.84
07/08/2013 15:05 p.m.	07/08/2013 15:06 p.m.	87.15	76.42	78.86
07/08/2013 15:06 p.m.	07/08/2013 15:07 p.m.	86.61	77.39	79.42
07/08/2013 15:07 p.m.	07/08/2013 15:08 p.m.	105.95	76.84	85.3
07/08/2013 15:08 p.m.	07/08/2013 15:09 p.m.	94.41	82.18	88.52
07/08/2013 15:09 p.m.	07/08/2013 15:10 p.m.	94.43	81.04	85.89
07/08/2013 15:10 p.m.	07/08/2013 15:11 p.m.	94.57	81.61	88.6
07/08/2013 15:11 p.m.	07/08/2013 15:12 p.m.	94.32	83.24	88.57
07/08/2013 15:12 p.m.	07/08/2013 15:13 p.m.	94.24	83.14	88.45
07/08/2013 15:13 p.m.	07/08/2013 15:14 p.m.	93.96	83.44	88.47
07/08/2013 15:14 p.m.	07/08/2013 15:15 p.m.	94.15	81.65	88.45
07/08/2013 15:15 p.m.	07/08/2013 15:15 p.m.	94.13	83.5	88.58

- Valores obtenidos en el punto de monitoreo "protis007"

protis007	Registrado (dB)
-----------	-----------------

Inicio	Fin	LAFmáx	LAFmín	LAeq
07/08/2013 15:16 p.m.	07/08/2013 15:17 p.m.	90.93	88.68	89.43
07/08/2013 15:17 p.m.	07/08/2013 15:18 p.m.	90.42	88.6	89.41
07/08/2013 15:18 p.m.	07/08/2013 15:19 p.m.	90.12	88.05	89.09
07/08/2013 15:19 p.m.	07/08/2013 15:20 p.m.	90.78	88.49	89.44
07/08/2013 15:20 p.m.	07/08/2013 15:21 p.m.	92.8	88.52	89.89
07/08/2013 15:21 p.m.	07/08/2013 15:22 p.m.	93.34	88.87	90.18
07/08/2013 15:22 p.m.	07/08/2013 15:23 p.m.	92.86	89	90.42
07/08/2013 15:23 p.m.	07/08/2013 15:24 p.m.	91.75	88.68	89.74
07/08/2013 15:24 p.m.	07/08/2013 15:25 p.m.	91.7	88.56	90.24
07/08/2013 15:25 p.m.	07/08/2013 15:26 p.m.	92.29	88.92	90.66
07/08/2013 15:26 p.m.	07/08/2013 15:27 p.m.	92.34	88.98	90.64
07/08/2013 15:27 p.m.	07/08/2013 15:28 p.m.	92.85	88.94	90.99
07/08/2013 15:28 p.m.	07/08/2013 15:29 p.m.	92.7	89.38	91.14
07/08/2013 15:29 p.m.	07/08/2013 15:30 p.m.	92.57	89.31	91.03
07/08/2013 15:30 p.m.	07/08/2013 15:31 p.m.	92.49	89.36	90.8
07/08/2013 15:31 p.m.	07/08/2013 15:32 p.m.	92.27	89.27	90.82
07/08/2013 15:32 p.m.	07/08/2013 15:33 p.m.	92.45	89.28	90.75
07/08/2013 15:33 p.m.	07/08/2013 15:34 p.m.	92.72	89.36	90.95
07/08/2013 15:34 p.m.	07/08/2013 15:35 p.m.	92.33	88.98	90.62
07/08/2013 15:35 p.m.	07/08/2013 15:36 p.m.	91.42	88.99	90.17
07/08/2013 15:36 p.m.	07/08/2013 15:37 p.m.	91.29	88.77	90
07/08/2013 15:37 p.m.	07/08/2013 15:38 p.m.	91.01	88.79	89.82
07/08/2013 15:38 p.m.	07/08/2013 15:39 p.m.	90.95	88.62	89.62
07/08/2013 15:39 p.m.	07/08/2013 15:40 p.m.	92.26	88.62	89.52
07/08/2013 15:40 p.m.	07/08/2013 15:41 p.m.	90.52	88.78	89.55
07/08/2013 15:41 p.m.	07/08/2013 15:42 p.m.	90.46	88.67	89.59
07/08/2013 15:42 p.m.	07/08/2013 15:43 p.m.	90.7	88.66	89.56
07/08/2013 15:43 p.m.	07/08/2013 15:44 p.m.	91.55	88.66	89.55
07/08/2013 15:44 p.m.	07/08/2013 15:45 p.m.	90.48	88.48	89.37
07/08/2013 15:45 p.m.	07/08/2013 15:46 p.m.	90.32	88.32	89.23
07/08/2013 15:46 p.m.	07/08/2013 15:47 p.m.	92.29	88.47	90.3
07/08/2013 15:47 p.m.	07/08/2013 15:48 p.m.	92.04	86.63	90.19
07/08/2013 15:48 p.m.	07/08/2013 15:49 p.m.	90.47	79.13	84.46
07/08/2013 15:49 p.m.	07/08/2013 15:50 p.m.	86.3	80.21	83.72
07/08/2013 15:50 p.m.	07/08/2013 15:51 p.m.	88.63	79.48	82.45
07/08/2013 15:51 p.m.	07/08/2013 15:52 p.m.	85.08	80.24	81.97
07/08/2013 15:52 p.m.	07/08/2013 15:53 p.m.	86.15	80.27	82.03
07/08/2013 15:53 p.m.	07/08/2013 15:54 p.m.	85.81	78.83	81.1
07/08/2013 15:54 p.m.	07/08/2013 15:55 p.m.	88.22	78.92	84.18
07/08/2013 15:55 p.m.	07/08/2013 15:56 p.m.	90.39	86.15	88.94
07/08/2013 15:56 p.m.	07/08/2013 15:57 p.m.	90.43	88.63	89.47
07/08/2013 15:57 p.m.	07/08/2013 15:58 p.m.	91.43	88.54	89.5
07/08/2013 15:58 p.m.	07/08/2013 15:59 p.m.	90.4	88.55	89.42
07/08/2013 15:59 p.m.	07/08/2013 16:00 p.m.	90.67	88.65	89.45
07/08/2013 16:00 p.m.	07/08/2013 16:01 p.m.	91.98	88.66	89.51
07/08/2013 16:01 p.m.	07/08/2013 16:02 p.m.	90.38	88.67	89.56
07/08/2013 16:02 p.m.	07/08/2013 16:03 p.m.	91.14	88.67	89.52
07/08/2013 16:03 p.m.	07/08/2013 16:04 p.m.	90.75	88.58	89.5
07/08/2013 16:04 p.m.	07/08/2013 16:05 p.m.	90.31	80.51	88.85
07/08/2013 16:05 p.m.	07/08/2013 16:06 p.m.	87.99	80	82.07
07/08/2013 16:06 p.m.	07/08/2013 16:07 p.m.	84.97	79.91	81.72
07/08/2013 16:07 p.m.	07/08/2013 16:07 p.m.	84.21	80.36	81.67

- Valores obtenidos en el punto de monitoreo "protis008"

protis008		Registrado (dB)		
Inicio	Fin	LAFmáx	LAFmín	LAeq

08/08/2013 08:52 a.m.	08/08/2013 08:53 a.m.	88.75	87.33	88.1
08/08/2013 08:53 a.m.	08/08/2013 08:54 a.m.	91.98	86.76	88.23
08/08/2013 08:54 a.m.	08/08/2013 08:55 a.m.	89.67	86.75	88.21
08/08/2013 08:55 a.m.	08/08/2013 08:56 a.m.	88.98	85.7	87.34
08/08/2013 08:56 a.m.	08/08/2013 08:57 a.m.	91.16	86.05	87.41
08/08/2013 08:57 a.m.	08/08/2013 08:58 a.m.	89.24	86.4	87.87
08/08/2013 08:58 a.m.	08/08/2013 08:59 a.m.	89.67	86.62	88.04
08/08/2013 08:59 a.m.	08/08/2013 09:00 a.m.	90.75	87.11	88.24
08/08/2013 09:00 a.m.	08/08/2013 09:01 a.m.	94.67	86.33	87.77
08/08/2013 09:01 a.m.	08/08/2013 09:02 a.m.	89.96	86.47	87.67
08/08/2013 09:02 a.m.	08/08/2013 09:03 a.m.	89.11	86.24	87.48
08/08/2013 09:03 a.m.	08/08/2013 09:04 a.m.	89.7	85.78	87.84
08/08/2013 09:04 a.m.	08/08/2013 09:05 a.m.	89.68	86.83	88.14
08/08/2013 09:05 a.m.	08/08/2013 09:06 a.m.	91.77	87.35	88.46
08/08/2013 09:06 a.m.	08/08/2013 09:07 a.m.	89.65	87.01	88.43
08/08/2013 09:07 a.m.	08/08/2013 09:08 a.m.	89.65	87.28	88.56
08/08/2013 09:08 a.m.	08/08/2013 09:09 a.m.	89.43	87.14	88.37
08/08/2013 09:09 a.m.	08/08/2013 09:10 a.m.	89.68	86.84	88.2
08/08/2013 09:10 a.m.	08/08/2013 09:11 a.m.	90.4	87.44	88.51
08/08/2013 09:11 a.m.	08/08/2013 09:12 a.m.	89.88	87.27	88.46
08/08/2013 09:12 a.m.	08/08/2013 09:13 a.m.	89.55	87.15	88.33
08/08/2013 09:13 a.m.	08/08/2013 09:14 a.m.	89.8	87.23	88.44
08/08/2013 09:14 a.m.	08/08/2013 09:15 a.m.	90.75	87.42	88.57
08/08/2013 09:15 a.m.	08/08/2013 09:16 a.m.	89.64	87.33	88.57
08/08/2013 09:16 a.m.	08/08/2013 09:17 a.m.	89.81	87.42	88.53
08/08/2013 09:17 a.m.	08/08/2013 09:18 a.m.	89.82	87.34	88.58
08/08/2013 09:18 a.m.	08/08/2013 09:19 a.m.	90.11	86.99	88.53
08/08/2013 09:19 a.m.	08/08/2013 09:20 a.m.	89.73	87.37	88.54
08/08/2013 09:20 a.m.	08/08/2013 09:21 a.m.	89.9	87.49	88.56
08/08/2013 09:21 a.m.	08/08/2013 09:22 a.m.	89.58	87.35	88.55
08/08/2013 09:22 a.m.	08/08/2013 09:23 a.m.	89.79	87.12	88.43
08/08/2013 09:23 a.m.	08/08/2013 09:24 a.m.	91.06	87.15	88.46
08/08/2013 09:24 a.m.	08/08/2013 09:25 a.m.	90.24	87.36	88.57
08/08/2013 09:25 a.m.	08/08/2013 09:26 a.m.	89.9	87.33	88.49
08/08/2013 09:26 a.m.	08/08/2013 09:27 a.m.	89.97	87.49	88.61
08/08/2013 09:27 a.m.	08/08/2013 09:28 a.m.	89.7	87.41	88.62
08/08/2013 09:28 a.m.	08/08/2013 09:29 a.m.	90.48	87.56	88.66
08/08/2013 09:29 a.m.	08/08/2013 09:30 a.m.	90.93	87.19	88.59
08/08/2013 09:30 a.m.	08/08/2013 09:31 a.m.	89.51	87.3	88.45
08/08/2013 09:31 a.m.	08/08/2013 09:32 a.m.	89.17	86.87	88.06
08/08/2013 09:32 a.m.	08/08/2013 09:33 a.m.	89.5	87.09	88.14
08/08/2013 09:33 a.m.	08/08/2013 09:34 a.m.	89.25	86.88	88.12
08/08/2013 09:34 a.m.	08/08/2013 09:35 a.m.	89.81	86.41	87.72
08/08/2013 09:35 a.m.	08/08/2013 09:36 a.m.	89.26	86.86	88
08/08/2013 09:36 a.m.	08/08/2013 09:37 a.m.	91.2	86.62	88.03
08/08/2013 09:37 a.m.	08/08/2013 09:38 a.m.	89.23	86.9	87.91
08/08/2013 09:38 a.m.	08/08/2013 09:39 a.m.	88.49	85.61	86.97
08/08/2013 09:39 a.m.	08/08/2013 09:40 a.m.	90.07	85.47	87.07
08/08/2013 09:40 a.m.	08/08/2013 09:41 a.m.	89.05	86.24	87.6
08/08/2013 09:41 a.m.	08/08/2013 09:42 a.m.	90.23	85.77	87.36
08/08/2013 09:42 a.m.	08/08/2013 09:43 a.m.	88.55	85.07	86.91
08/08/2013 09:43 a.m.	08/08/2013 09:44 a.m.	88.68	80.17	86.22
08/08/2013 09:44 a.m.	08/08/2013 09:45 a.m.	89.56	80.29	85.61
08/08/2013 09:45 a.m.	08/08/2013 09:46 a.m.	89.54	86.41	87.86

08/08/2013 09:46 a.m.	08/08/2013 09:47 a.m.	89.02	86.89	88.08
08/08/2013 09:47 a.m.	08/08/2013 09:48 a.m.	89.02	86.53	87.89
08/08/2013 09:48 a.m.	08/08/2013 09:49 a.m.	89.36	86.61	87.95
08/08/2013 09:49 a.m.	08/08/2013 09:50 a.m.	89.42	87.02	88.17
08/08/2013 09:50 a.m.	08/08/2013 09:51 a.m.	90.53	86.92	88.04
08/08/2013 09:51 a.m.	08/08/2013 09:52 a.m.	89.12	86.64	87.89
08/08/2013 09:52 a.m.	08/08/2013 09:52 a.m.	92.67	86.57	87.87

- Valores obtenidos en el punto de monitoreo "protis009"

protis009	Registrado (dB)			
Inicio	Fin	LAFmáx	LAFmín	LAeq
08/08/2013 09:54 a.m.	08/08/2013 09:55 a.m.	84.11	80.97	81.63

08/08/2013 09:55 a.m.	08/08/2013 09:56 a.m.	83.16	80.87	81.86
08/08/2013 09:56 a.m.	08/08/2013 09:57 a.m.	94.42	80.81	82.14
08/08/2013 09:57 a.m.	08/08/2013 09:58 a.m.	82.8	78.55	81.03
08/08/2013 09:58 a.m.	08/08/2013 09:59 a.m.	84.49	78.08	79.77
08/08/2013 09:59 a.m.	08/08/2013 10:00 a.m.	86	77.09	79.29
08/08/2013 10:00 a.m.	08/08/2013 10:01 a.m.	80.51	77.14	78.42
08/08/2013 10:01 a.m.	08/08/2013 10:02 a.m.	84.62	77.43	78.93
08/08/2013 10:02 a.m.	08/08/2013 10:03 a.m.	86.94	77.82	80.34
08/08/2013 10:03 a.m.	08/08/2013 10:04 a.m.	81.63	76.26	78.38
08/08/2013 10:04 a.m.	08/08/2013 10:05 a.m.	80.32	76.64	78.16
08/08/2013 10:05 a.m.	08/08/2013 10:06 a.m.	79.39	77.47	78.36
08/08/2013 10:06 a.m.	08/08/2013 10:07 a.m.	80.12	77.33	78.51
08/08/2013 10:07 a.m.	08/08/2013 10:08 a.m.	81.03	77.79	78.9
08/08/2013 10:08 a.m.	08/08/2013 10:09 a.m.	82.64	77.61	79.99
08/08/2013 10:09 a.m.	08/08/2013 10:10 a.m.	79.21	77.21	78.16
08/08/2013 10:10 a.m.	08/08/2013 10:11 a.m.	79.95	77.28	78.16
08/08/2013 10:11 a.m.	08/08/2013 10:12 a.m.	80.67	76.6	77.81
08/08/2013 10:12 a.m.	08/08/2013 10:13 a.m.	80.04	76.58	77.88
08/08/2013 10:13 a.m.	08/08/2013 10:14 a.m.	79.94	76.46	77.58
08/08/2013 10:14 a.m.	08/08/2013 10:15 a.m.	81.46	76.34	78.06
08/08/2013 10:15 a.m.	08/08/2013 10:16 a.m.	81.35	77.8	79.21
08/08/2013 10:16 a.m.	08/08/2013 10:17 a.m.	82.45	79.57	81.18
08/08/2013 10:17 a.m.	08/08/2013 10:18 a.m.	82.54	80.66	81.48
08/08/2013 10:18 a.m.	08/08/2013 10:19 a.m.	83.01	80.74	81.56
08/08/2013 10:19 a.m.	08/08/2013 10:20 a.m.	84.93	81.2	82.64
08/08/2013 10:20 a.m.	08/08/2013 10:21 a.m.	83.38	78.75	81.2
08/08/2013 10:21 a.m.	08/08/2013 10:22 a.m.	81.13	78.05	79.16
08/08/2013 10:22 a.m.	08/08/2013 10:23 a.m.	82.29	78.76	80.87
08/08/2013 10:23 a.m.	08/08/2013 10:24 a.m.	82.94	80.77	81.64
08/08/2013 10:24 a.m.	08/08/2013 10:25 a.m.	83.23	80.8	81.58
08/08/2013 10:25 a.m.	08/08/2013 10:26 a.m.	83.13	80.77	81.56
08/08/2013 10:26 a.m.	08/08/2013 10:27 a.m.	83.94	80.11	81.38
08/08/2013 10:27 a.m.	08/08/2013 10:28 a.m.	90.22	80.41	84.13
08/08/2013 10:28 a.m.	08/08/2013 10:29 a.m.	82.74	80.34	81.1
08/08/2013 10:29 a.m.	08/08/2013 10:30 a.m.	82.17	80.48	81.2
08/08/2013 10:30 a.m.	08/08/2013 10:31 a.m.	84.58	80.52	81.81
08/08/2013 10:31 a.m.	08/08/2013 10:32 a.m.	83.3	80.93	81.9
08/08/2013 10:32 a.m.	08/08/2013 10:33 a.m.	83.04	80.95	81.67
08/08/2013 10:33 a.m.	08/08/2013 10:34 a.m.	85.38	80.73	81.78
08/08/2013 10:34 a.m.	08/08/2013 10:35 a.m.	84.47	80.85	82.1
08/08/2013 10:35 a.m.	08/08/2013 10:36 a.m.	82.55	78.9	81.04
08/08/2013 10:36 a.m.	08/08/2013 10:37 a.m.	81.96	78.27	79.78
08/08/2013 10:37 a.m.	08/08/2013 10:38 a.m.	81.9	78.34	79.76
08/08/2013 10:38 a.m.	08/08/2013 10:39 a.m.	83.51	80.84	81.52
08/08/2013 10:39 a.m.	08/08/2013 10:40 a.m.	83.76	78.05	80.67
08/08/2013 10:40 a.m.	08/08/2013 10:41 a.m.	84.24	78.24	80.75
08/08/2013 10:41 a.m.	08/08/2013 10:42 a.m.	82.91	80.83	81.76
08/08/2013 10:42 a.m.	08/08/2013 10:43 a.m.	84.28	81.13	82.74
08/08/2013 10:43 a.m.	08/08/2013 10:44 a.m.	86.63	83.39	84.44
08/08/2013 10:44 a.m.	08/08/2013 10:45 a.m.	85.29	83.66	84.42
08/08/2013 10:45 a.m.	08/08/2013 10:46 a.m.	84.92	82.63	83.78
08/08/2013 10:46 a.m.	08/08/2013 10:47 a.m.	85.31	82.47	83.95
08/08/2013 10:47 a.m.	08/08/2013 10:48 a.m.	85.25	83.42	84.31
08/08/2013 10:48 a.m.	08/08/2013 10:49 a.m.	85.51	83.44	84.34

08/08/2013 10:49 a.m.	08/08/2013 10:50 a.m.	85.4	83.68	84.41
08/08/2013 10:50 a.m.	08/08/2013 10:51 a.m.	85.47	83.82	84.45
08/08/2013 10:51 a.m.	08/08/2013 10:52 a.m.	85.1	83.66	84.34
08/08/2013 10:52 a.m.	08/08/2013 10:53 a.m.	85.41	83.7	84.39
08/08/2013 10:53 a.m.	08/08/2013 10:54 a.m.	85.61	83.34	84.24
08/08/2013 10:54 a.m.	08/08/2013 10:54 a.m.	84.86	83.61	84.08

- Valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis010”

protis010	Registrado (dB)			
Inicio	Fin	LAFmáx	LAFmín	LAeq
08/08/2013 10:57 a.m.	08/08/2013 10:58 a.m.	93.55	77.05	82.64
08/08/2013 10:58 a.m.	08/08/2013 10:59 a.m.	87.51	83.91	85.63

08/08/2013 10:59 a.m.	08/08/2013 11:00 a.m.	93.67	84.87	87.01
08/08/2013 11:00 a.m.	08/08/2013 11:01 a.m.	88.8	85.32	86.63
08/08/2013 11:01 a.m.	08/08/2013 11:02 a.m.	87.78	85.39	86.45
08/08/2013 11:02 a.m.	08/08/2013 11:03 a.m.	90.32	85.47	86.68
08/08/2013 11:03 a.m.	08/08/2013 11:04 a.m.	91.36	85.59	86.7
08/08/2013 11:04 a.m.	08/08/2013 11:05 a.m.	88.45	85.64	86.74
08/08/2013 11:05 a.m.	08/08/2013 11:06 a.m.	88.24	74.84	81.43
08/08/2013 11:06 a.m.	08/08/2013 11:07 a.m.	92.63	74.78	77.69
08/08/2013 11:07 a.m.	08/08/2013 11:08 a.m.	109.61	72.99	86.77
08/08/2013 11:08 a.m.	08/08/2013 11:09 a.m.	79.09	72.09	74.05
08/08/2013 11:09 a.m.	08/08/2013 11:10 a.m.	89.61	73.81	80.77
08/08/2013 11:10 a.m.	08/08/2013 11:11 a.m.	93.96	83.29	85.69
08/08/2013 11:11 a.m.	08/08/2013 11:12 a.m.	91.79	84.36	85.67
08/08/2013 11:12 a.m.	08/08/2013 11:13 a.m.	93.82	84.16	85.6
08/08/2013 11:13 a.m.	08/08/2013 11:14 a.m.	88.41	84.31	85.42
08/08/2013 11:14 a.m.	08/08/2013 11:15 a.m.	90.52	84.25	85.38
08/08/2013 11:15 a.m.	08/08/2013 11:16 a.m.	87.15	84.15	85.27
08/08/2013 11:16 a.m.	08/08/2013 11:17 a.m.	86.6	84.31	85.22
08/08/2013 11:17 a.m.	08/08/2013 11:18 a.m.	90.25	84.3	85.29
08/08/2013 11:18 a.m.	08/08/2013 11:19 a.m.	91.83	84.22	85.41
08/08/2013 11:19 a.m.	08/08/2013 11:20 a.m.	86.6	84.37	85.19
08/08/2013 11:20 a.m.	08/08/2013 11:21 a.m.	89.98	84.38	85.28
08/08/2013 11:21 a.m.	08/08/2013 11:22 a.m.	98.58	84.34	85.7
08/08/2013 11:22 a.m.	08/08/2013 11:23 a.m.	93.3	83.96	85.66
08/08/2013 11:23 a.m.	08/08/2013 11:24 a.m.	89.06	84.26	85.6
08/08/2013 11:24 a.m.	08/08/2013 11:25 a.m.	86.5	84.63	85.47
08/08/2013 11:25 a.m.	08/08/2013 11:26 a.m.	91.11	84.63	85.57
08/08/2013 11:26 a.m.	08/08/2013 11:27 a.m.	87.85	84.42	85.68
08/08/2013 11:27 a.m.	08/08/2013 11:28 a.m.	94.07	84.55	85.71
08/08/2013 11:28 a.m.	08/08/2013 11:29 a.m.	86.43	84.48	85.4
08/08/2013 11:29 a.m.	08/08/2013 11:30 a.m.	91.82	84.57	85.54
08/08/2013 11:30 a.m.	08/08/2013 11:31 a.m.	92.23	84.43	85.47
08/08/2013 11:31 a.m.	08/08/2013 11:32 a.m.	96.6	84.39	85.53
08/08/2013 11:32 a.m.	08/08/2013 11:33 a.m.	86.79	84.31	85.34
08/08/2013 11:33 a.m.	08/08/2013 11:34 a.m.	86.57	84.57	85.39
08/08/2013 11:34 a.m.	08/08/2013 11:35 a.m.	87.86	84.2	85.28
08/08/2013 11:35 a.m.	08/08/2013 11:36 a.m.	86.5	84.37	85.35
08/08/2013 11:36 a.m.	08/08/2013 11:37 a.m.	90.17	84.67	85.71
08/08/2013 11:37 a.m.	08/08/2013 11:38 a.m.	87.09	84.68	85.56
08/08/2013 11:38 a.m.	08/08/2013 11:39 a.m.	86.55	84.28	85.34
08/08/2013 11:39 a.m.	08/08/2013 11:40 a.m.	91.22	84.46	85.75
08/08/2013 11:40 a.m.	08/08/2013 11:41 a.m.	96.08	84.24	85.72
08/08/2013 11:41 a.m.	08/08/2013 11:42 a.m.	87.62	84.33	85.4
08/08/2013 11:42 a.m.	08/08/2013 11:43 a.m.	87.27	84.32	85.37
08/08/2013 11:43 a.m.	08/08/2013 11:44 a.m.	90.37	84.55	85.58
08/08/2013 11:44 a.m.	08/08/2013 11:45 a.m.	86.57	84.66	85.51
08/08/2013 11:45 a.m.	08/08/2013 11:46 a.m.	86.53	84.56	85.55
08/08/2013 11:46 a.m.	08/08/2013 11:47 a.m.	91.38	80.94	84.9
08/08/2013 11:47 a.m.	08/08/2013 11:48 a.m.	87.86	80.72	85.17
08/08/2013 11:48 a.m.	08/08/2013 11:49 a.m.	87.19	75.22	81.26
08/08/2013 11:49 a.m.	08/08/2013 11:50 a.m.	82.88	74.71	77.15
08/08/2013 11:50 a.m.	08/08/2013 11:51 a.m.	97.67	75.39	79.55
08/08/2013 11:51 a.m.	08/08/2013 11:52 a.m.	87.79	75.51	77.8
08/08/2013 11:52 a.m.	08/08/2013 11:53 a.m.	92.54	79.16	83.87

08/08/2013 11:53 a.m.	08/08/2013 11:54 a.m.	88.59	85.45	87.29
08/08/2013 11:54 a.m.	08/08/2013 11:55 a.m.	94.92	84.73	86.44
08/08/2013 11:55 a.m.	08/08/2013 11:56 a.m.	101.05	84.53	85.85
08/08/2013 11:56 a.m.	08/08/2013 11:57 a.m.	90.58	84.53	85.52
08/08/2013 11:57 a.m.	08/08/2013 11:57 a.m.	87.43	84.69	85.41

- Valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis011”

protis011	Registrado (dB)			
Inicio	Fin	LAFmáx	LAFmín	LAeq
08/08/2013 11:58 a.m.	08/08/2013 11:59 a.m.	94.82	87.2	88.19
08/08/2013 11:59 a.m.	08/08/2013 12:00 p.m.	92.34	87.06	88.2
08/08/2013 12:00 p.m.	08/08/2013 12:01 p.m.	88.53	85.95	86.83



08/08/2013 12:01 p.m.	08/08/2013 12:02 p.m.	88.4	85.91	86.88
08/08/2013 12:02 p.m.	08/08/2013 12:03 p.m.	90.92	86.1	86.9
08/08/2013 12:03 p.m.	08/08/2013 12:04 p.m.	91.61	85.98	86.93
08/08/2013 12:04 p.m.	08/08/2013 12:05 p.m.	88.56	86.06	86.88
08/08/2013 12:05 p.m.	08/08/2013 12:06 p.m.	88.17	85.98	86.82
08/08/2013 12:06 p.m.	08/08/2013 12:07 p.m.	95.39	85.98	86.99
08/08/2013 12:07 p.m.	08/08/2013 12:08 p.m.	90.09	77.88	84.13
08/08/2013 12:08 p.m.	08/08/2013 12:09 p.m.	81.47	77.55	78.7
08/08/2013 12:09 p.m.	08/08/2013 12:10 p.m.	81.74	77.03	78.54
08/08/2013 12:10 p.m.	08/08/2013 12:11 p.m.	83.02	74.54	76.89
08/08/2013 12:11 p.m.	08/08/2013 12:12 p.m.	83.11	74.6	77.18
08/08/2013 12:12 p.m.	08/08/2013 12:13 p.m.	83.53	74.31	75.9
08/08/2013 12:13 p.m.	08/08/2013 12:14 p.m.	84.05	74.02	75.8
08/08/2013 12:14 p.m.	08/08/2013 12:15 p.m.	79.72	74.08	75.42
08/08/2013 12:15 p.m.	08/08/2013 12:16 p.m.	80.41	73.95	75.67
08/08/2013 12:16 p.m.	08/08/2013 12:17 p.m.	83.19	73.75	75.03
08/08/2013 12:17 p.m.	08/08/2013 12:18 p.m.	82.01	73.93	75.81
08/08/2013 12:18 p.m.	08/08/2013 12:19 p.m.	91.59	79.53	84.79
08/08/2013 12:19 p.m.	08/08/2013 12:20 p.m.	89.01	86.64	87.69
08/08/2013 12:20 p.m.	08/08/2013 12:21 p.m.	89.11	86.76	87.73
08/08/2013 12:21 p.m.	08/08/2013 12:22 p.m.	88.79	86.71	87.69
08/08/2013 12:22 p.m.	08/08/2013 12:23 p.m.	88.99	86.7	87.59
08/08/2013 12:23 p.m.	08/08/2013 12:24 p.m.	88.99	86.81	87.73
08/08/2013 12:24 p.m.	08/08/2013 12:25 p.m.	88.92	86.89	87.78
08/08/2013 12:25 p.m.	08/08/2013 12:26 p.m.	91.08	84.69	87.85
08/08/2013 12:26 p.m.	08/08/2013 12:27 p.m.	89.5	74.95	82
08/08/2013 12:27 p.m.	08/08/2013 12:28 p.m.	80.56	74.73	77.12
08/08/2013 12:28 p.m.	08/08/2013 12:29 p.m.	81.32	74.5	77.03
08/08/2013 12:29 p.m.	08/08/2013 12:30 p.m.	80.49	73.67	76.1
08/08/2013 12:30 p.m.	08/08/2013 12:31 p.m.	80.8	74.25	76.32
08/08/2013 12:31 p.m.	08/08/2013 12:32 p.m.	86.09	76.26	82.27
08/08/2013 12:32 p.m.	08/08/2013 12:33 p.m.	88.73	85.13	87.52
08/08/2013 12:33 p.m.	08/08/2013 12:34 p.m.	88.78	86.44	87.69
08/08/2013 12:34 p.m.	08/08/2013 12:35 p.m.	89.07	86.91	88
08/08/2013 12:35 p.m.	08/08/2013 12:36 p.m.	89.09	87.25	88.08
08/08/2013 12:36 p.m.	08/08/2013 12:37 p.m.	90.16	87.02	88.1
08/08/2013 12:37 p.m.	08/08/2013 12:38 p.m.	89.22	87.27	88.09
08/08/2013 12:38 p.m.	08/08/2013 12:39 p.m.	90.31	87.11	88.03
08/08/2013 12:39 p.m.	08/08/2013 12:40 p.m.	89.1	87.13	88.02
08/08/2013 12:40 p.m.	08/08/2013 12:41 p.m.	89.45	87.02	88.01
08/08/2013 12:41 p.m.	08/08/2013 12:42 p.m.	91.84	87.23	88.12
08/08/2013 12:42 p.m.	08/08/2013 12:43 p.m.	91.74	87.24	88.02
08/08/2013 12:43 p.m.	08/08/2013 12:44 p.m.	89.24	87.04	88.07
08/08/2013 12:44 p.m.	08/08/2013 12:45 p.m.	89.65	87.15	88.07
08/08/2013 12:45 p.m.	08/08/2013 12:46 p.m.	89.36	86.91	88.01
08/08/2013 12:46 p.m.	08/08/2013 12:47 p.m.	89.45	79.53	85.71
08/08/2013 12:47 p.m.	08/08/2013 12:48 p.m.	90.34	79.63	84.37
08/08/2013 12:48 p.m.	08/08/2013 12:49 p.m.	89.21	86.66	87.68
08/08/2013 12:49 p.m.	08/08/2013 12:50 p.m.	88.93	86.61	87.62
08/08/2013 12:50 p.m.	08/08/2013 12:51 p.m.	89.38	86.62	87.77
08/08/2013 12:51 p.m.	08/08/2013 12:52 p.m.	90.74	80.79	85.58
08/08/2013 12:52 p.m.	08/08/2013 12:53 p.m.	84.15	79.59	81.09
08/08/2013 12:53 p.m.	08/08/2013 12:54 p.m.	85.82	79.54	81.32
08/08/2013 12:54 p.m.	08/08/2013 12:55 p.m.	86.42	80.91	83.8

08/08/2013 12:55 p.m.	08/08/2013 12:56 p.m.	87.19	78.86	83.21
08/08/2013 12:56 p.m.	08/08/2013 12:57 p.m.	87.06	77.95	81
08/08/2013 12:57 p.m.	08/08/2013 12:58 p.m.	91.99	76.91	79.88
08/08/2013 12:58 p.m.	08/08/2013 12:58 p.m.	90.11	75.88	78.84

- Valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis012”

protis012		Registrado (dB)		
Inicio	Fin	LAFmáx	LAFmín	LAeq
08/08/2013 13:00 p.m.	08/08/2013 13:01 p.m.	82.23	80.84	81.67
08/08/2013 13:01 p.m.	08/08/2013 13:02 p.m.	86.82	81.26	82.48
08/08/2013 13:02 p.m.	08/08/2013 13:03 p.m.	88.56	81.04	82.42
08/08/2013 13:03 p.m.	08/08/2013 13:04 p.m.	83.26	81.37	82.2

08/08/2013 13:04 p.m.	08/08/2013 13:05 p.m.	88.49	81.62	82.49
08/08/2013 13:05 p.m.	08/08/2013 13:06 p.m.	85.76	81.01	82.28
08/08/2013 13:06 p.m.	08/08/2013 13:07 p.m.	83.68	81.14	82.01
08/08/2013 13:07 p.m.	08/08/2013 13:08 p.m.	83.94	81.38	82.19
08/08/2013 13:08 p.m.	08/08/2013 13:09 p.m.	85.17	81.29	82.23
08/08/2013 13:09 p.m.	08/08/2013 13:10 p.m.	83.38	81.38	82.25
08/08/2013 13:10 p.m.	08/08/2013 13:11 p.m.	90.2	81.51	82.56
08/08/2013 13:11 p.m.	08/08/2013 13:12 p.m.	83.46	81.43	82.34
08/08/2013 13:12 p.m.	08/08/2013 13:13 p.m.	85.84	81.12	82.44
08/08/2013 13:13 p.m.	08/08/2013 13:14 p.m.	83.44	81.34	82.23
08/08/2013 13:14 p.m.	08/08/2013 13:15 p.m.	83.73	81.3	82.27
08/08/2013 13:15 p.m.	08/08/2013 13:16 p.m.	83.42	81.52	82.32
08/08/2013 13:16 p.m.	08/08/2013 13:17 p.m.	86.4	81.27	82.39
08/08/2013 13:17 p.m.	08/08/2013 13:18 p.m.	85.15	81.36	82.41
08/08/2013 13:18 p.m.	08/08/2013 13:19 p.m.	85.24	81.15	82.31
08/08/2013 13:19 p.m.	08/08/2013 13:20 p.m.	91.34	81.29	82.55
08/08/2013 13:20 p.m.	08/08/2013 13:21 p.m.	83.53	81.42	82.31
08/08/2013 13:21 p.m.	08/08/2013 13:22 p.m.	83.55	80.94	81.79
08/08/2013 13:22 p.m.	08/08/2013 13:23 p.m.	84.81	80.71	81.63
08/08/2013 13:23 p.m.	08/08/2013 13:24 p.m.	83.19	80.87	81.87
08/08/2013 13:24 p.m.	08/08/2013 13:25 p.m.	83.19	81.16	82.04
08/08/2013 13:25 p.m.	08/08/2013 13:26 p.m.	83.62	80.7	81.85
08/08/2013 13:26 p.m.	08/08/2013 13:27 p.m.	83.99	80.94	81.9
08/08/2013 13:27 p.m.	08/08/2013 13:28 p.m.	85.51	80.63	81.74
08/08/2013 13:28 p.m.	08/08/2013 13:29 p.m.	82.88	80.77	81.71
08/08/2013 13:29 p.m.	08/08/2013 13:30 p.m.	83.2	80.82	81.84
08/08/2013 13:30 p.m.	08/08/2013 13:31 p.m.	91.11	80.82	82.26
08/08/2013 13:31 p.m.	08/08/2013 13:32 p.m.	86	80.85	81.88
08/08/2013 13:32 p.m.	08/08/2013 13:33 p.m.	84.75	81.07	82.22
08/08/2013 13:33 p.m.	08/08/2013 13:34 p.m.	87.1	80.83	82.05
08/08/2013 13:34 p.m.	08/08/2013 13:35 p.m.	84.87	80.78	81.95
08/08/2013 13:35 p.m.	08/08/2013 13:36 p.m.	83.2	80.92	81.98
08/08/2013 13:36 p.m.	08/08/2013 13:37 p.m.	83.43	81.07	81.89
08/08/2013 13:37 p.m.	08/08/2013 13:38 p.m.	88.3	80.99	81.87
08/08/2013 13:38 p.m.	08/08/2013 13:39 p.m.	83.02	80.87	81.79
08/08/2013 13:39 p.m.	08/08/2013 13:40 p.m.	88.62	81.06	82.17
08/08/2013 13:40 p.m.	08/08/2013 13:41 p.m.	83.12	81.04	81.94
08/08/2013 13:41 p.m.	08/08/2013 13:42 p.m.	92.46	80.94	82.44
08/08/2013 13:42 p.m.	08/08/2013 13:43 p.m.	86.29	81.05	82.08
08/08/2013 13:43 p.m.	08/08/2013 13:44 p.m.	85.26	81.29	82.64
08/08/2013 13:44 p.m.	08/08/2013 13:45 p.m.	92.35	81.36	82.63
08/08/2013 13:45 p.m.	08/08/2013 13:46 p.m.	84.9	80.87	82.02
08/08/2013 13:46 p.m.	08/08/2013 13:47 p.m.	86.84	80.85	81.97
08/08/2013 13:47 p.m.	08/08/2013 13:48 p.m.	85.73	79.06	81.24
08/08/2013 13:48 p.m.	08/08/2013 13:49 p.m.	87.14	78.52	80.24
08/08/2013 13:49 p.m.	08/08/2013 13:50 p.m.	83.3	81.08	81.94
08/08/2013 13:50 p.m.	08/08/2013 13:51 p.m.	83.61	81.03	81.99
08/08/2013 13:51 p.m.	08/08/2013 13:52 p.m.	85.3	80.96	81.96
08/08/2013 13:52 p.m.	08/08/2013 13:53 p.m.	84.92	80.78	81.82
08/08/2013 13:53 p.m.	08/08/2013 13:54 p.m.	90.98	80.93	82.03
08/08/2013 13:54 p.m.	08/08/2013 13:55 p.m.	84.59	79.11	81.24
08/08/2013 13:55 p.m.	08/08/2013 13:56 p.m.	84.81	78.2	79.46
08/08/2013 13:56 p.m.	08/08/2013 13:57 p.m.	82.78	79.24	80.71
08/08/2013 13:57 p.m.	08/08/2013 13:58 p.m.	90.71	77.89	79.23

08/08/2013 13:58 p.m.	08/08/2013 13:59 p.m.	90.2	77.72	78.78
08/08/2013 13:59 p.m.	08/08/2013 14:00 p.m.	86.2	77.73	78.94
08/08/2013 14:00 p.m.	08/08/2013 14:01 p.m.	91.76	77.39	79.73
08/08/2013 14:01 p.m.	08/08/2013 14:02 p.m.	89.06	77.59	79.16
08/08/2013 14:02 p.m.	08/08/2013 14:03 p.m.	85.3	77.33	79.3
08/08/2013 14:03 p.m.	08/08/2013 14:04 p.m.	88.72	76.84	79.24
08/08/2013 14:04 p.m.	08/08/2013 14:05 p.m.	87.54	78.85	80.97
08/08/2013 14:05 p.m.	08/08/2013 14:06 p.m.	83.02	80.94	81.81
08/08/2013 14:06 p.m.	08/08/2013 14:07 p.m.	92.66	81.18	82.86
08/08/2013 14:07 p.m.	08/08/2013 14:08 p.m.	90.46	81.18	82.68
08/08/2013 14:08 p.m.	08/08/2013 14:09 p.m.	87.89	81.24	82.47
08/08/2013 14:09 p.m.	08/08/2013 14:10 p.m.	86.45	81.21	82.17
08/08/2013 14:10 p.m.	08/08/2013 14:11 p.m.	87.03	81.24	82.16
08/08/2013 14:11 p.m.	08/08/2013 14:12 p.m.	92.53	81.03	82.67
08/08/2013 14:12 p.m.	08/08/2013 14:13 p.m.	83.06	80.85	81.82
08/08/2013 14:13 p.m.	08/08/2013 14:14 p.m.	88.36	81.17	82.12
08/08/2013 14:14 p.m.	08/08/2013 14:15 p.m.	84.07	80.11	81.87
08/08/2013 14:15 p.m.	08/08/2013 14:16 p.m.	90.85	80.42	82.33
08/08/2013 14:16 p.m.	08/08/2013 14:17 p.m.	83.04	80.81	81.81
08/08/2013 14:17 p.m.	08/08/2013 14:18 p.m.	88.86	80.54	81.73
08/08/2013 14:18 p.m.	08/08/2013 14:19 p.m.	85	80.46	81.33
08/08/2013 14:19 p.m.	08/08/2013 14:20 p.m.	94.7	80.27	82.34
08/08/2013 14:20 p.m.	08/08/2013 14:21 p.m.	82.97	80.69	81.66
08/08/2013 14:21 p.m.	08/08/2013 14:22 p.m.	83.06	80.81	81.79
08/08/2013 14:22 p.m.	08/08/2013 14:23 p.m.	92.21	80.7	81.9
08/08/2013 14:23 p.m.	08/08/2013 14:24 p.m.	82.83	80.83	81.64
08/08/2013 14:24 p.m.	08/08/2013 14:25 p.m.	89.37	80.74	81.78
08/08/2013 14:25 p.m.	08/08/2013 14:26 p.m.	90.89	80.82	82.08
08/08/2013 14:26 p.m.	08/08/2013 14:27 p.m.	82.65	80.7	81.63
08/08/2013 14:27 p.m.	08/08/2013 14:28 p.m.	90.56	80.74	81.9
08/08/2013 14:28 p.m.	08/08/2013 14:29 p.m.	82.92	80.53	81.65
08/08/2013 14:29 p.m.	08/08/2013 14:30 p.m.	83.4	80.69	81.81
08/08/2013 14:30 p.m.	08/08/2013 14:31 p.m.	83.51	80.79	81.86
08/08/2013 14:31 p.m.	08/08/2013 14:32 p.m.	94.83	80.85	82.57
08/08/2013 14:32 p.m.	08/08/2013 14:33 p.m.	90.01	80.71	82.1
08/08/2013 14:33 p.m.	08/08/2013 14:34 p.m.	89.72	80.99	82.45
08/08/2013 14:34 p.m.	08/08/2013 14:34 p.m.	85	80.79	81.94

- Valores obtenidos en el punto de monitoreo "protis013"

protis013	Registrado (dB)			
Inicio	Fin	LAFmáx	LAFmín	LAeq
08/08/2013 14:35 p.m.	08/08/2013 14:36 p.m.	82.21	74.57	76.47
08/08/2013 14:36 p.m.	08/08/2013 14:37 p.m.	79.79	73.53	75.86
08/08/2013 14:37 p.m.	08/08/2013 14:38 p.m.	97.24	74.11	80.74
08/08/2013 14:38 p.m.	08/08/2013 14:39 p.m.	93.78	78.68	82.53
08/08/2013 14:39 p.m.	08/08/2013 14:40 p.m.	85.1	80.76	83.18
08/08/2013 14:40 p.m.	08/08/2013 14:41 p.m.	89.54	79.37	81.85
08/08/2013 14:41 p.m.	08/08/2013 14:42 p.m.	83.35	74.87	77.69
08/08/2013 14:42 p.m.	08/08/2013 14:43 p.m.	93.69	74.94	77.78

08/08/2013 14:43 p.m.	08/08/2013 14:44 p.m.	80.58	74.81	76.33
08/08/2013 14:44 p.m.	08/08/2013 14:45 p.m.	80.73	75.67	77.2
08/08/2013 14:45 p.m.	08/08/2013 14:46 p.m.	88.2	74.62	76.88
08/08/2013 14:46 p.m.	08/08/2013 14:47 p.m.	86.14	74.61	76.5
08/08/2013 14:47 p.m.	08/08/2013 14:48 p.m.	92.05	75.52	79.45
08/08/2013 14:48 p.m.	08/08/2013 14:49 p.m.	104.93	81.02	87.2
08/08/2013 14:49 p.m.	08/08/2013 14:50 p.m.	94.15	80.74	82.48
08/08/2013 14:50 p.m.	08/08/2013 14:51 p.m.	91.39	81.23	82.77
08/08/2013 14:51 p.m.	08/08/2013 14:52 p.m.	95.27	81	82.86
08/08/2013 14:52 p.m.	08/08/2013 14:53 p.m.	91.09	81.23	82.24
08/08/2013 14:53 p.m.	08/08/2013 14:54 p.m.	84.3	81.08	82.32
08/08/2013 14:54 p.m.	08/08/2013 14:55 p.m.	87.13	81.49	82.49
08/08/2013 14:55 p.m.	08/08/2013 14:56 p.m.	89.12	81.39	82.86
08/08/2013 14:56 p.m.	08/08/2013 14:57 p.m.	84.52	81.29	82.55
08/08/2013 14:57 p.m.	08/08/2013 14:58 p.m.	92.6	81.37	83.32
08/08/2013 14:58 p.m.	08/08/2013 14:59 p.m.	85.41	81.36	83.04
08/08/2013 14:59 p.m.	08/08/2013 15:00 p.m.	85.58	81.58	83.18
08/08/2013 15:00 p.m.	08/08/2013 15:01 p.m.	85.21	81.08	82.52
08/08/2013 15:01 p.m.	08/08/2013 15:02 p.m.	83.7	81.03	82.34
08/08/2013 15:02 p.m.	08/08/2013 15:03 p.m.	105.4	81.56	87.76
08/08/2013 15:03 p.m.	08/08/2013 15:04 p.m.	87.07	80.94	82.43
08/08/2013 15:04 p.m.	08/08/2013 15:05 p.m.	90.03	81.25	82.44
08/08/2013 15:05 p.m.	08/08/2013 15:06 p.m.	88.77	80.81	82.27
08/08/2013 15:06 p.m.	08/08/2013 15:07 p.m.	105.17	80.83	86.57
08/08/2013 15:07 p.m.	08/08/2013 15:08 p.m.	85.77	80.95	82.03
08/08/2013 15:08 p.m.	08/08/2013 15:09 p.m.	84.04	81.09	82.11
08/08/2013 15:09 p.m.	08/08/2013 15:10 p.m.	84.24	80.94	82.08
08/08/2013 15:10 p.m.	08/08/2013 15:11 p.m.	104.75	80.94	86.34
08/08/2013 15:11 p.m.	08/08/2013 15:12 p.m.	83.38	81.02	81.99
08/08/2013 15:12 p.m.	08/08/2013 15:13 p.m.	83.82	80.74	82.24
08/08/2013 15:13 p.m.	08/08/2013 15:14 p.m.	94.97	80.62	82.63
08/08/2013 15:14 p.m.	08/08/2013 15:15 p.m.	85.13	80.55	81.86
08/08/2013 15:15 p.m.	08/08/2013 15:15 p.m.	82.76	80.76	81.65

- Valores obtenidos en el punto de monitoreo "protis014"

protis014	Registrado (dB)				
	Inicio	Fin	LAFmáx	LAFmín	LAeq
	08/08/2013 15:16 p.m.	08/08/2013 15:17 p.m.	87.48	84.45	85.83
	08/08/2013 15:17 p.m.	08/08/2013 15:18 p.m.	88.19	83.9	85.84
	08/08/2013 15:18 p.m.	08/08/2013 15:19 p.m.	87.86	83.65	85.59
	08/08/2013 15:19 p.m.	08/08/2013 15:20 p.m.	88.5	83.69	85.59
	08/08/2013 15:20 p.m.	08/08/2013 15:21 p.m.	88.96	84.37	85.92
	08/08/2013 15:21 p.m.	08/08/2013 15:22 p.m.	88.41	83.97	85.79
	08/08/2013 15:22 p.m.	08/08/2013 15:23 p.m.	88.27	83.88	85.6
	08/08/2013 15:23 p.m.	08/08/2013 15:24 p.m.	88.41	84.13	85.87

08/08/2013 15:24 p.m.	08/08/2013 15:25 p.m.	89	83.74	85.73
08/08/2013 15:25 p.m.	08/08/2013 15:26 p.m.	88.18	83.87	85.54
08/08/2013 15:26 p.m.	08/08/2013 15:27 p.m.	97.78	83.51	86.04
08/08/2013 15:27 p.m.	08/08/2013 15:28 p.m.	88.03	83.71	85.59
08/08/2013 15:28 p.m.	08/08/2013 15:29 p.m.	90.74	83.78	85.8
08/08/2013 15:29 p.m.	08/08/2013 15:30 p.m.	90.86	83.65	85.65
08/08/2013 15:30 p.m.	08/08/2013 15:31 p.m.	93	83.9	86.04
08/08/2013 15:31 p.m.	08/08/2013 15:32 p.m.	94.74	84.01	86.09
08/08/2013 15:32 p.m.	08/08/2013 15:33 p.m.	89.07	83.91	85.78
08/08/2013 15:33 p.m.	08/08/2013 15:34 p.m.	90.82	84.08	85.97
08/08/2013 15:34 p.m.	08/08/2013 15:35 p.m.	89.89	84.08	85.96
08/08/2013 15:35 p.m.	08/08/2013 15:36 p.m.	89.53	84.12	85.97
08/08/2013 15:36 p.m.	08/08/2013 15:37 p.m.	88.39	83.93	85.96
08/08/2013 15:37 p.m.	08/08/2013 15:38 p.m.	89.06	83.85	85.92
08/08/2013 15:38 p.m.	08/08/2013 15:39 p.m.	88.75	78.34	85.66
08/08/2013 15:39 p.m.	08/08/2013 15:40 p.m.	86.47	76.31	79.35
08/08/2013 15:40 p.m.	08/08/2013 15:41 p.m.	93.96	79.46	86.69
08/08/2013 15:41 p.m.	08/08/2013 15:42 p.m.	89.26	84.88	86.68
08/08/2013 15:42 p.m.	08/08/2013 15:43 p.m.	89.51	84.59	86.57
08/08/2013 15:43 p.m.	08/08/2013 15:44 p.m.	95.37	84.6	86.71
08/08/2013 15:44 p.m.	08/08/2013 15:45 p.m.	91.43	84.84	86.75
08/08/2013 15:45 p.m.	08/08/2013 15:46 p.m.	89.57	84.52	86.47
08/08/2013 15:46 p.m.	08/08/2013 15:47 p.m.	89.44	84.47	86.54
08/08/2013 15:47 p.m.	08/08/2013 15:48 p.m.	101.16	84.7	87.13
08/08/2013 15:48 p.m.	08/08/2013 15:49 p.m.	88.76	84.4	86.21
08/08/2013 15:49 p.m.	08/08/2013 15:50 p.m.	88.86	84.33	86.04
08/08/2013 15:50 p.m.	08/08/2013 15:51 p.m.	89.21	84.22	86.11
08/08/2013 15:51 p.m.	08/08/2013 15:52 p.m.	94.14	84.54	86.57
08/08/2013 15:52 p.m.	08/08/2013 15:53 p.m.	88.86	84.3	86.16
08/08/2013 15:53 p.m.	08/08/2013 15:54 p.m.	88.46	84.45	86.09
08/08/2013 15:54 p.m.	08/08/2013 15:55 p.m.	88.18	83.48	85.68
08/08/2013 15:55 p.m.	08/08/2013 15:56 p.m.	90.13	84.07	85.56
08/08/2013 15:56 p.m.	08/08/2013 15:57 p.m.	89.63	84.06	85.61
08/08/2013 15:57 p.m.	08/08/2013 15:58 p.m.	92.77	84.51	85.95
08/08/2013 15:58 p.m.	08/08/2013 15:59 p.m.	87.84	83.88	85.36
08/08/2013 15:59 p.m.	08/08/2013 16:00 p.m.	90.67	83.99	85.56
08/08/2013 16:00 p.m.	08/08/2013 16:01 p.m.	88.4	83.78	85.4
08/08/2013 16:01 p.m.	08/08/2013 16:02 p.m.	87.51	83.79	85.38
08/08/2013 16:02 p.m.	08/08/2013 16:03 p.m.	88.82	83.86	85.41
08/08/2013 16:03 p.m.	08/08/2013 16:04 p.m.	88.03	84.05	85.5
08/08/2013 16:04 p.m.	08/08/2013 16:05 p.m.	88.98	84.26	85.72
08/08/2013 16:05 p.m.	08/08/2013 16:06 p.m.	88.39	84.55	86.09
08/08/2013 16:06 p.m.	08/08/2013 16:07 p.m.	89.75	84.01	85.76
08/08/2013 16:07 p.m.	08/08/2013 16:07 p.m.	88.7	84.72	85.82

- Valores obtenidos en el punto de monitoreo "protis015"

protis015	Registrado (dB)			
	Inicio	Fin	LAFmáx	LAFmín
09/08/2013 08:37 a.m.	09/08/2013 08:38 a.m.	79.02	76.23	77.36
09/08/2013 08:38 a.m.	09/08/2013 08:39 a.m.	96.2	76.86	81.02
09/08/2013 08:39 a.m.	09/08/2013 08:40 a.m.	94.54	78.2	80.56
09/08/2013 08:40 a.m.	09/08/2013 08:41 a.m.	88.99	78.04	80.12
09/08/2013 08:41 a.m.	09/08/2013 08:42 a.m.	86.89	78.25	80.1
09/08/2013 08:42 a.m.	09/08/2013 08:43 a.m.	80.9	78.05	79.37
09/08/2013 08:43 a.m.	09/08/2013 08:44 a.m.	83.33	77.91	79.29
09/08/2013 08:44 a.m.	09/08/2013 08:45 a.m.	85.45	77.75	79.85

09/08/2013 08:45 a.m.	09/08/2013 08:46 a.m.	86.07	77.5	79.48
09/08/2013 08:46 a.m.	09/08/2013 08:47 a.m.	84.49	78.7	80.15
09/08/2013 08:47 a.m.	09/08/2013 08:48 a.m.	82.88	78.2	79.97
09/08/2013 08:48 a.m.	09/08/2013 08:49 a.m.	91.25	77.97	80.19
09/08/2013 08:49 a.m.	09/08/2013 08:50 a.m.	92.97	78.1	80.31
09/08/2013 08:50 a.m.	09/08/2013 08:51 a.m.	91.91	77.45	82.27
09/08/2013 08:51 a.m.	09/08/2013 08:52 a.m.	89.17	79.77	82.44
09/08/2013 08:52 a.m.	09/08/2013 08:53 a.m.	89.91	79.21	82.85
09/08/2013 08:53 a.m.	09/08/2013 08:54 a.m.	90.09	79.45	83.19
09/08/2013 08:54 a.m.	09/08/2013 08:55 a.m.	90.97	79.16	82.32
09/08/2013 08:55 a.m.	09/08/2013 08:56 a.m.	87.24	79.09	82.08
09/08/2013 08:56 a.m.	09/08/2013 08:57 a.m.	88.64	75.62	82.13
09/08/2013 08:57 a.m.	09/08/2013 08:58 a.m.	91.38	75.38	81.05
09/08/2013 08:58 a.m.	09/08/2013 08:59 a.m.	86.43	74.63	80.83
09/08/2013 08:59 a.m.	09/08/2013 09:00 a.m.	87.36	75.64	80.81
09/08/2013 09:00 a.m.	09/08/2013 09:01 a.m.	91.71	77.76	81.75
09/08/2013 09:01 a.m.	09/08/2013 09:02 a.m.	89.98	78.56	82.56
09/08/2013 09:02 a.m.	09/08/2013 09:03 a.m.	92.52	76.88	81.47
09/08/2013 09:03 a.m.	09/08/2013 09:04 a.m.	89.23	76.32	80.86
09/08/2013 09:04 a.m.	09/08/2013 09:05 a.m.	88.96	73.91	80.37
09/08/2013 09:05 a.m.	09/08/2013 09:06 a.m.	86.29	75.27	80.83
09/08/2013 09:06 a.m.	09/08/2013 09:07 a.m.	96.39	75.05	80.91
09/08/2013 09:07 a.m.	09/08/2013 09:08 a.m.	90.07	73.83	80.36
09/08/2013 09:08 a.m.	09/08/2013 09:09 a.m.	91.71	79.98	82.74
09/08/2013 09:09 a.m.	09/08/2013 09:10 a.m.	87.49	76.27	81.67
09/08/2013 09:10 a.m.	09/08/2013 09:11 a.m.	89.25	75.53	81.61
09/08/2013 09:11 a.m.	09/08/2013 09:12 a.m.	88.01	72.5	77.68
09/08/2013 09:12 a.m.	09/08/2013 09:13 a.m.	89.73	72.91	80.95
09/08/2013 09:13 a.m.	09/08/2013 09:14 a.m.	90.14	73.13	80.84
09/08/2013 09:14 a.m.	09/08/2013 09:15 a.m.	87.14	72.83	79.59
09/08/2013 09:15 a.m.	09/08/2013 09:16 a.m.	88.28	75.9	81.57
09/08/2013 09:16 a.m.	09/08/2013 09:17 a.m.	89.06	77.62	81.97
09/08/2013 09:17 a.m.	09/08/2013 09:18 a.m.	89.58	77.25	82.49
09/08/2013 09:18 a.m.	09/08/2013 09:19 a.m.	86.19	78.37	80.68
09/08/2013 09:19 a.m.	09/08/2013 09:20 a.m.	88.52	76.75	81.9
09/08/2013 09:20 a.m.	09/08/2013 09:21 a.m.	87.64	77.1	80.39
09/08/2013 09:21 a.m.	09/08/2013 09:22 a.m.	90.69	77.92	80.97
09/08/2013 09:22 a.m.	09/08/2013 09:23 a.m.	87.73	77.07	81.81
09/08/2013 09:23 a.m.	09/08/2013 09:24 a.m.	88.43	77.14	79.18
09/08/2013 09:24 a.m.	09/08/2013 09:25 a.m.	94.32	77.02	82.54
09/08/2013 09:25 a.m.	09/08/2013 09:26 a.m.	89.66	78.13	82.56
09/08/2013 09:26 a.m.	09/08/2013 09:27 a.m.	90.08	77.46	81.84
09/08/2013 09:27 a.m.	09/08/2013 09:28 a.m.	87.99	76.92	81.62
09/08/2013 09:28 a.m.	09/08/2013 09:29 a.m.	87	76.92	82.44
09/08/2013 09:29 a.m.	09/08/2013 09:30 a.m.	90.61	77.06	82.3
09/08/2013 09:30 a.m.	09/08/2013 09:31 a.m.	89.67	76.73	82.1
09/08/2013 09:31 a.m.	09/08/2013 09:32 a.m.	91.47	76.37	81.72
09/08/2013 09:32 a.m.	09/08/2013 09:33 a.m.	82.72	77.29	78.94
09/08/2013 09:33 a.m.	09/08/2013 09:34 a.m.	89.86	77.27	80.34
09/08/2013 09:34 a.m.	09/08/2013 09:35 a.m.	90.22	77.34	82.52
09/08/2013 09:35 a.m.	09/08/2013 09:36 a.m.	89.52	77.7	82.85
09/08/2013 09:36 a.m.	09/08/2013 09:37 a.m.	91.89	75.29	78.14
09/08/2013 09:37 a.m.	09/08/2013 09:37 a.m.	87.26	76.36	82.31

- Valores obtenidos en el punto de monitoreo "protis016"

protis016	Registrado (dB)			
Inicio	Fin	LAFmáx	LAFmín	LAeq
09/08/2013 09:41 a.m.	09/08/2013 09:42 a.m.	92.33	91.24	91.71
09/08/2013 09:42 a.m.	09/08/2013 09:43 a.m.	92.97	90.85	91.8
09/08/2013 09:43 a.m.	09/08/2013 09:44 a.m.	92.9	90.97	91.85
09/08/2013 09:44 a.m.	09/08/2013 09:45 a.m.	93.72	90.92	91.95
09/08/2013 09:45 a.m.	09/08/2013 09:46 a.m.	92.81	90.91	91.9
09/08/2013 09:46 a.m.	09/08/2013 09:47 a.m.	93.75	91.07	92.05
09/08/2013 09:47 a.m.	09/08/2013 09:48 a.m.	94.32	91.27	92.12
09/08/2013 09:48 a.m.	09/08/2013 09:49 a.m.	93.09	91.25	92.07
09/08/2013 09:49 a.m.	09/08/2013 09:50 a.m.	92.99	91.15	92
09/08/2013 09:50 a.m.	09/08/2013 09:51 a.m.	92.97	91.13	91.93



09/08/2013 09:51 a.m.	09/08/2013 09:52 a.m.	92.78	90.93	91.84
09/08/2013 09:52 a.m.	09/08/2013 09:53 a.m.	92.95	91.02	91.91
09/08/2013 09:53 a.m.	09/08/2013 09:54 a.m.	93.03	91.06	91.84
09/08/2013 09:54 a.m.	09/08/2013 09:55 a.m.	92.72	90.77	91.63
09/08/2013 09:55 a.m.	09/08/2013 09:56 a.m.	95.98	90.95	91.78
09/08/2013 09:56 a.m.	09/08/2013 09:57 a.m.	95.53	90.86	91.66
09/08/2013 09:57 a.m.	09/08/2013 09:58 a.m.	94.06	90.81	91.65
09/08/2013 09:58 a.m.	09/08/2013 09:59 a.m.	92.66	90.76	91.58
09/08/2013 09:59 a.m.	09/08/2013 10:00 a.m.	92.73	90.88	91.67
09/08/2013 10:00 a.m.	09/08/2013 10:01 a.m.	92.81	90.65	91.69
09/08/2013 10:01 a.m.	09/08/2013 10:02 a.m.	92.78	90.87	91.71
09/08/2013 10:02 a.m.	09/08/2013 10:03 a.m.	92.73	90.66	91.65
09/08/2013 10:03 a.m.	09/08/2013 10:04 a.m.	92.81	90.84	91.87
09/08/2013 10:04 a.m.	09/08/2013 10:05 a.m.	92.85	91.09	91.95
09/08/2013 10:05 a.m.	09/08/2013 10:06 a.m.	92.83	90.87	91.87
09/08/2013 10:06 a.m.	09/08/2013 10:07 a.m.	92.93	91.02	91.85
09/08/2013 10:07 a.m.	09/08/2013 10:08 a.m.	92.99	90.4	91.52
09/08/2013 10:08 a.m.	09/08/2013 10:09 a.m.	92.57	89.91	91.19
09/08/2013 10:09 a.m.	09/08/2013 10:10 a.m.	93.05	90.11	91.66
09/08/2013 10:10 a.m.	09/08/2013 10:11 a.m.	93.23	91.47	92.33
09/08/2013 10:11 a.m.	09/08/2013 10:11 a.m.	93.01	79.21	90.93

- Valores obtenidos en el punto de monitoreo "protis017"

protis017	Registrado (dB) (dB)			
Inicio	Fin	LAFmáx	LAFmín	LAeq
09/08/2013 10:13 a.m.	09/08/2013 10:14 a.m.	84.46	76.14	77.81
09/08/2013 10:14 a.m.	09/08/2013 10:15 a.m.	88.99	78.19	83.91
09/08/2013 10:15 a.m.	09/08/2013 10:16 a.m.	90.67	81.7	86.21
09/08/2013 10:16 a.m.	09/08/2013 10:17 a.m.	93.5	88.31	92.13
09/08/2013 10:17 a.m.	09/08/2013 10:18 a.m.	93.88	91.35	92.51
09/08/2013 10:18 a.m.	09/08/2013 10:19 a.m.	93.88	91.83	92.69
09/08/2013 10:19 a.m.	09/08/2013 10:20 a.m.	93.46	91.73	92.62
09/08/2013 10:20 a.m.	09/08/2013 10:21 a.m.	93.58	91.92	92.66
09/08/2013 10:21 a.m.	09/08/2013 10:22 a.m.	93.39	91.65	92.58
09/08/2013 10:22 a.m.	09/08/2013 10:23 a.m.	98.31	90.68	92.09
09/08/2013 10:23 a.m.	09/08/2013 10:24 a.m.	92.5	89.61	91.19
09/08/2013 10:24 a.m.	09/08/2013 10:25 a.m.	92.49	89.51	91.06

09/08/2013 10:25 a.m.	09/08/2013 10:26 a.m.	92.44	90.43	91.4
09/08/2013 10:26 a.m.	09/08/2013 10:27 a.m.	92.27	89.87	91.25
09/08/2013 10:27 a.m.	09/08/2013 10:28 a.m.	92.2	89.32	91.13
09/08/2013 10:28 a.m.	09/08/2013 10:29 a.m.	92.5	90.38	91.35
09/08/2013 10:29 a.m.	09/08/2013 10:30 a.m.	92.23	90.4	91.37
09/08/2013 10:30 a.m.	09/08/2013 10:31 a.m.	92.11	89.59	91.14
09/08/2013 10:31 a.m.	09/08/2013 10:32 a.m.	98.18	90.11	91.58
09/08/2013 10:32 a.m.	09/08/2013 10:33 a.m.	92.53	90.86	91.7
09/08/2013 10:33 a.m.	09/08/2013 10:34 a.m.	92.64	90.28	91.5
09/08/2013 10:34 a.m.	09/08/2013 10:35 a.m.	92.33	90.76	91.59
09/08/2013 10:35 a.m.	09/08/2013 10:36 a.m.	93.5	90.76	91.69
09/08/2013 10:36 a.m.	09/08/2013 10:37 a.m.	92.67	90.86	91.77
09/08/2013 10:37 a.m.	09/08/2013 10:38 a.m.	92.7	91.06	91.92
09/08/2013 10:38 a.m.	09/08/2013 10:39 a.m.	92.73	90.63	91.79
09/08/2013 10:39 a.m.	09/08/2013 10:40 a.m.	92.26	90.58	91.44
09/08/2013 10:40 a.m.	09/08/2013 10:41 a.m.	92.28	89.94	91.36
09/08/2013 10:41 a.m.	09/08/2013 10:42 a.m.	92.02	89.51	91.12
09/08/2013 10:42 a.m.	09/08/2013 10:43 a.m.	92	88.91	90.99
09/08/2013 10:43 a.m.	09/08/2013 10:43 a.m.	92.03	88.9	90.9

- Valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis018”

protis018	Registrado (dB) (dB)			
Inicio	Fin	LAFmáx	LAFmín	LAeq
09/08/2013 10:44 a.m.	09/08/2013 10:45 a.m.	88.91	85.83	87.44
09/08/2013 10:45 a.m.	09/08/2013 10:46 a.m.	93.08	85.38	86.55
09/08/2013 10:46 a.m.	09/08/2013 10:47 a.m.	91.36	86.51	89.75
09/08/2013 10:47 a.m.	09/08/2013 10:48 a.m.	93.25	89.67	91.81
09/08/2013 10:48 a.m.	09/08/2013 10:49 a.m.	93.31	90.26	91.88
09/08/2013 10:49 a.m.	09/08/2013 10:50 a.m.	91.74	90.1	90.87
09/08/2013 10:50 a.m.	09/08/2013 10:51 a.m.	91.91	90.09	90.91
09/08/2013 10:51 a.m.	09/08/2013 10:52 a.m.	93.57	89.83	90.87
09/08/2013 10:52 a.m.	09/08/2013 10:53 a.m.	92.1	89.72	90.86
09/08/2013 10:53 a.m.	09/08/2013 10:54 a.m.	92.36	90.14	91.09
09/08/2013 10:54 a.m.	09/08/2013 10:55 a.m.	93.74	89.98	90.95
09/08/2013 10:55 a.m.	09/08/2013 10:56 a.m.	92.76	90.04	90.84

09/08/2013 10:56 a.m.	09/08/2013 10:57 a.m.	93.81	90.02	90.85
09/08/2013 10:57 a.m.	09/08/2013 10:58 a.m.	91.76	89.98	90.82
09/08/2013 10:58 a.m.	09/08/2013 10:59 a.m.	91.77	89.48	90.58
09/08/2013 10:59 a.m.	09/08/2013 11:00 a.m.	91.5	89.71	90.55
09/08/2013 11:00 a.m.	09/08/2013 11:01 a.m.	93.34	89.63	90.7
09/08/2013 11:01 a.m.	09/08/2013 11:02 a.m.	99.34	89.9	90.89
09/08/2013 11:02 a.m.	09/08/2013 11:03 a.m.	91.63	90.03	90.83
09/08/2013 11:03 a.m.	09/08/2013 11:04 a.m.	91.95	90.09	90.92
09/08/2013 11:04 a.m.	09/08/2013 11:05 a.m.	91.83	90.06	90.9
09/08/2013 11:05 a.m.	09/08/2013 11:06 a.m.	91.98	90.07	90.86
09/08/2013 11:06 a.m.	09/08/2013 11:07 a.m.	91.98	90.06	90.89
09/08/2013 11:07 a.m.	09/08/2013 11:08 a.m.	92.11	90.05	90.94
09/08/2013 11:08 a.m.	09/08/2013 11:09 a.m.	91.86	90.1	91
09/08/2013 11:09 a.m.	09/08/2013 11:10 a.m.	94	89.62	90.78
09/08/2013 11:10 a.m.	09/08/2013 11:11 a.m.	92.62	89.67	90.64
09/08/2013 11:11 a.m.	09/08/2013 11:12 a.m.	91.55	89.81	90.65
09/08/2013 11:12 a.m.	09/08/2013 11:13 a.m.	95.21	89.81	90.74
09/08/2013 11:13 a.m.	09/08/2013 11:14 a.m.	92.97	90.01	90.9
09/08/2013 11:14 a.m.	09/08/2013 11:14 a.m.	91.64	89.09	90.62

- Valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis019”

protis019		Registrado (dB)		
Inicio	Fin	LAFmáx	LAFmín	LAeq
09/08/2013 11:15 a.m.	09/08/2013 11:16 a.m.	90.16	82.12	83.42
09/08/2013 11:16 a.m.	09/08/2013 11:17 a.m.	86.21	82.71	85.25
09/08/2013 11:17 a.m.	09/08/2013 11:18 a.m.	89.19	84.75	85.61
09/08/2013 11:18 a.m.	09/08/2013 11:19 a.m.	86.54	84.81	85.57
09/08/2013 11:19 a.m.	09/08/2013 11:20 a.m.	86.8	84.71	85.51
09/08/2013 11:20 a.m.	09/08/2013 11:21 a.m.	86.94	83.26	85.07
09/08/2013 11:21 a.m.	09/08/2013 11:22 a.m.	96.88	81.96	83.36
09/08/2013 11:22 a.m.	09/08/2013 11:23 a.m.	84.34	81.71	82.6
09/08/2013 11:23 a.m.	09/08/2013 11:24 a.m.	84.06	81.64	82.65
09/08/2013 11:24 a.m.	09/08/2013 11:25 a.m.	87.17	81.69	82.83
09/08/2013 11:25 a.m.	09/08/2013 11:26 a.m.	85.86	81.81	82.82
09/08/2013 11:26 a.m.	09/08/2013 11:27 a.m.	85.04	82.16	83.01

09/08/2013 11:27 a.m.	09/08/2013 11:28 a.m.	84.76	82.16	83.39
09/08/2013 11:28 a.m.	09/08/2013 11:29 a.m.	85.54	82.04	83.28
09/08/2013 11:29 a.m.	09/08/2013 11:30 a.m.	85.31	77.14	80.32
09/08/2013 11:30 a.m.	09/08/2013 11:31 a.m.	83.95	75.57	78.65
09/08/2013 11:31 a.m.	09/08/2013 11:32 a.m.	84.08	77.22	81.7
09/08/2013 11:32 a.m.	09/08/2013 11:33 a.m.	87.46	81.94	83.16
09/08/2013 11:33 a.m.	09/08/2013 11:34 a.m.	84.95	82.22	83.36
09/08/2013 11:34 a.m.	09/08/2013 11:35 a.m.	84.84	82.25	83.23
09/08/2013 11:35 a.m.	09/08/2013 11:36 a.m.	84.65	82.32	83.07
09/08/2013 11:36 a.m.	09/08/2013 11:37 a.m.	84.55	82.2	83.09
09/08/2013 11:37 a.m.	09/08/2013 11:38 a.m.	84.6	82.08	82.98
09/08/2013 11:38 a.m.	09/08/2013 11:39 a.m.	94.42	82.15	83.38
09/08/2013 11:39 a.m.	09/08/2013 11:40 a.m.	87.28	82.45	83.29
09/08/2013 11:40 a.m.	09/08/2013 11:41 a.m.	84.29	76.18	81
09/08/2013 11:41 a.m.	09/08/2013 11:42 a.m.	84.45	77.46	78.95
09/08/2013 11:42 a.m.	09/08/2013 11:43 a.m.	85.1	75.94	78.27
09/08/2013 11:43 a.m.	09/08/2013 11:44 a.m.	81.45	75.61	77.47
09/08/2013 11:44 a.m.	09/08/2013 11:45 a.m.	84.07	77.35	82.1
09/08/2013 11:45 a.m.	09/08/2013 11:45 a.m.	84.48	81.69	82.9

- Valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis020”

protis020		Registrado (dB)		
Inicio	Fin	LAFmáx	LAFmín	LAeq
09/08/2013 11:46 a.m.	09/08/2013 11:47 a.m.	82.54	81.03	81.66
09/08/2013 11:47 a.m.	09/08/2013 11:48 a.m.	84.19	80.85	81.85
09/08/2013 11:48 a.m.	09/08/2013 11:49 a.m.	93.89	80.46	81.59
09/08/2013 11:49 a.m.	09/08/2013 11:50 a.m.	82.84	80.85	81.67
09/08/2013 11:50 a.m.	09/08/2013 11:51 a.m.	82.72	80.9	81.76
09/08/2013 11:51 a.m.	09/08/2013 11:52 a.m.	83.51	80.74	81.54
09/08/2013 11:52 a.m.	09/08/2013 11:53 a.m.	84.56	80.79	81.7
09/08/2013 11:53 a.m.	09/08/2013 11:54 a.m.	83.62	80.55	81.68
09/08/2013 11:54 a.m.	09/08/2013 11:55 a.m.	83.93	80.57	81.89
09/08/2013 11:55 a.m.	09/08/2013 11:56 a.m.	86.82	81.18	82.15
09/08/2013 11:56 a.m.	09/08/2013 11:57 a.m.	85	81.07	81.94
09/08/2013 11:57 a.m.	09/08/2013 11:58 a.m.	84.55	81.02	81.93

09/08/2013 11:58 a.m.	09/08/2013 11:59 a.m.	84.43	80.61	81.63
09/08/2013 11:59 a.m.	09/08/2013 12:00 p.m.	83.98	81.07	82.02
09/08/2013 12:00 p.m.	09/08/2013 12:01 p.m.	85.38	81.08	81.99
09/08/2013 12:01 p.m.	09/08/2013 12:02 p.m.	82.96	81.51	82.14
09/08/2013 12:02 p.m.	09/08/2013 12:03 p.m.	96.48	81.2	82.61
09/08/2013 12:03 p.m.	09/08/2013 12:04 p.m.	83.19	81.33	82.08
09/08/2013 12:04 p.m.	09/08/2013 12:05 p.m.	87.62	80.31	81.3
09/08/2013 12:05 p.m.	09/08/2013 12:06 p.m.	81.83	80.46	81.11
09/08/2013 12:06 p.m.	09/08/2013 12:07 p.m.	85.35	80.47	81.53
09/08/2013 12:07 p.m.	09/08/2013 12:08 p.m.	83.28	80.74	81.5
09/08/2013 12:08 p.m.	09/08/2013 12:09 p.m.	82.23	80.8	81.54
09/08/2013 12:09 p.m.	09/08/2013 12:10 p.m.	84.53	80.7	81.61
09/08/2013 12:10 p.m.	09/08/2013 12:11 p.m.	84.8	81.2	82.35
09/08/2013 12:11 p.m.	09/08/2013 12:12 p.m.	86.58	81.53	84.27
09/08/2013 12:12 p.m.	09/08/2013 12:13 p.m.	85.63	83.74	84.56
09/08/2013 12:13 p.m.	09/08/2013 12:14 p.m.	87.05	83.91	84.91
09/08/2013 12:14 p.m.	09/08/2013 12:15 p.m.	88.25	85.66	86.4
09/08/2013 12:15 p.m.	09/08/2013 12:16 p.m.	89.72	85.75	86.51
09/08/2013 12:16 p.m.	09/08/2013 12:17 p.m.	87.29	85.91	86.6
09/08/2013 12:17 p.m.	09/08/2013 12:17 p.m.	86.8	85.32	86.14

- Valores obtenidos en el punto de monitoreo "protis021"

protis021		Registrado (dB)		
Inicio	Fin	LAFmáx	LAFmín	LAeq
09/08/2013 14:13 p.m.	09/08/2013 14:14 p.m.	86.8	74.81	76.22
09/08/2013 14:14 p.m.	09/08/2013 14:15 p.m.	78.18	73.87	75.52
09/08/2013 14:15 p.m.	09/08/2013 14:16 p.m.	87.8	73.93	76.09
09/08/2013 14:16 p.m.	09/08/2013 14:17 p.m.	78.01	74.11	75.39
09/08/2013 14:17 p.m.	09/08/2013 14:18 p.m.	76.72	74.28	75.16
09/08/2013 14:18 p.m.	09/08/2013 14:18 p.m.	76.4	74.22	75.23

- Valores obtenidos en el punto de monitoreo "protis022"

protis022		Registrado (dB)		
Inicio	Fin	LAFmáx	LAFmín	LAeq
09/08/2013 14:18 p.m.	09/08/2013 14:19 p.m.	85.68	76.52	79.03

09/08/2013 14:19 p.m.	09/08/2013 14:20 p.m.	81.37	76.34	77.69
09/08/2013 14:20 p.m.	09/08/2013 14:21 p.m.	80.42	76	77.35
09/08/2013 14:21 p.m.	09/08/2013 14:22 p.m.	80.97	75.78	77.02
09/08/2013 14:22 p.m.	09/08/2013 14:23 p.m.	81.09	76.05	77.24
09/08/2013 14:23 p.m.	09/08/2013 14:23 p.m.	88.74	75.97	78.14

- Valores obtenidos en el punto de monitoreo "protis023"

protis023		Registrado (dB)		
Inicio	Fin	LAFmáx	LAFmín	LAeq
09/08/2013 14:24 p.m.	09/08/2013 14:25 p.m.	79.53	76.01	77.1
09/08/2013 14:25 p.m.	09/08/2013 14:26 p.m.	78.75	75.47	76.77
09/08/2013 14:26 p.m.	09/08/2013 14:27 p.m.	79.08	71.35	73.61
09/08/2013 14:27 p.m.	09/08/2013 14:28 p.m.	80.57	70.76	73
09/08/2013 14:28 p.m.	09/08/2013 14:29 p.m.	80.39	72.43	73.62
09/08/2013 14:29 p.m.	09/08/2013 14:29 p.m.	74.14	72.06	73.02

- Valores obtenidos en el punto de monitoreo "protis024"

protis024		Registrado (dB)		
Inicio	Fin	LAFmáx	LAFmín	LAeq
09/08/2013 14:29 p.m.	09/08/2013 14:30 p.m.	81.3	79.67	80.56
09/08/2013 14:30 p.m.	09/08/2013 14:31 p.m.	81.42	79.44	80.44
09/08/2013 14:31 p.m.	09/08/2013 14:32 p.m.	81.58	79.52	80.49
09/08/2013 14:32 p.m.	09/08/2013 14:33 p.m.	81.67	79.74	80.51
09/08/2013 14:33 p.m.	09/08/2013 14:34 p.m.	88.02	79.47	80.61
09/08/2013 14:34 p.m.	09/08/2013 14:34 p.m.	86.75	79.64	80.54

- Valores obtenidos en el punto de monitoreo "protis025"

protis025		Registrado (dB)		
Inicio	Fin	LAFmáx	LAFmín	LAeq
09/08/2013 14:35 p.m.	09/08/2013 14:36 p.m.	98.15	63.14	78.35
09/08/2013 14:36 p.m.	09/08/2013 14:37 p.m.	80.9	63.29	68.5
09/08/2013 14:37 p.m.	09/08/2013 14:38 p.m.	84.65	63.27	68.1
09/08/2013 14:38 p.m.	09/08/2013 14:39 p.m.	78.31	63.81	68.86
09/08/2013 14:39 p.m.	09/08/2013 14:40 p.m.	82.48	63.67	67.49
09/08/2013 14:40 p.m.	09/08/2013 14:40 p.m.	73.81	63.66	65.36

- Valores obtenidos en el punto de monitoreo "protis026"

protis026		Registrado (dB)		
Inicio	Fin	LAFmáx	LAFmín	LAeq
09/08/2013 14:41 p.m.	09/08/2013 14:42 p.m.	72.89	65.38	67.48
09/08/2013 14:42 p.m.	09/08/2013 14:43 p.m.	78.84	65.18	68.73
09/08/2013 14:43 p.m.	09/08/2013 14:44 p.m.	101.24	65.2	76.06
09/08/2013 14:44 p.m.	09/08/2013 14:45 p.m.	82.47	65.12	70.12

09/08/2013 14:45 p.m.	09/08/2013 14:46 p.m.	74.44	64.7	66.61
09/08/2013 14:46 p.m.	09/08/2013 14:46 p.m.	71.32	64.58	65.93

- Valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis027”

protis027		Registrado (dBI)		
Inicio	Fin	LAFmáx	LAFmín	LAeq
09/08/2013 14:47 p.m.	09/08/2013 14:48 p.m.	81.67	75.74	76.72
09/08/2013 14:48 p.m.	09/08/2013 14:49 p.m.	89.83	74.42	77.92
09/08/2013 14:49 p.m.	09/08/2013 14:50 p.m.	80.12	74.31	75.78
09/08/2013 14:50 p.m.	09/08/2013 14:51 p.m.	81.32	75.36	77.01
09/08/2013 14:51 p.m.	09/08/2013 14:52 p.m.	85.82	74.97	77.56
09/08/2013 14:52 p.m.	09/08/2013 14:52 p.m.	78.54	74.61	75.83

- Valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis028”

protis028		Registrado (dB)		
Inicio	Fin	LAFmáx	LAFmín	LAeq
09/08/2013 14:55 p.m.	09/08/2013 14:56 p.m.	87.29	85.9	86.58
09/08/2013 14:56 p.m.	09/08/2013 14:57 p.m.	88.5	86.46	87.23
09/08/2013 14:57 p.m.	09/08/2013 14:58 p.m.	107.55	86.02	88.42
09/08/2013 14:58 p.m.	09/08/2013 14:59 p.m.	88.74	85.59	86.65
09/08/2013 14:59 p.m.	09/08/2013 15:00 p.m.	88.69	86.22	87.25
09/08/2013 15:00 p.m.	09/08/2013 15:01 p.m.	87.73	85.45	86.22
09/08/2013 15:01 p.m.	09/08/2013 15:01 p.m.	87.09	85.48	86.11

- Valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis029”

protis029		Registrado (dB)		
Inicio	Fin	LAFmáx	LAFmín	LAeq
09/08/2013 15:01 p.m.	09/08/2013 15:02 p.m.	86.81	84.73	85.93
09/08/2013 15:02 p.m.	09/08/2013 15:03 p.m.	86.8	84.13	85.27
09/08/2013 15:03 p.m.	09/08/2013 15:04 p.m.	87.73	83.74	85.35
09/08/2013 15:04 p.m.	09/08/2013 15:05 p.m.	85.05	79.28	83.07
09/08/2013 15:05 p.m.	09/08/2013 15:06 p.m.	87.47	78.77	79.74
09/08/2013 15:06 p.m.	09/08/2013 15:06 p.m.	84.39	78.83	81.2

- Valores obtenidos en el punto de monitoreo “protis030”

protis030	Registrado (dB)				
Frecuencia	LZFmáx	LZSmáx	LZFMín	LZSmín	LZeq
12.5 Hz	68.11	68.11	52.26	52.26	61.69
16 Hz	72.64	72.64	55.14	55.14	62.99
20 Hz	71.02	71.02	59.14	59.14	64.56
25 Hz	72.91	72.19	60.55	62.48	67.29
31.5 Hz	76.53	75.3	60.75	62.25	67.62
40 Hz	74.47	72.93	60.29	61.61	66.91
50 Hz	78.29	75.48	58.05	61.03	67.65

63 Hz	78.22	74.82	61.61	64.27	67.86
80 Hz	74.06	71.7	58.27	62.36	66.37
100 Hz	80.36	75.48	58.92	63.96	68.82
125 Hz	75.89	72.27	62.62	66.78	69.47
160 Hz	80.97	75.78	63.98	67.83	70.44
200 Hz	83.71	78.72	66.18	69.33	72.01
250 Hz	80.78	75.19	66.1	69.45	71.85
315 Hz	80.47	75.14	66.91	69.41	72.51
400 Hz	80.94	76.63	67.85	70.53	73.01
500 Hz	81.63	76.56	67.23	69.4	71.53
630 Hz	80.41	76.41	69.21	71.43	73.29
800 Hz	84.2	77.4	68.35	70.08	72.03
1 kHz	80.7	75.39	67.67	68.99	70.85
1.25 kHz	78.36	74.53	67.77	69.13	70.52
1.6 kHz	79.86	74.97	67.45	68.88	71.21
2 kHz	80.72	75.53	65.96	67.4	69
2.5 kHz	80.32	77.98	67.94	69	71.26
3.15 kHz	78.14	74.06	67.54	68.57	70.4
4 kHz	76.73	74.12	66.3	67.41	69.91
5 kHz	75.64	73.66	65.77	67.01	68.67
6.3 kHz	75.52	73.27	64.44	65.48	67.47
8 kHz	73.96	71.91	62.68	63.94	65.95
10 kHz	70.94	69.87	61.1	62.35	64.4
12.5 kHz	69.13	68.2	59.04	61.34	63.3
16 kHz	65.93	65.02	57.36	59.57	61.66
20 kHz	61.59	60.32	52.38	54.68	57.22
A	89.56	85.7	80.52	81.03	82.16
C	89.98	86.75	82.14	82.78	84.09
F: 125 ms					
S: 1					

### ANEXO 3

#### Certificado de calibración del sonómetro





"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
 "Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de Nuestra Diversidad"

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual



## Certificado de Calibración

### LAC - 047 - 2012

Servicio Nacional de Metrología  
 Laboratorio de Acústica

Página 1 de 8

**Expediente** 62984

**Solicitante** FUNDACION PARA EL DESARROLLO AGRARIO  
 Jr. Camilo Carrillo N° 325 - Jesús María

**Dirección**

**Instrumento de Medición** Sonómetro

**Marca** Bruel & Kjaer

**Modelo** 2250

**Procedencia** DENMARK

**Resolución** 0,1 dB

**Clase** 1

**Número de Serie** 2488459

**Micrófono** Bruel & Kjaer 4189

**Serie del Micrófono** 2470971

**Fecha de Calibración** 2012-11-19 al 2012-11-20

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El SNM custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrologías a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la Metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de medida del Perú. (SLUMP).

El SNM es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las inter comparaciones que éste realiza en la región.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización del Servicio Nacional de Metrología. Certificados sin firma y sellos carecen de validez.



Fecha

2012-11-20

Sub Jefe del Servicio Nacional de Metrología

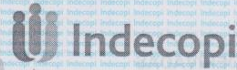
HENRY POSTIGO LINARES

Responsable del laboratorio

HENRY DIAZ CHONATE

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – Indecopi  
 Servicio Nacional de Metrología  
 Calle De La Prosa 104, San Borja Lima – Perú / Telf.: 2247800 Anexo 1331 / Fax: Anexo 1264  
 email: metrologia@indecopi.gob.pe  
 WEB: www.indecopi.gob.pe





Servicio Nacional de Metrología  
**Laboratorio de Acústica**

# Certificado de Calibración

## LAC - 047 - 2012

Página 2 de 8

### Método de Calibración

Segun la Norma Metrologica Peruana NMP-011-2007 "ELECTROACÚSTICA. Sonómetros. Parte 3: Ensayos periódicos" (Equivalente a la IEC 61672-3:2006)

### Lugar de Calibración

Laboratorio de Acústica  
Calle de La Prosa 104, San Borja - Lima

### Condiciones Ambientales

Temperatura	22,0 °C ± 0,4 °C
Presión	994,7 hPa ± 0,3 hPa
Humedad Relativa	66,0 % ± 1,0 %

### Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de Laeta - Inmetro	Calibrador acústico multifunción B&K 4226	DIMCI 1528/2010
Patrón de Referencia SNM Oscilador de Frecuencia de Rubidio Symmetricom 8040 el cual pertenece a la red SM Time Scale Comparisons via GPS Common-View <a href="http://gps.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe">http://gps.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe</a> y Certificado INTI OT N° FM-102-14148	Generador de funciones Agilent 33220A	Indecopi SNM LTF-025-2011
Patrones de Referencia SNM Certificado INTI OT N° FM-102-14148 y Certificado Indecopi / SNM LE-940-2010	Multímetro Agilent 34411A	Indecopi SNM LE-799-2011
Patrones de Referencia SNM Certificado Indecopi SNM LE-374-2010 y Certificado Indecopi SNM LE-344-2010	Atenuador de 10 dB TRILITHIC RSA 3510-SMA-R	Indecopi SNM LE-112-2011
Patrones de Referencia SNM Certificado Indecopi SNM LE-374-2010 y Certificado Indecopi SNM LE-344-2010	Atenuador de 10 dB TRILITHIC RSA 3510-SMA-R	Indecopi SNM LE-222-2011
Patrones de Referencia SNM Certificado Indecopi SNM LE-374-2010 y Certificado Indecopi SNM LE-344-2010	Atenuador de 40 dB B&K WB 1099	Indecopi SNM LE-113-2011
Patrón de Referencia SNM Certificado Fluke 1886175-950155144:1331903283	Calibrador Fluke 5520A	Indecopi SNM LE-716-2012

### Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INDECOPI-SNM.  
El sonómetro ensayado de acuerdo a la norma NMP-011-2007 cumple con las tolerancias para la clase 1 establecidas en la norma IEC 61672-1:2002.

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - Indecopi  
Servicio Nacional de Metrología  
Calle De La Prosa 104, San Borja Lima - Perú / Telf.: 2247800 Anexo 1331 / Fax: Anexo 1264  
email: [metrologia@indecopi.gob.pe](mailto:metrologia@indecopi.gob.pe)  
WEB: [www.indecopi.gob.pe](http://www.indecopi.gob.pe)