



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE

TESIS DE GRADO

TEMA.

“ANÁLISIS A LA EXPOSICIÓN DE RUIDO AMBIENTAL Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INSONORIZACIÓN A TRAVÉS DE PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS PARA MINIMIZAR EL IMPACTO AMBIENTAL EN LA EMPRESA CEDAL S.A. CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI PERÍODO 2012-2013”

Trabajo de investigación previo a la obtención del Título de Ingeniero en
Medio Ambiente

Postulantes: María Alejandra Jácome Sánchez

María Angélica Jácome Sánchez

Directora: Ing. Ivonne Endara Campaña

Latacunga - Ecuador

Marzo 2013

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotras, **JÁCOME SÁNCHEZ MARÍA ALEJANDRA** y **JÁCOME SÁNCHEZ MARÍA ANGÉLICA**; declaramos bajo juramento que el trabajo descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentada en ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento. A través de la presente declaración cedo nuestro derecho de propiedad intelectual correspondientes a lo desarrollado en este trabajo, a la **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**, según lo establecido por la ley de la propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

POSTULANTES:



Jácome Sánchez María Alejandra
C.I. 0502256316



Jácome Sánchez María Angélica
C.I. 0502256308

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

Yo, Ing. Ivonne Endara Campaña, Docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi y Directora de la presente Tesis de Grado: "ANÁLISIS A LA EXPOSICIÓN DE RUIDO AMBIENTAL Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INSONORIZACIÓN A TRAVÉS DE PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS PARA MINIMIZAR EL IMPACTO AMBIENTAL EN LA EMPRESA CEDAL S.A. CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI período 2012-2013".

De autoría de las Señoritas María Angélica Jácome Sánchez y María Alejandra Jácome Sánchez de la especialidad de Ingeniería de Medio Ambiente. **CERTIFICO:** Que ha sido prolijamente realizada las correcciones emitidas por el Tribunal de Tesis. Por tanto Autorizo la presentación de este empastado; mismo que está de acuerdo a las normas establecidas en el REGLAMENTO INTERNO DE LA UNIVERIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, vigente.



Ing. Ivonne Endara Campaña

DIRECTORA DE TESIS



“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

LATACUNGA – COTOPAXI – ECUADOR

CERTIFICACIÓN

En calidad de miembros del tribunal para el acto de Defensa de Tesis de las Señoritas postulantes: **Jácome Sánchez María Alejandra** y **Jácome Sánchez María Angélica** con el Tema: “ANÁLISIS A LA EXPOSICIÓN DE RUIDO AMBIENTAL Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INSONORIZACIÓN A TRAVÉS DE PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS PARA MINIMIZAR EL IMPACTO AMBIENTAL EN LA EMPRESA CEDAL S.A. CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI PERÍODO 2012-2013”, se emitieron algunas sugerencias, mismas que han sido ejecutado a entera satisfacción, por lo que autorizamos a continuar con el trámite correspondiente.

Ing. Adán Herrera

Presidente del Tribunal

Ing. Alicia Porras

Opositor del Tribunal

Ing. Eduardo Cajas

Miembro del Tribunal



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES

CARRERA: INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, yo Lic. Ana Lucía Constante Noroña con C.I.050259647-1 CERTIFICO que he realizado la respectiva revisión del Abstract, con el tema: "ANÁLISIS A LA EXPOSICIÓN DE RUIDO AMBIENTAL Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INSONORIZACIÓN A TRAVÉS DE PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS PARA MINIMIZAR EL IMPACTO AMBIENTAL EN LA EMPRESA CEDAL S.A. CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA A DE COTOPAXI PERÍODO 2012-2013", cuyas autoras son: María Angélica Jácome Sánchez y María Alejandra Jácome Sánchez y directora de tesis Ing. Ivonne Endara Campaña.

Latacunga, Marzo del 2013

Docente:

.....
Lic. Ana Lucía Constante Noroña

C.I.050259647-1

AGRADECIMIENTO

“Yo pienso que cuando la palabra humana es verdadera es una palabra reveladora, una palabra que ayuda a mirar. Pero también pienso, también creo, también siento, también sé que para mirar y ayudar a mirar es necesario tener ojos propios y no lentes prestados, porque mejor no es el que mejor copia, mejor es el que más crea, aunque creando se equivoque”. *Hernández A. Miriam*

Agradecemos a la Universidad Técnica De Cotopaxi, a los docentes que han sabido compartir su conocimiento para una eficiente formación profesional y de manera especial a la Ingeniera Ivonne Endara. Por acertada dirección en el proceso de este trabajo de investigación.

Queremos resaltar nuestro más sincero agradecimiento a la empresa CEDAL S.A. por la oportunidad brindada para el desarrollo de esta investigación.

María Angélica Jácome

María Alejandra Jácome

DEDICATORIA

El presente trabajo plasmado en este documento dedico a Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres Edwin Jácome y Nancy Sánchez por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

María Angélica

DEDICATORIA

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre Nancy.

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi padre Edwin.

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

María Alejandra

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁG.
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	II
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS.....	III
CERTIFICACIÓN TRIBUNAL.....	IV
CERTIFICACIÓN SUMMARY.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
DEDICATORIA.....	VII
DEDICATORIA.....	VIII
RESUMEN.....	XVII
ABSTRACT.....	XIX
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
III. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	6
IV. JUSTIFICACIÓN Y SIGNIFICACIÓN.....	7
V. OBJETIVOS.....	9
OBJETIVO GENERAL.....	9
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
CAPITULO I.....	10
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	10
1.1. ANTECEDENTES.....	10
1.2. MARCO TEÓRICO.....	12
1.2.1. El Ruido.....	12
1.2.1.1. Propiedades físicas del ruido.....	13
a. Nivel de exposición.....	13
b. Frecuencia:.....	14
c. Espectro:.....	14
1.2.1.2. Clasificación del ruido.....	15
a. Ruido continuo.....	15

b.	Ruido estable.....	16
c.	Ruido variable.....	16
d.	Ruido intermitente	16
e.	Ruido impulsivo.....	17
f.	Ruido Tonal	18
g.	Ruido de fondo.....	20
1.2.2.	Ruido Ambiental	21
1.2.2.1.	Impacto del ruido ambiental.....	21
1.2.2.2.	Fuentes generadoras de ruido.....	22
1.2.2.3.	Efectos del ruido al ambiente y ruido al ser humano.	23
a.	Efectos del ruido al ambiente:	23
b.	Efectos del ruido al ser humano.....	25
1.2.3.	Nivel sonoro y límites permisibles.	29
1.2.3.1.	Nivel de presión sonora.....	29
a.	Nivel sonoro con ponderación A (dBA).....	30
b.	Nivel sonoro con ponderación B (dB B)	31
c.	Nivel sonoro con ponderación C (dB C)	31
1.2.3.2.	Límites permisibles	31
a.	Ruido y la comunicación verbal.....	32
b.	Intensidad del ruido.	33
1.2.4.	Normativa ambiental sobre el ruido.....	34
1.2.4.1.	Internacional.....	34
1.2.4.2.	Nacional	35
1.2.5.	Técnicas y equipos de monitoreo de ruido (normas inen nte y nexos tulas libro vi de la calidad ambiental).....	40
1.2.5.1.	Técnica de monitoreo de ruido.....	40
1.2.5.1.1.	Monitoreo de ruido ambiental.....	41
1.2.5.1.2.	Pasos para monitorear el ruido ambiental.	43
1.2.5.2.	Equipos de monitoreo ambiental.....	44
1.2.5.2.1.	Sonómetro:	44
1.2.5.2.1.1.	Componentes básicos de un sonómetro.....	46
a.	Micrófono suministrado.....	46

b. Parámetros de medida.....	47
c. Clasificación de los sonómetros según el tipo.....	49
1.2.6. Estrategias dirigidas a la reducción del ruido ambiental.....	57
1.2.6.1. Método Mark II.....	57
a. Origen del método.....	57
b. Metodología de evaluación del ruido RC MARK II.....	58
c. Procedimiento de aplicación del método RC MARK II.....	59
1.2.6.2. Estrategias de reducción de ruido.....	63
a. Reducción de ruido en la fuente emisora:.....	63
b. Actuaciones sobre el medio de transmisión:.....	64
c. Uso de materiales absorbentes.....	64
d. Aislamientos.....	65
e. Casetas sono - amortiguadoras.....	65
f. Apantallamiento:.....	66
g. Cerramiento:.....	66
h. Acondicionamiento acústico de interiores.....	67
i. Actuaciones sobre el receptor:.....	67
1.2.6.3. Materiales de control del tiempo de reverberación.....	68
a. Materiales Porosos:.....	68
b. Materiales para argamasa:.....	68
c. Paneles perforados:.....	69
d. Paneles elásticos.....	69
e. Paneles suspendidos.....	69
CAPITULO II.....	70
INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	70
2.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	70
2.1.1. Visión:.....	71
2.1.2. Misión.....	71
2.1.3. Localización.....	71
2.1.4. Personal administrativo y operacional de la fábrica.....	72
2.1.5. Características de la obra civil.....	72
2.1.6. Descripción del proceso productivo de CEDAL.....	73

2.1.6.1. Fundición:	73
2.1.6.2. Compactado de virutas (Briqueteadora):	74
2.1.6.3. Matriceria:	74
2.1.6.4. Extrusión	74
2.1.6.5. Acabados	75
2.1.6.6. Anodizado	75
2.1.6.8. Empaque.....	78
2.1.7. Descripción de los procesos Logísticos	78
2.1.7.1. Bodega de insumos y taller de mantenimiento	78
2.1.7.2. Laboratorio de control de calidad	79
2.1.7.3. Área de equipos de servicio	79
2.1.7.4. Cuarto de generador de área de extrusión	79
2.1.7.5. Área de tanques de almacenamiento de diesel.....	79
2.1.7.6. Área de sistema de tratamiento de agua (pozos subterráneos).....	80
2.1.7.7. Área de almacenamiento de productos terminados.....	81
2.1.7.8. Cuarto de generador de área del anodizado	81
2.1.7.9. Área de almacenamiento de ácido sulfúrico	81
2.1.6.10. Área de disposición de desechos.....	82
2.1.6.11. Desechos especiales	82
2.1.6.12. Desechos no peligrosos	83
2.1.6.13. Servicios básicos	83
2.1.6.13.1. Sistema de aprovisionamiento de fluido eléctrico.....	83
2.1.6.13.2. Sistema de abastecimiento de agua	84
2.1.6.13.3. Sistema de alcantarillado pluvial.....	84
2.1.6.13.4. Sistema de alcantarillado sanitario	85
2.1.6.13.5. Sistema de recolección de basura	85
3.1.6.13.6. Equipos de producción y maquinarias.....	85
2.2. MÉTODOS.....	86
2.2.1 Tipo de investigación.....	86
2.2.2. Metodología.	87
2.2.3. Unidad de estudio	87
2.2.4. Métodos y técnicas a ser empleadas	88

2.2.4.1. Métodos.....	88
2.2.4.2. Técnicas.....	89
2.2.5. Descripción técnica de los métodos.....	89
2.2.6. Análisis e interpretación de resultados	92
2.2.6.1. Elaboración de un reporte con el contenido mínimo siguiente: ...	92
a. Identificación de la fuente fija (Nombre o razón social, responsable, dirección).....	92
b. Ubicación de la fuente fija, incluyendo croquis de localización y descripción de predios vecinos.....	93
c. Ubicación aproximada de los puntos de medición.....	94
d. Características de operación de la fuente fija.....	95
e. Tipo de medición realizada (continua o semicontinua).....	95
f. Equipo de medición empleado, incluyendo marca y número de serie....	95
g. Nombres del personal técnico que efectuó la medición.....	96
h. Descripción de eventualidades encontradas (ejemplo: condiciones meteorológicas, obstáculos, etc.)	96
i. Cualquier desviación en el procedimiento, incluyendo las debidas justificaciones técnicas.....	97
2.2.6.2. Explicación Cuantitativa	98
2.2.6.3. Explicación Cualitativa	100
3. PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INSONORIZACIÓN APLICANDO TÉCNICAS DE CONFORT ACÚSTICO EN ÁREAS DE MAYOR INCIDENCIA DE RUIDO, PARA MITIGAR EL RUIDO AMBIENTE..	101
3.1. INTRODUCCIÓN.....	101
3.2. OBJETIVO DE LA PROPUESTA.....	103
3.3. JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA.....	103
3.4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	104
3.4.1. Productos que se propone utilizar.....	104
3.4.1.1. FONAC Conformado	105
3.4.1.2. FONAC Barrier.....	105
3.4.2. Puntos a tratar	106
3.4.2.1 Cuarto de bombas 1, prensa # 2	106

3.4.2.2 Torre de enfriamiento de fundición.....	107
3.4.2.3 Naves fundición	108
3.4.2.4 Zona de rectificadores	109
3.4.2.5 Zona de Chiller.....	111
3.4.2.6 Cuartos de bombas y generador	112
3.4.3. Procedimiento	113
3.4.4. Cotización de los aislantes de ruido.....	119
3.5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	120
3.5.1 Conclusiones.....	120
3.5.2. Recomendaciones	121
3.6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	123
3.6.1 . Libros	123
3.6.2. Tesis publicadas.....	125
3.6.3. Legislación.....	126
3.6.4. Artículos de publicaciones en serie	126
3.6.5 Lincografías	128
3.7. ANEXOS Y GRÁFICOS.....	129
ANEXO 1. REGISTROS DE MEDICIÓN DE RUIDO INTERNO.....	129
ANEXO 2. MONITOREOS DURANTE LA INVESTIGACIÓN	130
ANEXO 3. PRÁCTICA DE MONITOREO CON EL TRIBUNAL DE TESIS.....	132
ANEXO 4.LICENCIA AMBIENTAL DE FÁBRICA CEDAL.....	134
ANEXO 5.PERSONAL DE LA PLANTA CEDAL.....	135
ANEXO 6. SOLICITUD DE PERMISO PARA REALIZAR LA PRÁCTICA DE MONITOREO DE RUIDO	136

ÍNDICE DE TABLAS

Nº	CONTENIDO	PAG.
Tabla#1.	NIVEL DE EXPOSICIÓN.....	13
Tabla # 2.	CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE RUIDO.....	19
Tabla# 3.	FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LOS EFECTOS DEL RUIDO EN LA SALUD HUMANA	27
Tabla #4.	TABLA “LÍMITE PERMISIBLE DE NIVEL DE PRESIÓN SONORO SEGÚN EL TIPO DE SUELO”	32
Tabla #5.	CORRECCIÓN POR NIVEL DE RUIDO DE FONDO.....	40
Tabla # 6.	PONDERACIONES DE FRECUENCIA.....	48
Tabla # 7.	PONDERACIONES DE TIEMPO.....	49
Tabla #8.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	56
Tabla #9.	PROCESO PRODUCTIVO DE CEDAL S.A.....	73
Tabla #10.	DATOS DE LOS GENERADORES ELÉCTRICOS DE CEDAL....	83
Tabla #11	NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES SEGÚN USO DEL SUELO.	90
Tabla#12.	MATERIAL A UTILIZAR.....	114

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	CONTENIDO	PAG.
Figura # 1.	DEMOSTRACIÓN AUDIOMETRÍA.....	14
Figura #2.	RUIDO VARIABLE.....	16
Figura #3.	RUIDO INTERMITENTE.....	17
Figura #4.	RUIDO IMPULSIVO.....	18
Figura # 5.	RUIDO TONAL.....	19
Figura #6.	SONÓMETRO DE BAJA FRECUENCIA “TIPO 0”.....	50
Figura # 7.	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.....	51
Figura #8.	EQUIPO DE SONÓMETRO.....	52
Figura #9.	INSTRUMENTACIÓN FOR SOUND.....	53
Figura #10.	SONÓMETRO TIPO 3.....	55
Figura#11.	CROQUIS DE LOCALIZACIÓN DE CEDAL S.A.....	93
Figura#12.	MATERIAL FONAC CONFORMADO.....	94
Figura#13.	MATERIAL FONAC CONFORMADO.....	104
Figura#14.	FONAC BARRIER.....	105
Figura#15.	CUARTOS DE BOMBAS VISTA LATERAL IZQUIERDA Y DERECHA.....	106
Figura#16.	TORRE DE ENFRIAMIENTO.....	108
Figura #17.	NAVE DE FUNDICIÓN.....	109
Figura#18	RECTIFICADORES.....	110
Figura#19.	CHILLER.....	111
Figura#20.	CUARTO DE BOMBAS Y GENERADOR.....	112
Figura#21.	BARRERAS ACÚSTICAS.....	113
Figura#22.	LAYOUT DE HORNOS DE FUNDICIÓN.....	115
Figura#23.	LAYOUT DE COMPRESOR DE EXTRUSIÓN.....	116
Figura#24.	LAYOUT DE PLANTA DE TRATAMIENTO.....	117
Figura#25.	LAYOUT DE UBICACIÓN DE RECTIFICADORAS.....	118

TEMA DE TESIS

“ANÁLISIS A LA EXPOSICIÓN DE RUIDO AMBIENTAL Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INSONORIZACIÓN A TRAVÉS DE PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS PARA MINIMIZAR EL IMPACTO AMBIENTAL EN LA EMPRESA CEDAL S.A. CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI PERÍODO 2012-2013”.

AUTORAS: ALEJANDRA JÁCOME

ANGÉLICA JÁCOME

DIRECTORA: ING. IVONNE ENDARA

RESUMEN

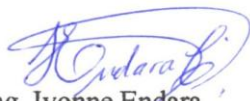
En el proceso productivo de la empresa CEDAL S.A. se generan emisiones de ruido producidos por algunas maquinarias del sistema operativo, como son los generadores eléctricos, máquinas de enfriamiento y bombas que se utilizan dentro de los procesos.

Esta maquinaria son de uso continuo excepto algunos generadores que se utilizan de acuerdo a las necesidades productivas. Las áreas de trabajo constante dentro de la plantan son: fundición, extrusión, matricería, anodizado, pintura, y empaque de estas áreas los puntos críticos de generación de ruido son las áreas del sistema productivo (fundición y extrusión). Las mismas que comprenden de dos maquinarias pesadas dentro del sitio de influencia y se relacionan porque además de tener el problema de generación de ruido por la maquinaria estas producen

ruido por golpeteo de lingotes y por corte de la materia prima y del producto terminado siendo un verdadero problema para una empresa que está ubicada en zona urbana.

Además de los procesos productivos existen algunas áreas que generan ruido por sus equipos de integración como es en la planta de efluentes en donde se encuentra una bomba neumática, todos estos procesos son los que emiten niveles de ruido no permisibles los cuales sobrepasan ligeramente lo establecido en la normativa Nacional.

La presente investigación plantea una propuesta de solución a esta problemática al elaborar un sistema de insonorización constituida por productos innovadores tales como Fonoabsorbentes fabricados con espuma de poliuretano poliéster y un material acústico multipropósito hecho en vinilo de alta densidad que permitan atenuar los niveles de presión sonora de alta intensidad.


Ing. Ivonne Endara
DIRECTORA DE TESIS

TOPIC OF THESIS

“ANALYSIS TO THE EXHIBITION OF ENVIRONMENTAL NOISE AND PROPOSAL OF A SYSTEM OF SOUNDPROOFING CROSS(THROUGH) TECHNICAL PROCEDURES TO MINIMIZE THE ENVIRONMENTAL IMPACT IN THE COMPANY CEDAL S.A. CANTON LATACUNGA PROVINCE OF COTOPAXI PERIOD 2012-2013”.

AUTHORESS: ALEJANDRA JÁCOME

ANGÉLICA JÁCOME

DIRECTRESS: ENGINEER IVONNE ENDARA

ABSTRACT

In the production process of the company CEDAL SA emissions are generated noise produced by someone's machines such as electric generators, pumps and cooling machines that are used in the processes.

The machines are in continual use except some generators that are used according to the production needs. The constant work areas within the plant are: casting, extrusion, die, anodizing, painting, and packaging of these areas critical points of noise generation are the areas of the production system (molding and extrusion). They comprising two heavy equipment within the site of influence and relate because in addition to the problem of noise generating machinery rattling noise they produce ingots and cutting of raw material and finished product being a true problem for a company that is located in an urban area.

In addition to the production process there are some areas that generate noise integration teams as the effluent plant where an air pump, all these processes are those that emit noise levels which exceed permissible slightly the provisions National legislation.

This investigation presents a suggested solution to this problem by developing a system consisting soundproofing innovative products such as sound absorbing polyurethane foam made with polyester and a multipurpose acoustical material made of high density vinyl allowing attenuate sound pressure levels of high intensity.



Ing. Ivonne Endara

DIRECTORA DE TESIS

I. INTRODUCCIÓN

La Corporación Ecuatoriana de Aluminio S.A. (CEDAL) se fundó el año de 1974 como una empresa extrusora de aluminio para suplir la demanda de perfiles de aluminio arquitectónicos y estructurales en el mercado. La planta se estableció en la ciudad de Latacunga e inicia su producción en el año 1976.

Actualmente la planta ha diversificado su productos, lo que ha llevado a que cada uno de ellos tengan su proceso, donde se generan residuos tanto sólidos como líquidos y emisiones acústicas, los cuales deben ser tratados para cumplir con las normativas ambientales vigentes como son el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario y las ordenanzas ambientales dispuestas por el Municipio de Latacunga.

La presente investigación expresa la problemática existente en lo relacionado a la contaminación acústica en la empresa CEDAL S.A. y a la exposición del ruido ambiental que afecta notablemente al buen desarrollo de las actividades diarias en las personas ya que a nivel mundial se hace necesario controlar este tipo de contaminación auditiva.

Para dar conocimiento a como se encuentra estructurada la investigación se establecen III capítulos metodológicamente constituidos los mismo que se detallan.

En el Capítulo I se hace referencia a la sustentación teórica que fortalece la investigación el mismo que está estructurado por categorías fundamentales tales

como: ruido, ruido ambiente, nivel sonoro y límites permisibles, normativas de ruido, técnicas y equipos y estrategias dirigidas a la reducción de ruido ambiente como principales componentes.

En el Capítulo II se establecen las metodologías a utilizar las mismas que servirán de apoyo para la orientación metodológica, sistemática, coherente y lógica que llevara la investigación con el fin de encontrar el camino, las herramientas y la dirección metodológica propicia para desarrollar la propuesta, además se indican las expresiones cualitativas y cuantitativas de los resultados para su respectivo análisis.

En su Capítulo III se propone elaborar un sistema de insonorización a través de la técnica del monitoreo basados en los parámetros de nivel de presión sonora y de frecuencia utilizando el método MARK II con la finalidad de mitigar o minimizar el ruido ambiente generado dentro y fuera de la planta industrial.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La contaminación por ruido, genera procesos de exposición ambiental y social los cuales afectan notablemente el buen desarrollo de las actividades diarias en las personas y los recursos naturales, flora y fauna.

La exposición del ruido ambiental afecta notablemente al buen desarrollo de las actividades diarias en las personas ya que a nivel mundial se hace necesario controlar este tipo de contaminación auditiva.

Esto es considerado como un verdadero problema ya que las empresas que generan ruidos extremos deberían estar ubicadas en sectores destinados para la actividad industrial y no en sectores urbanos, pudiendo ser aceptada hasta en sectores comerciales mixtas; pero con un control estricto en los niveles de ruido máximo permisibles que generen los motores y equipos. Las normas establecen además los métodos y procedimientos destinados a la determinación de los niveles de ruido en el ambiente así como las disposiciones generales en lo referente a la prevención y Control acústico, ya que un ser humano puede soportar de 45 a 70 decibeles máximo esto dependiendo de la ubicación.

De acuerdo a la OMS en el año 2003 señala al respecto que la exposición al ruido puede tener un impacto permanente sobre las funciones fisiológicas de los trabajadores y personas que viven cerca de aeropuertos, industrias y calles ruidosas. Después de una exposición prolongada, los individuos susceptibles pueden desarrollar efectos permanentes, como hipertensión y cardiopatía asociadas con la exposición a altos niveles de sonido.

Se ha dicho por organismos internacionales, que según un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS), considera los 70 dB (a), como el límite superior deseable para las industrias.

Según estudios de la Unión Europea (2005): 80 millones de personas están expuestos diariamente a niveles de ruido ambiental superiores a 65 dB(a) y otros 170 millones, lo están a niveles entre 55-65 dB (a).

En varios países se han emitido legislaciones contra el ruido. A nivel nacional existen normas y protocolos amparados en la ley de gestión ambiental para la prevención y control de la contaminación acústica, siendo necesario la aplicación de estas normas para lograr controlar los decibeles producidos por los diferentes tipos de ruido que generan impactos tales como los ruidos continuos, intermitentes o discontinuos, impulsivos y de baja frecuencia.

En Ecuador, los reglamentos pertinentes en ciertos casos, imponen multas pecuniarias y sanciones a los ciudadanos que violan la ley y producen contaminación auditiva, pero poco o nada se ha hecho al respecto. El ruido está prohibido por el Código Penal ecuatoriano. El artículo 607 a), reprime con siete días de prisión “al que hace ruido por falta de silenciador de su vehículo, o a través de equipos de amplificación a alto volumen que alteren la tranquilidad ciudadana”. El artículo 604 impone la misma sanción a los responsables de algazaras diurnas, y el artículo 606 a los responsables de algazaras nocturnas. Recordemos que debemos luchar por tener vecindarios respetables, civilizados, con ambientes y hábitats saludables como manda la Constitución.

En la provincia de Cotopaxi existen industrias que se encuentran ubicadas en sectores que afectan a poblaciones urbanas como son Molinos Poulter,

Induacero, Don Diego, CEDAL S.A. etc., siendo significativo realizar un estudio a la exposición de ruido ambiental para mejorar el impacto; esto se lo puede desarrollar a través de métodos, tales como la insonorización, y técnicas como el monitoreo; apoyados en los parámetros de nivel de presión acústica y la frecuencia.

Como es el caso de CEDAL S.A. esta empresa consta con un terreno de forma irregular con un área de 29377m² que está delimitada por un cerramiento de bloques de cemento para cual se hace necesaria la aplicación de esta investigación para mitigar el impacto ambiental acústico que genera, ya que es una empresa de alta actividad industrial que está ubicada en una zona cuyo código es ZACS correspondiente a vivienda multifamiliar ,comercio y servicio de acuerdo a la Reforma al Estudio de Zonificación de la Ciudad Del Plan de Desarrollo Humano De Latacunga, aprobado mediante el oficio N._98-0820 –AL de fecha 17 de julio de 1998 y su obligación es cumplir con las normativas ambientales en todos sus departamentos; considerando indispensable dar solución al problema acústico ambiental, ya que es una de las primeras industrias en Cotopaxi que genera el desarrollo socioeconómico de la provincia y así convertirse en una de las empresa de carácter integral.

III. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La empresa CEDAL S.A generara niveles de ruido capaces de ocasionar impactos al ambiente, mismos que podrán ser minimizados?

IV.JUSTIFICACIÓN Y SIGNIFICACIÓN

Por el problema antes descrito se realizó esta investigación, ya que la afectación sonora generada tanto por proceso industrial en fuentes fijas, como por fuentes móviles de contaminación, perjudica la calidad de vida del ser humano y las condiciones ambientales hecho que es propio del sector industrial a nivel nacional y por ende de la empresa CEDAL sujeto del presente estudio con el afán de determinar los niveles de ruido y a afectación ambiental que esta genera en relación directa a niveles sonoros determinados en diferentes puntos de la empresa. Estos resultados determinaran el nivel de impacto ambiental ocasionado en función de límites máximos y mínimos permisibles, a partir de los cuales se establecerán diferentes medidas técnica y ambientalmente diseñadas para minimizar el ruido ambiente y así cumplir con los estándares en materia ambiental.

A nivel social la presente investigación busco que se reconozcan los derechos de la naturaleza así como también el de los individuos y colectividades a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado el cual propenda el buen vivir consagrado en la constitución y conforme lo establecen las bases legales nacionales y al ser la participación ciudadana un poder más del estado ,mediante la ejecución de esta investigación la empresa busco generar procesos de vinculación y relaciones comunitarias ,con la generación de un entorno agradable , un hábitat saludable con la minimización de niveles acústicos a fin de evitar afectación psicosociales .

A nivel ambiental se pretende mediante adecuado monitoreo ambiental definir fuentes y niveles sonoros dentro de las fases de producción de productos de aluminio para sobre ello y en comparación a las normas ambientales vigentes

en el Ecuador desarrollar acciones a fin de reducir ,prevenir ,controlar y minimizar niveles de ruido ambiental indeseables .

Dentro de lo académico la presente investigación estableció métodos, técnicas y aplicaciones prácticas las cuales pueden ser desarrolladas para complementar la presente investigación o nuevas investigaciones y su perfeccionamiento.

Este trabajo resultó ser viable y factible, porque cuenta con los recursos necesarios para la ejecución; además con las fuentes bibliográficas obligatorias para su sustento científico, y el aporte de personal calificado para su dirección; lo que permitió constituir un trabajo con credibilidad investigativa e innovación. Además que se constituirá en fuente de consulta para el desarrollo académico y científico de otras investigaciones que tengan este principio, cuya misión es única y exclusivamente aportar al beneficio socio ambiental de la población.

V.OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL.

Analizar la exposición al ruido ambiental y elaborar una propuesta de un sistema de insonorización a través de procedimientos técnicos para la minimización del impacto ambiental en la empresa CEDAL S.A., Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, período 2012-2013.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Identificar las fuentes de generación de ruido a través de los órganos sensoriales auditivo y visual.
2. Monitorear y evaluar las zonas representativas, y el entorno de la fábrica a través de los puntos de muestreo seleccionados de acuerdo al texto unificado de legislación ambiental sus normas y anexos.
3. Elaborar la propuesta de un sistema de insonorización aplicando técnicas de confort acústico en áreas de mayor incidencia de ruido, para mitigar el ruido ambiente.

CAPITULO I

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

1.1. Antecedentes.

Según lo indica la OMS desde 1969 “Es mucho lo que se ha escrito sobre el ruido, pero aún no se ha formulado un análisis breve y relativamente sencillo acerca de sus efectos en el cuerpo y en la mente humana y de los procedimientos que se han ensayado o están pendientes de ensayo para poderlo minimizar”.

Se basa en estudios de la temática, antes desarrolladas por instituciones reconocidas.

Cuadro 1. NIVELES DE RUIDO (EN DECIBELES)

Ruido de diversos orígenes	Ruido industriales
Cuchicheo 20 dB	Tornos:85-90 dB
Tic tac a un metro :30 dB	Prensas punzadoras:95-105 dB
Conversacion:60 dB	Sierra circular: 100-110 dB
Ruido callejeros: 40-70	Máquina de arenar con soplete : 118 dB
Automóvil sport: 80-95 dB	Descantillado de planchas:130dB

Fuente: OMS 1969

Las medidas adoptadas en nuestro país están en el “Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente mediante Decreto N° 3516, menciona en el Libro 6, Anexo 5 Ruido, en esta normativa se determina los Límites Permisibles de Niveles de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles, y para Vibraciones (31 de Marzo del 2003). Esta norma es aplicable a todo el territorio Nacional. Nuestra provincia no ha sido la excepción por lo que se considera fundamental determinar los factores que ocasionan los diferentes niveles de ruido y elaborar una propuesta de control a través del método de la insonorización aplicando monitoreos en zonas seleccionadas en base o normas ambientales. TULAS, 2007

En la ciudad de Latacunga se realizaron estudios de ruido ambiental, basados en: Determinación de la contaminación acústica, realizado por investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), en el que se obtiene los siguientes resultados, calculándose que en Latacunga circulan 20 253 vehículos por hora; existiendo zonas con mayores problemas como la calle Antonia Vela, entre la avenida Cinco de Junio y Guayaquil (sector El Salto), en donde la medición determina 123,6 dB, con una circulación de 361 automotores entre las 08:00 y 09:00. Aquí funciona el mercado y, por tanto, existen ventas informales, ruidos estridentes y parlantes con música. Este hecho ocasiona una alta afectación a la salud de la comunidad, a más de incrementar los índices de contaminación ambiental en la ciudad. UTC, 2004.

1.2. Marco teórico.

1.2.1. El Ruido

KRYTER (1985), manifiesta que el ruido “Es una energía acústica audible que afecta adversamente al bienestar fisiológico y psicológico de la persona”. (p 2).

Aunque tradicionalmente se sabe que la fuente más común de ruido se encuentra en los lugares de trabajo, cada vez más podemos encontrarlos en la casa, en los espacios de recreación, escuelas, etc. Y esto provoca que ahora todos los miembros de la sociedad estén siendo afectados sin importar edad o sexo.

Debido a los avances tecnológicos el nivel de ruido ha ido aumentando hasta formar parte del entorno ambiental del ser humano, incrementándose de ésta manera la cantidad de discapacitados auditivos.

El oído no ha sido diseñado para la audición de ruidos que superen los niveles que puedan encontrarse en la naturaleza. “La audición es una función esencial para la comunicación entre los seres humanos, el intercambio de información, la identificación de sonidos placenteros, etc.

La exposición a ruidos tiene efectos más importantes de los que podemos pensar, ya que la incapacidad para la comunicación personal reduce la calidad de vida del ser humano y su socialización.

Para la SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ACÚSTICA (SEA) 2011. El ruido es un sonido no deseado, y en la actualidad se encuentra entre los contaminantes más invasivos. El ruido del tránsito, de aviones, de camiones de recolección de residuos, de equipos y maquinarias de la construcción, de los procesos industriales de fabricación, de cortadoras de césped, de equipos de sonido fijos o montados en automóviles, por mencionar sólo unos pocos, se encuentran entre los sonidos no deseados que se emiten a la atmósfera en forma rutinaria.

1.2.1.1. Propiedades físicas del ruido

La molestia causada por el ruido está relacionada con algunas sus propiedades físicas.

a. Nivel de exposición

Los altos niveles de ruido tienen más efectos negativos y son más molestos.

De acuerdo a la OMS se recomienda un máximo de exposición a un ruido de 85 dB a durante 8 horas por día. Una posible lesión auditiva es poco probable por debajo de 75 dB (A). Por cada 3 decibelios adicionales, el ruido el doble de fuerte, con lo que el tiempo de exposición debe reducirse a la mitad.

Tabla#1. NIVEL DE EXPOSICIÓN

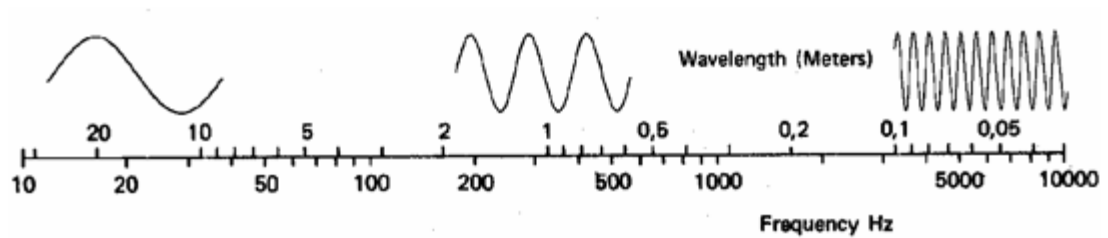
Nivel de exposición					
Nivel dBa	85	88	91	94	97
Tiempo de exposición permisible	8 h	4 h	2 h	1 h	30

Fuente: rockwool 2011

b. Frecuencia:

El oído es más sensible a las altas frecuencias que a las bajas. Como consecuencia, el ruido de alta frecuencia es más preocupante y molesto que el ruido de baja frecuencia. ROCKWOOL, 2011

Figura # 1. DEMOSTRACIÓN AUDIOMETRÍA



Fuente: rockwool 2011.

c. Espectro:

Es la molestia provocada por el ruido es mayor en el caso de tonos puros (o sonidos que tengan componentes tonales) que el caso del ruido de banda ancha indicado por cambios temporales: La molestia es mayor en el caso del ruido intermitente, que en el caso de ruido continuo. ROKWOLL 2011

Existen más elementos que influyen en el nivel de molestia auditiva: Por ejemplo, la molestia será mayor en el caso del ruido reverberante (o con eco) que en el caso del ruido fijo o inmóvil, y mucho mayor en el caso del ruido "inteligible" (ruido de los vecinos), que en el caso del ruido ininteligible (viento). ROKWOLL 2011

Para Sanguineti el estudio de ruido se puede hacer conociendo básicamente dos parámetros el nivel de presión acústica y frecuencia, esto lo expresa en su libro control de ruido. SANGUINETI, 2010

1.2.1.2. Clasificación del ruido

El ruido no es solo en casa y en el trabajo a menudo se escuchan sonidos procedentes de sistemas de ventilación o de calefacción, a los cuales difícilmente se les presta atención ya que no tienen características destacables. Éstos nunca paran y no tienen tono, pero si de repente el ventilador se parara o zumbara de repente, este cambio podría llamar la atención o incluso llegar a molestar. Las características del ruido que hacen que el hombre le preste atención son los tonos o cambios en el nivel sonoro. Cuanto más destacable sea el tono o más abrupto sea el cambio de nivel sonoro más perceptible es el ruido.

WEENER (2011), “Establece una clasificación de los diversos tipos de ruido, haciendo intervenir el factor intensidad, el tono y la duración en la siguiente forma:” (p10).

- Ruido intenso y único: detonaciones y explosiones.
- Ruido suave y persistente que puede ser continuo, rítmico o arrítmico.
- Ruido intenso y permanente que puede ser igualmente continuo, rítmico o arrítmico.

a. Ruido continuo

Para SANGUINETI 2010, el ruido continuo se produce por maquinaria que opera del mismo modo sin interrupción, por ejemplo: ventiladores, bombas y equipos de proceso. Para determinar el nivel de ruido solo basta medirlo durante unos pocos minutos con un equipo manual (p8).

Según CORTEZ 2010, Se entiende por ruido continuo o estacionario, aquel en el que el NPA (nivel de presión acústica) se mantiene constante en el tiempo y si posee máximos estos se producen en intervalos menores de un segundo. (Ruido de ventilador, máquina de fabricación continua, etc.) Los ruidos continuos pueden ser: estables o variables. (p5).

b. Ruido estable

Cuando su NPA ponderado A en un punto se mantiene prácticamente constante en el tiempo. Cuando realizada la medición con el sonómetro en SLOW la diferencia de valores máximo y mínimo es inferior a 5 dB(A). SANGUINETI 2010.

c. Ruido variable

Cuando el NPA oscila más de 5 dB (A) a lo largo del tiempo. Un ruido variable puede descomponerse en varios ruidos estables, por ejemplo en una jornada de trabajo: 1 hora a 85 dB(A), 5 horas a 91 dB(A), 2 horas a 93 dB(A). SANGUINETI 2010

Figura #2. RUIDO VARIABLE



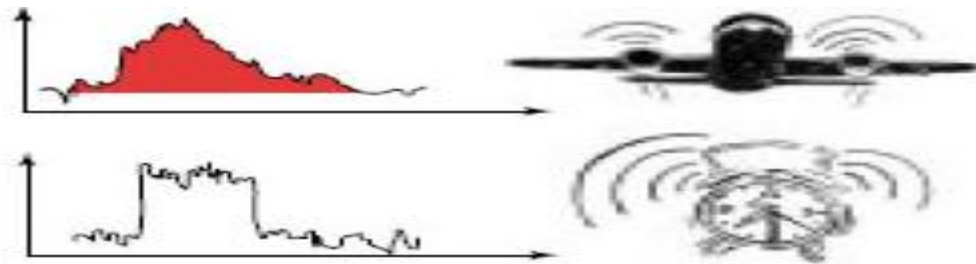
Fuente: Brüel& Jar Sound Vibration Measurement A/S. (2010)

d. Ruido intermitente

SANGUINETI 2010, Cuando la maquinaria opera en ciclos o cuando pasan vehículos aislados o aviones, el nivel de ruido aumenta y disminuye

abruptamente. Para cada ciclo de una fuente de ruido de maquinaria, el nivel de ruido puede medirse simplemente como un ruido continuo. Pero también debe de tomarse en cuenta la duración del ciclo. (p8).

Figura #3. RUIDO INTERMITENTE



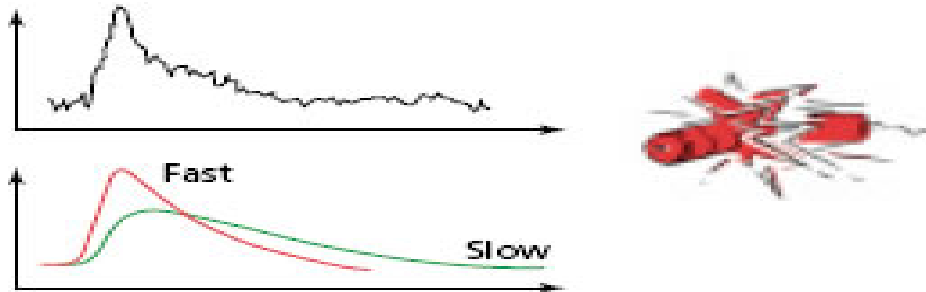
Fuente: Brüel& Kjær Sound&Vibration Measurement A/S, 2011

e. Ruido impulsivo

SANGUINETI 2010, El ruido de impactos o explosiones, por ejemplo de un martinete, troqueladora o pistola, es llamado ruido impulsivo. Es breve y abrupto, y su efecto sorprendentemente causa mayor molestia de la esperada (Para cuantificar el impulso del ruido, se puede utilizar la diferencia entre un parámetro con respuesta rápida y uno de respuesta lenta. (p8).

Según CORTEZ 2010 se entiende por ruido de impacto o de impulso aquel en el que el NPA (Nivel de presión acústica) decrece exponencialmente con el tiempo y las variaciones entre dos máximos consecutivos de nivel acústico se efectúan en un tiempo superior a un segundo, con un tiempo de actuación inferior o igual a 0,2 segundos (p5).

Figura #4. RUIDO IMPULSIVO



Fuente: Brüel& Kjær Sound&Vibration Measurement A/S.

f. Ruido Tonal

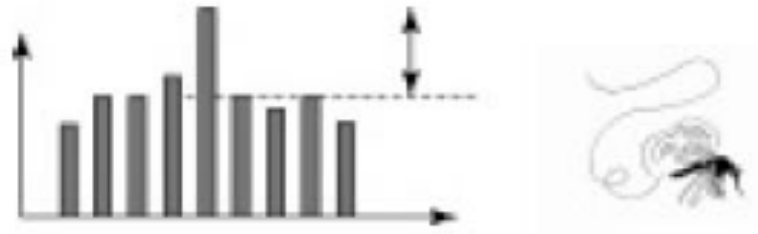
Los tonos molestos pueden verse generados de dos maneras:

Frecuentemente las maquinas con partes rotativas tales como: motores, cajas de cambios, ventiladores y bombas, crean tonos. Los desequilibrios o impactos repetidos causan vibraciones que, transmitidas a través de las superficies al aire, pueden ser oídos como tonos.

También pueden generar tonos los flujos pulsantes de líquidos o gases que se producen por causa de procesos de combustión o restricción del flujo.

Los tonos pueden ser identificados subjetivamente escuchándolos u objetivamente mediante análisis de frecuencias.

Figura # 5. RUIDO TONAL



Fuente: Brüel& Kjær Sound&Vibration Measurement A/S. 2010

Tabla # 2. CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE RUIDO.

Tipos de ruido		
Ruido constante	<ul style="list-style-type: none"> • Permanece constante en el tiempo. • No presenta variaciones de nivel superiores a 3 dB(A). 	
Ruido variable	<ul style="list-style-type: none"> • Presenta variaciones en el tiempo o de nivel. 	
Ruido de impacto	<ul style="list-style-type: none"> • Sonido instantáneo, de duración inferior a 200 ms. • Nivel de presión acústica relativamente alto. • Se genera por choque de dos superficies sólidas. 	
Ruido impulsivo	<ul style="list-style-type: none"> • Muy elevado respecto al ruido de fondo y de muy corta duración. • Originados por variaciones bruscas de presión. 	
Ruido tonal	<ul style="list-style-type: none"> • Domina una frecuencia por encima de las demás y es claramente perceptible. 	

Fuente: Bureau Veritas, EDICIÓN NOVIEMBRE 2008.

g. Ruido de fondo

La resta de dB citada en el manual para la formación del medio ambiente, permite obtener la contribución del ruido de fondo sobre la emisión de la fuente sonora y se debe tener en claro que el ruido de fondo no se mide, se evalúa. TYLER 2002.

El ruido de fondo es la señal sonora que se mide cuando la fuente en estudio no está emitiendo ruido. Para evitar los errores en la medida, en primer lugar debe averiguarse si es posible que el ruido de fondo esté afectando el resultado. Midiendo con la fuente evaluada encendida y apagada notaremos si el ruido producido por esta es importante. Si la diferencia entre ambas mediciones es pequeña (menos de 3 dB), la medida no es fiable. Si al encender la fuente de ruido la medida varía en más de 10 dB, el ruido de fondo no tiene influencia en la medida. TYLER 2002

Entre medias, el ruido de fondo está afectando a la medida en cierto grado. Por lo tanto, esta medida debe ser corregida por ruido de fondo. Este proceso, consiste en restar ambas medidas siguiendo una sencilla fórmula. TYLER 2002

$$L_s = 10 \log(10^{0.1L_{s+n}} - 10^{0.1L_n})$$

Donde L_{s+n} corresponde a la medición con la fuente evaluada encendida y L_n corresponde a la evaluación del ruido de fondo.

CHAVEZ 2010, en su libro efectos sobre la salud y su criterio de evaluación al interior de recintos determina que, Un ruido de fondo con niveles superiores a 40 dB(A) provocará dificultades en la comunicación oral que sólo podrán resolverse, parcialmente, elevando el tono de voz. A partir de 65 dB(A) de ruido, la conversación se torna extremadamente difícil (p6).

Un caso de mucha importancia hoy en día es el que se presenta al interior de las salas de clases. En establecimientos educacionales cercanos a vías con un alto tránsito vehicular, aeropuertos o zonas industriales, se ha detectado un retraso en el aprendizaje de la lectura. Para lograr una buena comunicación entre el profesor y los alumnos, es básico que el ruido de fondo no supere los 55 dB(A); sin embargo, este nivel suele ser superado ampliamente (colegios ubicados en el centro de la capital están expuestos a 60 dB(A) y, en algunos casos, a 70 dB(A)), dificultando la comprensión, aumenta la falta de concentración y la baja en el rendimiento de los alumnos, además del desgaste de las cuerdas vocales, sordera por exposición acumulativa al ruido y síntomas relacionados con el estrés, la irritabilidad, pérdida de concentración y fatiga en los profesores. TYLER 2002

1.2.2. Ruido Ambiental

El ruido y su impacto a la salud determinan que, El ruido es el conjunto de sonidos no deseados que resulta desagradable y molesto al oído humano, generalmente por su impetuosidad, aunque no siempre es así. El ruido tiene una componente subjetiva, no todas las personas reaccionan de la misma manera ante un mismo ruido. HERRERA, 2009.

La realización de un control efectivo de los niveles de contaminación sonora y de planificación adecuada de la lucha contra el ruido ambiental en una determinada ciudad o zona urbana se suele basar en la elaboración de los llamados mapas de ruido o mapas sonoros. HERRERA, 2009

1.2.2.1. Impacto del ruido ambiental

La escasa relación encontrada entre el nivel del ruido y el impacto general ha llevado a la búsqueda de algunos factores que mediatizan esta relación. Los

factores a tratar en este capítulo se pueden estructurar en varias categorías: características objetivas del entorno, variables sociodemográficas, factores de carácter psicosocial y algunas estrategias dirigidas a reducir el impacto del ruido Ambiental. CROEM, 2009.

De acuerdo al Gabinete Técnico de Medio Ambiente de CROEM en España (2009) determina que, existe un amplio espectro de normas y jurisprudencia a todos los niveles, que avalan la importancia del ruido como impacto ambiental que afecta directamente a la salud y calidad de vida de las personas. CROEM, 2009.

El aspecto fundamental a tener en cuenta cuando se habla de ruido desde el punto de vista del medio ambiente, es el generado por actividades o industrias que puede alcanzar a un receptor próximo (viviendas, jardines, zonas residenciales, otras industrias, etc.). CROEM, 2009.

1.2.2.2. Fuentes generadoras de ruido.

El ruido se ha convertido en un contaminante atmosférico peligroso, característico de las grandes ciudades o de las zonas industriales. CROEM, 2009.

Las principales fuentes generadoras de ruido son las industrias, las constructoras, los vehículos automotores (en la tierra, el agua o el aire), y algunas actividades humanas desarrolladas en las comunidades o barrios. CROEM, 2009.

Los daños que provocan los ruidos están relacionados con su magnitud y frecuencia, los aviones, por ejemplo, emiten intensidades muy altas, sin embargo,

el ruido es temporal y las personas afectadas son generalmente las que viven cerca de los aeropuertos o las que trabajan en ellos. CROEM, 2009.

1.2.2.3. Efectos del ruido al ambiente y ruido al ser humano.

a. Efectos del ruido al ambiente:

LOPEZ (2009), “En el último siglo el progreso científico y técnico ha producido, paralelamente al desarrollo económico y social, desórdenes y lesiones irreversibles en el medio y, por tanto, en el hombre” (p9).

Problemas ambientales como el agotamiento de los recursos naturales a causa de la explotación económica incontrolada, el deterioro de la calidad de nuestra atmósfera y de nuestras aguas como consecuencia del desarrollo industrial mal planificado, la contaminación acústica a causa del tráfico, la desaparición en ocasiones irreversibles de muchas especies de la fauna y la flora a causa de la presión humana y, en general, la degradación del medio debida a la acción del hombre, están directamente relacionados con el trato agresivo y desconsiderado que se ha tenido con el medio ambiente, llegando a constituir una fuente importante de agresiones físicas, psicológicas y sociales. CAPO, 2007

Esta situación de degradación ambiental es especialmente evidente en el medio urbano. De hecho se podría decir que la ciudad se ha convertido en el símbolo de la crisis ambiental. La marginación de la cultura ambiental de la política urbana ha condicionado el desarrollo cuantitativo al cualitativo, siendo en gran medida responsable de la situación de deterioro actual. Así, en el campo de la planificación urbana se sigue aplicando los principios del funcionalismo expuestos en que preconizan la necesidad de una rigurosa separación de las actividades según la función y en la especialización de los usos del suelo lo que conlleva

nefastas consecuencias para el medio urbano. El desarrollo zonal, la segregación espacial y social de las áreas metropolitanas ha convertido la vida urbana en algo extremadamente complejo al obligar a la población a incrementar considerablemente su movilidad y a hacer un uso continuado del coche, dado que en este modelo de ciudad el individuo se convierte en una entidad difícilmente dissociable del automóvil. CAPO, 2007

Los problemas a los que se enfrenta el medio ambiente urbano como consecuencia de esta práctica urbanística son variados y muy numerosos: saturación y congestión del espacio, contaminación atmosférica, ruido, pérdida creciente de espacios públicos devorados por el tráfico y, en definitiva, pérdida de tiempo, espacio y energía lo que incide de manera significativa en la salud y el bienestar de la población. CAPO, 2007

La degradación ambiental producida por el ruido, al igual que ocurre con otros factores contaminantes, incide de forma significativa y perceptible sobre la salud y el bienestar del hombre y de las comunidades. La salud, tal como muestran numerosos estudios, depende en gran medida de los factores medioambientales en los que se desarrolla la vida del hombre. En este sentido, el ruido puede llegar a romper ese equilibrio o armonía transformándose en un factor de estrés y provocando numerosas perturbaciones tanto en la salud como en el comportamiento. El estudio de los efectos del ruido en el hombre ha sido foco de interés de numerosos investigadores, dando lugar a un gran número de estudios, tanto de laboratorio como de campo, y publicaciones durante las últimas décadas. CAPO, 2007

Los efectos producidos por el ruido no son siempre cuantificables y en ocasiones ni siquiera conocidos, ya que dependen de la respuesta subjetiva de los individuos

y de las distintas especies a las que puede afectar, por tanto en esos casos hay valorarlos una vez que ocurrieron. CAPO, 2007

La organización mundial de la Salud (OMS) ha sugerido un valor de 55 dB(A) durante el periodo diurno, con objetos de evitar interferencias significativas con las actividades normales de la población. CAPO, 2007

Los Daños que provoca la emisión de ruido sobre el medio ambiente son diversos: afectan negativamente a la fauna, producen molestias a terceros, merman la calidad del entorno natural y degradan la calidad de vida. CAPO, 2007

b. Efectos del ruido al ser humano.

Los efectos del ruido en la audición, numerosas investigaciones han identificado el ruido como un agente productor de estrés urbano, interesándose en analizar los efectos potenciales en la salud derivados de la prolongada exposición a ruidos de alta intensidad producidos por diferentes fuentes de ruido comunitario: tráfico (coches, aviones, trenes), construcción, industria, etc. No obstante, el estudio de los efectos no auditivos del ruido. CAPO, 2007

BERGLUND Y LINDVALL (1995), “señalan que en comparación con el efecto del ruido en la audición, ha sido objeto de un menor número de investigaciones” (p18).

A pesar de ello existen datos suficientemente contrastados, que permiten conocer cómo el ruido, al actuar como cualquier otro agente estresante, desencadena un conjunto de reacciones y modificaciones en el organismo las cuales se manifiestan

tanto a nivel fisiológico (alteraciones hormonales, cardiovasculares, respiratorias, etc) como psicológico (anomalías en la atención, alteraciones del sueño, ansiedad, molestia, etc) y conductual (deterioro del clima social, irritabilidad, agresividad, etc), las cuales pueden ser analizadas siguiendo las teorías de Selye sobre las reacciones de estrés. RODRIGUEZ, 2009.

SEAONEZ(2011); indica que “El ruido nocturno puede modificar el sueño, pero también el ruido diario al que se ve sometido el ser humano frente o cerca un ambiente industrial puede perturbar su sueño nocturno”(p20).

Este demostrado que los ruidos diarios predisponen al insomnio y a la alteración del sueño, del descanso y del reposo de las personas con graves consecuencias sobre la concentración entre este tipo de anomalía encontramos los siguientes efectos:

- Disminución en las facultades de atención.
- Lentitud en los actos y tareas
- Lentitud de reflejos y de reacción ante señales de alerta o peligro
- Anomalías de percepción: Error en los cálculos y evaluación de la distancia, en la apreciación de los contornos, relieves y colores, etc.

Tabla# 3. FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LOS EFECTOS DEL RUIDO EN LA SALUD HUMANA.

FACTORES PROPIOS DEL RUIDO	FACTORES RELACIONADOS CON EL MEDIO AMBIENTE
Intensidad del ruido	Estrés
Baja presión sonora	Ritmo de vida
Alta presión sonora	Ruidos de la vida privada
Frecuencia del ruido	Uso del Walkman
Sonidos graves	Discotecas
Sonidos agudos	Ruidos del vecindario y de los niños
Naturaleza y duración del ruido	Ruido del entorno
Ruidos repetitivos	Tráfico
Ruidos intermitentes	Aeropuertos
Ruidos inesperados	Ferrocarriles
Ruidos cortos	Fiestas
Ruidos continuos	Sinergias con otros factores
	Con ciertos antibióticos
	Con ciertos medicamentos
	Con ciertos productos químicos

Fuente: Mariano Seoanez Calvo (1997).

Los Efectos de la exposición al ruido sobre la salud humana se clasifican en : Efectos Fisiológicos, Efectos psicológicos y Efectos sobre la comunidad global.

a. Efectos Fisiológicos:

El primer y más evidente efecto de la exposición continuada al ruido es la pérdida de audición, que en la mayoría de los casos es irreversible. BAURO-VERITAS, 2008.

Las ondas sonoras que vienen del exterior pasan por el oído externo y chocan con el tímpano que comienza a vibrar, el exceso de ruido pueden producir daños en las células ciliadas, bien por la desaparición de los cilios, bien por la degeneración de las células transmisoras. El daño que el ruido puede ocasionar al oído no depende solo de su nivel de presión, sino que el tiempo de exposición a dicho ruido y la sensibilidad de cada individuo juegan un papel muy importante. BAURO-VERITAS, 2008

Según los valores en la legislación española ,un ambiente continuado con menos de 80 dB(A) no es perjudicial para nuestro oído ,aunque puede ocasionar otro tipo de trastornos ,y un solo ruido puntual que sobrepasa los 140dB (A) puede ocasionar una sordera permanente, ya que puede revertir una rotura del tímpano. BAURO-VERITAS, 2008

Otros efectos sobre la salud provocados por el ruido que no ocasionan sordera y pueden desaparecer una vez transcurrido un tiempo después de cesar la exposición como:

Tensión, Modificación en el ritmo cardiaco, Modificación en el ritmo respiratorio, Modificación en la presión arterial, Modificación en la resistencia de la piel, Modificación en la agudeza visual. BURO-VERITAS, 2008

b. Efectos Psicológicos:

El ruido aumenta las posibilidades de sufrir trastornos mentales, aunque en si no afecte directamente a la salud mental.

Los efectos psicológicos del ruido son:

Problemas de comunicación, con los consiguientes problemas sociales.

Alteraciones en el sueño, modificación de sus hábitos de descanso, disminución de rendimiento y eficacia en el trabajo, molestia o sensación de desagrado. BAUROVERITAS, 2008

c. Efectos Sobre la comunidad Global:

Los efectos que la contaminación acústica puede ocasionar sobre la comunidad pueden ser muy diversa índole y su respuesta depende tales como:

Nivel social y económico, Educación e interés hacia el foco emisor, Tiempo de permanencia en la zona, Facilidad o no de visión e identificación de la fuente, Nivel sonoro de ruido, Momentos de emisión (de día o de noche). BAUROVERITAS, 2008.

1.2.3. Nivel sonoro y límites permisibles.

1.2.3.1. Nivel de presión sonora

MIYARA (2008) manifiesta que, “Para determinar el nivel sonoro en primer lugar tenemos la presión atmosférica, es decir la presión del aire ambiental en ausencia de sonido” (p17).

Se mide en una unidad SI (Sistema Internacional) denominada Pascal, Esta presión es de alrededor de 100.000 Pa (el valor normalizado es de 101.325 Pa), Podemos luego definir la presión sonora como la diferencia entre la presión instantánea debida al sonido y la presión atmosférica, y, naturalmente, también se mide en Pa; Sin embargo, la presión sonora tiene en general valores muchísimo

menores que el correspondiente a la presión atmosférica. Por ejemplo, los sonidos más intensos que pueden soportarse sin experimentar un dolor auditivo agudo corresponden a unos 20 Pa, mientras que los apenas audibles están cerca de 20 Pa (Pa es la abreviatura de micropascal, es decir una millonésima parte de un pascal). Esta situación es muy similar a las pequeñas ondulaciones que se forman sobre la superficie de una profunda piscina. Otra diferencia importante es que la presión atmosférica cambia muy lentamente, mientras que la presión sonora lo hace muy rápido, alternando entre valores positivos (presión instantánea mayor que la atmosférica) y negativos (presión instantánea menor que la atmosférica) a razón de entre 20 y 20.000 veces por segundo. Esta magnitud se denomina frecuencia y se expresa en ciclos por segundo o hertz (Hz). Para reducir la cantidad de dígitos, las frecuencias mayores que 1.000 Hz se expresan habitualmente en kilohertz (kHz). BAU-ROVERITAS, 2008.

El nivel de presión sonora se expresa en decibeles (dB) y se define por la siguiente relación matemática:

a. Nivel sonoro con ponderación A (dBA)

Mide la respuesta del oído, ante un sonido de intensidad baja. Es la más semejante a la percepción logarítmica del oído humano. Se utiliza para establecer el nivel de contaminación acústica y el riesgo que sufre el hombre al ser expuesto a la misma. Por ello, es la curva que se utiliza a la hora de legislar. BAU-ROVERITAS, 2008.

El nivel de presión sonora A, tiene la ventaja de ser una medida objetiva y bastante cómoda de la intensidad del sonido, pero tiene la desventaja de que está lejos de representar con precisión lo que realmente se percibe. Esto se debe a que la sensibilidad del oído depende fuertemente de la frecuencia. En efecto, mientras que un sonido de 1 kHz y 0 dB ya es audible, es necesario llegar a los 37 dB para

poder escuchar un tono de 100 Hz, y el mismo es válido para sonidos de más de 16 kHz. . BAU-ROVERITAS, 2008.

Cuando esta dependencia de la frecuencia de la sensación de sonoridad fue descubierta y medida (por Fletcher y Munson, en 1933), se pensaba que utilizando una red de filtrado (o ponderación de frecuencia) adecuada sería posible medir esa sensación en forma objetiva. Esta red de filtrado tendría que atenuar las bajas y las muy altas frecuencias, dejando las medias casi inalteradas. En otras palabras, tendría que intercalar unos controles de graves y agudos al mínimo antes de realizar la medición. . BAU-ROVERITAS, 2008.

b. Nivel sonoro con ponderación B (dB B)

Su función era medir la respuesta del oído ante intensidades para intensidades medias. Como no tiene demasiadas aplicaciones prácticas es una de las menos utilizadas. BAU-ROVERITAS, 2008.

c. Nivel sonoro con ponderación C (dB C)

Mide la respuesta del oído ante sonidos de gran intensidad. Es tanto, o más empleada que la curva A, a la hora de medir los niveles de contaminación acústica. BAU-ROVERITAS, 2008.

1.2.3.2. Límites permisibles

En base al Texto Unificado de Legislación Secundaria Libro VI anexo I (2003), los límites permisibles del ruido se describen de la siguiente manera.

Tabla #4. TABLA “LÍMITE PERMISIBLE DE NIVEL DE PRESIÓN SONORO SEGÚN EL TIPO DE SUELO”

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DE SUELO	NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE NPS eq [db(A)]	
	DE 06H00 A 20H00	DE 20H00 A 06H00
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona Residencial	50	40
Zona Residencial mixta	55	45
Zona Comercial	60	50
Zona Comercial mixta	65	55
Zona Industrial	70	65

Fuente: Tulas Libro VI ANEXO5 2007.

Está recomendado hacer la comprobación de que los aparatos de medición estén calibrados, tanto antes, como al finalizar las mediciones. TULAS, 2007.

a. Ruido y la comunicación verbal.

El ruido puede interferir la comunicación verbal, bien directa o telefónica, hasta hacerla imposible.

En el Texto Unificado de Legislación Ambiental (TULAS), LIBRO VI Anexo5 (2003) determina los siguientes valores de inteligibilidad de la comunicación. TULAS, 2007.

Una señal inferior a 3 dB, mantiene la inteligibilidad al 100%.
 Una señal de 10 dB, reduce la inteligibilidad al 70%.

b. Intensidad del ruido.

El Texto Unificado de Legislación Ambiental (TULAS), LIBRO VI Anexo5 (2003) nos demuestra los siguientes límites de intensidad. TULAS, 2007.

0 - 20 dB	.....	Umbral de audición.
20 – 50	.....	Comunicación fácil.
50 – 80	.....	Comunicación posible.
80 – 110	.....	Límite riesgo (jornada 8 horas).
110 – 140	.....	Comunicación imposible.
Más de 140	.....	DOLOR.

Relación de intensidades sonoras (en dB) de exposición según el tipo de actividad que se desarrolle (referencia ISO).TULAS, 2007.

De acuerdo al Texto Unificado de legislación Ambiental (TULAS), LIBRO VI Anexo5 (2003) nos indica los límites de intensidad de ruido de acuerdo al lugar de obtención del ruido. TULAS, 2007.

ACTIVIDAD-ZONA INTENSIDAD (dB)

Habitaciones para el reposo nocturno.....	10-20
Gabinetes de estudios, salas de operaciones, De clases, gabinetes médicos.....	20-30
Sala de estancia de oficinas estándar.....	30-40
Gran almacén.....	40-50
Pequeña industria con utillaje manual.....	50-60
Industria con máquinas.....	60-70
Gran industria con maquinaria importante.....	70-80

Industria con riesgo de sordera profesional.... ..	80-90
Industria con especial protección del personal.....	90-100
Zona prohibida salvo permanencias breves.....	100-110
TULAS 2007	

1.2.4. Normativa ambiental sobre el ruido.

1.2.4.1. Internacional

Ley 37/2003 del ruido (Juan Carlos I Rey de España, Constitución Española)

La ley 37/2003, del 17 de noviembre del ruido, es la primera referencia del ámbito nacional en normativa medioambiental para la prevención y control de la contaminación acústica. Esta ley traspone el ordenamiento español la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del consejo, de 25 de junio del 2002, sobre la evaluación y gestión del ruido ambiental.

La ley 37/2003 ha sido desarrollada por dos Reales Decretos:

El real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, desarrolla la ley 37/2003 en lo relativo a la evaluación y gestión del ruido ambiental, este decreto comprende la contaminación acústica derivada del ruido ambiental.

Las finalidades del real decreto 1513/2005 son:

- Prevenir, reducir o evitar los efectos nocivos, incluyendo las molestias derivadas de la exposición al ruido ambiental.
- Evaluar globalmente la exposición al ruido en una zona determinada mediante los mapas estratégicos de ruido.

- Adoptar planes de acción con objeto de reducir y prevenir la contaminación acústica.
- Hacer pública la información sobre el ruido ambiental y sus efectos.

El real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, desarrolla la ley 37/2003 en lo referente a la zonificación acústica, los objetivos de calidad y las emisiones acústicas.

Las Finalidades de este decreto son:

- Definir los índices de ruido y de vibraciones.
- Delimitar los distintos tipos de áreas y servidumbres acústicas.
- Establecer los objetivos de calidad acústica para cada área, incluyendo el espacio interior de determinadas edificaciones.
- Fijar valores límites de inmisión y emisión por los emisores acústicos
- Establecer los procedimientos y los métodos de evaluación de ruido y vibraciones.

1.2.4.2. Nacional

El Texto Unificado de Legislación Ambiental libro VI de la ley de la prevención de la contaminación o calidad ambiental, se encuentra la norma técnica del ruido en el Anexo 5 con el título de: Límites permisibles de niveles de ruido ambiental para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones.

Esta norma técnica es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la

Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional. TULAS, 2007

Determina o establece:

- Los niveles permisibles de ruido en el ambiente, provenientes de fuentes fijas.
- Los límites permisibles de emisiones de ruido desde vehículos automotores.
- Los valores permisibles de niveles de vibración en edificaciones.
- Los métodos y procedimientos destinados a la determinación de los niveles de ruido.

Esta norma menciona las medidas de prevención y mitigación de ruidos especialmente en los procesos los procesos industriales y máquinas, que produzcan niveles de ruido de 85 decibeles A o mayores, determinados en el ambiente de trabajo, deberán ser aislados adecuadamente, a fin de prevenir la transmisión de vibraciones hacia el exterior del local. El operador o propietario evaluará aquellos procesos y máquinas que, sin contar con el debido aislamiento de vibraciones, requieran de dicha medida. . TULAS, 2007

Esta norma indica algunos pasos principales para la medición de nivel de ruido producidos por una fuente fija:

a) La medición de los ruidos en ambiente exterior se efectuará mediante un decibelímetro (sonómetro) normalizado, previamente calibrado, con sus selectores en el filtro de ponderación A y en respuesta lenta (slow). Los sonómetros a utilizarse deberán cumplir con los requerimientos señalados para los tipos 0, 1 ó 2, establecidas en las normas de la Comisión Electrotécnica Internacional

(International Electrotechnical Commission, IEC). Lo anterior podrá acreditarse mediante certificado de fábrica del instrumento. TULAS, 2007.

b) El micrófono del instrumento de medición estará ubicado a una altura entre 1,0 y 1,5 m del suelo, y a una distancia de por lo menos 3 (tres) metros de las paredes de edificios o estructuras que puedan reflejar el sonido. El equipo sonómetro no deberá estar expuesto a vibraciones mecánicas, y en caso de existir vientos fuertes, se deberá utilizar una pantalla protectora en el micrófono del instrumento. TULAS, 2007

c) Medición de Ruido Estable.- se dirige el instrumento de medición hacia la fuente y se determinará el nivel de presión sonora equivalente durante un período de 1 (un) minuto de medición en el punto seleccionado. TULAS, 2007

d) Medición de Ruido Fluctuante.- se dirige el instrumento de medición hacia la fuente y se determinará el nivel de presión sonora equivalente durante un período de, por lo menos, 10 (diez) minutos de medición en el punto seleccionado. TULAS, 2007

e) Determinación del nivel de presión sonora equivalente.- la determinación podrá efectuarse de forma automática o manual, esto según el tipo de instrumento de medición a utilizarse. Para el primer caso, un sonómetro tipo 1, este instrumento proveerá de los resultados de nivel de presión sonora equivalente, para las situaciones descritas de medición de ruido estable o de ruido fluctuante. En cambio, para el caso de registrarse el nivel de presión sonora equivalente en forma manual, entonces se recomienda utilizar el procedimiento descrito en el siguiente artículo. TULAS, 2007

f) Se utilizará una tabla, dividida en cuadrículas, y en que cada cuadro representa un decibel. Durante un primer período de medición de cinco (5) segundos se observará la tendencia central que indique el instrumento, y se asignará dicho valor como una marca en la cuadrícula. Luego de esta primera medición, se permitirá una pausa de diez (10) segundos, posterior a la cual se realizará una segunda observación, de cinco segundos, para registrar en la cuadrícula. TULAS, 2007

g) Segundo valor. Se repite sucesivamente el período de pausa de diez segundos y de medición en cinco segundos, hasta conseguir que el número total de marcas, cada una de cinco segundos, totalice el período designado para la medición. Si se está midiendo ruido estable, un minuto de medición, entonces se conseguirán doce (12) marcas en la cuadrícula. Si se está midiendo ruido fluctuante, se conseguirán, por lo menos, ciento veinte (120) marcas en la cuadrícula. . TULAS, 2007

Al finalizar la medición, se contabilizarán las marcas obtenidas en cada decibel, y se obtendrá el porcentaje de tiempo en que se registró el decibel en cuestión. El porcentaje de tiempo P_i , para un decibel específico nps_i , será la fracción de tiempo en que se verificó el respectivo valor nps_i , calculado como la razón entre el tiempo en que actuó este valor y el tiempo total de medición. El nivel de presión sonora equivalente se determinará mediante la siguiente ecuación:

$$NPSeq = 10 * \log^* \sum (P_i) 10^{\frac{NPS_i}{10}}$$

De los Sitios de Medición.- Para la medición del nivel de ruido de una fuente fija, se realizarán mediciones en el límite físico o lindero o línea de fábrica del predio o terreno dentro del cual se encuentra alojada la fuente a ser evaluada. Se escogerán puntos de medición en el sector externo al lindero pero lo más cerca posible a dicho límite. Para el caso de que en el lindero exista una pared perimetral, se

efectuarán las mediciones tanto al interior como al exterior del predio, conservando la debida distancia de por lo menos 3 metros a fin de prevenir la influencia de las ondas sonoras reflejadas por la estructura física. El número de puntos será definido en el sitio pero se corresponderán con las condiciones más críticas de nivel de ruido de la fuente evaluada. Se recomienda efectuar una inspección previa en el sitio, en la que se determinen las condiciones de mayor nivel de ruido producido por la fuente.

h) De Correcciones Aplicables a los Valores Medidos.- A los valores de nivel de presión sonora equivalente, que se determinen para la fuente objeto de evaluación, se aplicará la corrección debido a nivel de ruido de fondo. Para determinar el nivel de ruido de fondo, se seguirá igual procedimiento de medición que el descrito para la fuente fija, con la excepción de que el instrumento apuntará en dirección contraria a la fuente siendo evaluada, o en su lugar, bajo condiciones de ausencia del ruido generado por la fuente objeto de evaluación. Las mediciones de nivel de ruido de fondo se efectuarán bajo las mismas condiciones por las que se obtuvieron los valores de la fuente fija. En cada sitio se determinará el nivel de presión sonora equivalente, correspondiente al nivel de ruido de fondo. El número de sitios de medición deberá corresponderse con los sitios seleccionados para evaluar la fuente fija, y se recomienda utilizar un período de medición de 10 (diez) minutos y máximo de 30 (treinta) minutos en cada sitio de medición.
TULAS, 2007

Al valor de nivel de presión sonora equivalente de la fuente fija se aplicará el valor mostrado:

Tabla #5. CORRECCIÓN POR NIVEL DE RUIDO DE FONDO

DIFERENCIA ARITMÉTICA ENTRE NPS EQ DE LA FUENTE FIJA Y NPS EQ DE RUIDO DE FONDO (DBA)	CORRECCIÓN
10 ó mayor	0
De 6 a 9	- 1
De 4 a 5	- 2
3	- 3
Menor a 3	Medición nula

Fuente: Tulas Libro VI ANEXO5 2007.

1.2.5. Técnicas y equipos de monitoreo de ruido (normas inen nte y nexos tulas libro vi de la calidad ambiental).

1.2.5.1. Técnica de monitoreo de ruido.

La medición de los niveles de ruido deberían ajustarse a la ordenanza municipal correspondiente y en su defecto conforme a las normativas superior aplicable.

Para MONESTIER 2010, Las técnicas de monitoreo son las acciones de observación, muestreo, medición y análisis de datos técnicos y ambientales, que se realizan para definir las características del medio o entorno, identificar los impactos ambientales de las actividades productivas, y conocer su variación o cambio durante el tiempo. PAGINA 16.

1.2.5.1.1. Monitoreo de ruido ambiental.

LABASTIDA 2009, El monitoreo de ruido ambiental son el muestreo que se realiza a través del sonómetro que nos permite medir objetivamente el nivel de presión sonora con lo que se podrá determinar el daño acústico ambiental. PAGINA 8.

Antes de realizar un monitoreo de ruido ambiental es necesario tomar en cuenta algunas consideraciones generales como:

a) Condiciones y características del tipo de medición.- Definidas en la Ordenanza municipal correspondiente, fijadas por la administración, solicitadas por un cliente. PLAZA, 2011.

b) Planificación del muestreo.-Antes de iniciar las mediciones en el campo de debe planificar el muestreo considerando.

- Características de la fuente de ruido
- Tipo de ruido emitido
- Característica del receptor y del entorno que le rodea

c) Verificación del equipo.- Al iniciar y a finalizar la medida, utilizando un calibrador acústico. PLAZA, 2011

d) Para realizar la medida.- Lo más adecuado es utilizar un trípode que permita una buena estabilidad. Cuando no es posible, el técnico se situara en el plano normal al eje del micrófono y lo más separado posible de este. PLAZA, 2011

e) Número de medidas.- En cada punto de medición se realizan un mínimo de dos medidas, considerando válidas las medidas individuales que no difieran en más de 2 dB(A).PLAZA, 2011

f) Tiempo de medida.- Dependerá del tipo de ruido

- Ruido continuo: Mínimo de 3 minutos .Si no es suficientemente representativo, el técnico decidirá el periodo de medida más adecuado.
- Ruido Impulsivo: 3 minutos.
- Ruido Impulsivo periódico: Periodo suficientemente largo para que sea representativo. Si no es posible determinar un periodo corto suficientemente representativo del ruido, se considera un tiempo de 3 horas.

g) Ruido de Fondo.- Cuando la norma, ordenanza o contrato exija el conocimiento del nivel sonoro del ruido del fondo, se efectuara su medida en un mínimo lugar que los puntos de medida y en el momento próximo a aquel en que la molestia es más acusada, pero con los emisores de ruido objeto de evaluación inactiva. PLAZA, 2011

- En los casos en que la diferencia entre el nivel de ruido el nivel de ruido de fondo se inferior a 3dB(A),el nivel de fondo se determinara haciendo la siguiente la corrección:

$$LA_{eqr} = 10 \log (10^{\log/10} - 10^{LA_f/10}).$$

- En los casos en que la diferencia entre el nivel de ruido y el nivel de ruido de fondo sea inferior de 3dB(A) se desestimara la medida de ruido de fondo y se procederá a volver efectuar la medición en un periodo donde este sea más bajo. PLAZA, 2011

h) Condiciones meteorológicas.- Se debe evitar que las condiciones meteorológicas como la lluvia o el viento afecten al resultado de la medida.

- Se debe tomar las medidas, con la estación meteorológica, de presión atmosférica, humedad relativa, temperatura y velocidad del viento al inicio y al final de la medida.
- El tiempo de medida será como de un minuto.

Es aconsejable de disponer de hojas de campo para el registro *_in situ_* de los resultado de las medidas y datos de interés. **PLAZA, 2011**

1.2.5.1.2. Pasos para monitorear el ruido ambiental.

En el texto unificado de legislación ambiental libro vi anexo 5 el sonómetro se lo utiliza de la siguiente manera:

a) Se desplaza en los puntos de muestreo mencionados para las áreas de análisis que se determinan, realizando mediciones durante un tiempo total de aproximadamente 5 horas en periodo diurno y cinco horas en periodos nocturno.

b) Se usa una pantalla contra ruido para evitar interferencia en los datos generados por la presencia de vientos moderados.

c) Se sigue los lineamientos sugeridos en el texto unificado de legislación secundaria.

d) Se usa el sonómetro en la modalidad de respuesta lenta y utilizando la ponderación A.

e) El micrófono se coloca a una altura de 1,5 metros sobre la superficie del suelo teniendo en cuenta superficies próximas que reflejen el sonido.

f) Se toma en cuenta que el ruido de fondo sea por lo menos 10dB más bajo que el nivel de ruido monitoreado además que las velocidades de viento lleguen máximo hasta 10m/s de tal forma que no permita que el ruido turbulento enmascare la fuente de ruido en cuestión.

g) Se toman varias mediciones en cada área con un tiempo de estabilización de 5 a 10 segundos para los valores de ruido estable en un minuto.

h) Se analizan los datos para tener una medición promedio para los diferentes puntos.

1.2.5.2. Equipos de monitoreo ambiental.

1.2.5.2.1. Sonómetro.

Este aparato nos permite medir objetivamente el nivel de presión sonora. Los resultados los expresa en decibeles (dB). Para determinar el daño auditivo, el equipo trabaja utilizando una escala de ponderación "A" que deja pasar sólo las frecuencias a las que el oído humano es más sensible, respondiendo al sonido de forma parecida que lo hace éste. El dispositivo consta de un micrófono, una sección de procesamiento y una unidad de lectura.

Según SEXTO 2007, Se hace imprescindible considerar una serie de parámetros a la hora de realizar la selección de un sonómetro. Existe una variedad muy amplia de fuentes de ruido y de ambientes ruidosos. De la misma forma, es posible obtener varios indicadores que caracterizan a esas fuentes y paisajes sonoros. Esta situación determina que no siempre sean los mismos objetivos los que se persiguen cuando se decide realizar mediciones de ruido.

PAGINA 31.

El sonómetro es un equipo que permite cuantificar objetivamente el nivel de presión sonora. En esencia se compone de un elemento sensor primario (micrófono), circuitos de conversión, manipulación y transmisión de variables (módulo de procesamiento electrónico) y un elemento de presentación o unidad de lectura. Cumpliendo, así, con todos los aspectos funcionales inherentes a un instrumento de medición.

Teniendo en cuenta la existencia de varios tipos de ruido (continuo, impulsivo, aleatorio, eventual), es de suponer la existencia de variedad de sonómetros para la cuantificación de los mismos. Lo anterior define la utilización de uno u otro instrumento. Los parámetros que puedan ser analizados durante la medición, o pos medición, están en correspondencia con el equipamiento disponible y sus potencialidades. De aquí se desprende que no todos los medidores de nivel sonoro tienen idénticas posibilidades. Se diferencian en precisión, rango dinámico, fiabilidad, etc. Surgiendo, de hecho, la necesidad de elegir.

Para ello será preciso tener en cuenta el uso que se le dará al equipo. Aquí entran a desempeñar su papel dos aspectos que se combinan: entorno y objetivos de las mediciones. Esto recoge si se realizarán en ambientes laborales, si para la comprobación de ruido comunitario, si para la realización de mediciones

generales, si para diagnosticar el estado de máquinas, si para comprobar los efectos de un aislamiento, etc.

En cualquiera de las variantes el equipo seleccionado deberá cumplir con las normas que establece la International Electrotechnical Commission (IEC), para los instrumentos de medición. En el caso que se analiza debe haber conformidad con la IEC 651 (1979) y la IEC 804 (1985). Es posible la observancia de otras normas tanto internacionales como nacionales (por ejemplo ANSI S1.43-1983), pero no puede soslayarse que del cumplimiento efectivo de las normativas establecidas por la IEC resulta el aseguramiento de las prestaciones del instrumento. Cada norma a la que se ajuste el medidor de nivel sonoro viene asociada, invariablemente, con el Tipo o Clase de sonómetro.

1.2.5.2.1.1. Componentes básicos de un sonómetro.

a. Micrófono suministrado.

Este aspecto es de suma importancia puesto que determina el rango de frecuencias que podrá analizar el instrumento. Aquí debe tenerse en cuenta el tipo de micrófono, su sensibilidad, la banda de frecuencias, la capacitancia (pF) y el nivel de ruido inherente. Este último no es más que la combinación de valores de ruido eléctrico y térmico que sufre el micrófono a 20 °C (expresados en dB). Varía de un tipo a otro de ponderación de frecuencias. Es necesario conocer, además, por cuáles micrófonos es posible intercambiar el suministrado. Y, también, la respuesta del instrumento ante los infra y ultrasonidos, en el caso que sean de interés.

- Componentes Eléctricos: Convierten la señal sonora en una señal eléctrica.
- Filtros: Son Redes de Ponderación, Filtros de Octava y tercios de Octava.

- Detector: Determina el valor eficaz de la señal acústica.
- Pantalla: Esta muestra los valores obtenidos.

b. Parámetros de medida.

Este aspecto determina los tipos de mediciones que pueden hacerse con el instrumento. Los parámetros consideran dos tipos de ponderaciones, a saber:

- Ponderaciones de frecuencia: pueden ser A, B, C, D,U.
- Ponderaciones de tiempo: pueden ser S (slow), F (fast), I (impulsive) y Peak (pico).

Es significativo que no todos los modelos de sonómetros cuenten con el total de ponderaciones existentes. Una vez más se hace imprescindible conocer, para no fallar en la elección, qué se quiere medir y con qué objetivo. En la práctica, como se puede deducir, es posible combinar las compensaciones de tiempo y frecuencia del instrumento, en dependencia de las características del evento acústico a estudiar.

Tabla # 6. PONDERACIONES DE FRECUENCIA.

Ponderaciones de frecuencia	Caracterización
A	Es la red de ponderación más comúnmente utilizada para la valoración de daño auditivo e inteligibilidad de la palabra. Empleada inicialmente para analizar sonidos de baja intensidad, es hoy, prácticamente, la referencia que utilizan las leyes y reglamentos contra el ruido producido a cualquier nivel.
B	Fue creada para modelar la respuesta del oído humano a intensidades medias. Sin embargo, en la actualidad es muy poco empleada. De hecho una gran cantidad de sonómetros ya no la contemplan.
C	En sus orígenes se creó para modelar la respuesta del oído ante sonidos de gran intensidad. En la actualidad, ha ganado prominencia en la evaluación de ruidos en la comunidad, así como en la evaluación de sonidos de baja frecuencia en la banda de frecuencias audibles.
D	Esta red de compensación tiene su utilidad en el análisis del ruido provocado por los aviones.
U	Es una red de ponderación de las más recientes. Se aplica para medir sonidos audibles en presencia de ultrasonidos.

Fuente: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (2011).

Tabla # 7. PONDERACIONES DE TIEMPO

Ponderaciones de tiempo	Caracterización
S	El instrumento responde lentamente ante los eventos sonoros. El promediado efectivo de tiempo es de aproximadamente un segundo.
F	Brinda una respuesta al estímulo sonoro más rápida. La constante de tiempo es menores (0.125 segundos) y por tanto, puede reflejar fluctuaciones poco sensibles a la ponderación anterior.
I	Tiene una constante de tiempo muy pequeña. Se emplea para juzgar cómo influye, en el oído humano, la intensidad de sonidos de corta duración.
Peak	Permite cuantificar niveles picos de presión sonora de extremadamente corta duración (50 microsegundos). Posibilitando la determinación de riesgo de daño auditivo ante los impulsos.

Fuente: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (2011).

c. Clasificación de los sonómetros según el tipo.

SEXTO Felipe; propone los siguientes indicadores técnicos que deben facilitar la tarea de elegir un sonómetro:

Puede ser de clase 0, 1, 2, 3. Depende de la precisión buscada en las mediciones y del uso que se requiera del instrumento.

Los sonómetros actuales son de pequeño tamaño, ligeros y funcionan con una batería.

Actualmente en el mercado se pueden encontrar cuatro tipos de sonómetros, cuya principal diferencia es su grado de precisión.

Tipo 0 (sonómetro patrón): El sonómetro de tipo 0 se utiliza tan solo en laboratorios para llegar a obtener valores de referencia. Es por tanto el más preciso de las tres clases existentes.

Figura #6. SONÓMETRO DE BAJA FRECUENCIA “TIPO 0”



Fuente: CONSTRUNARIO Sonómetro de baja frecuencia “tipo 0” (2010).

Tipo 1 (sonómetro de gran precisión): empleo en mediciones de precisión en el terreno (sonómetros integradores).

Son instrumentos integradores- promediadores de precisión y analizador de espectros en tiempo real por bandas de tercio de octava y octava

El sonómetro de tipo 1 Puede funcionar como sonómetro o como analizador de espectro en tiempo real por bandas de tercio de octava y octava, con filtros tipo 1.

Los sonómetros integradores-promediadores podrán emplearse para la medición del Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A (LAeq, T). En los llamados sonómetros integradores, permite seleccionar la curva de ponderación que va a ser usada:

Un ejemplo en el mercado internacional es el sonómetro SC310 que mide todas las funciones simultáneamente con todas las ponderaciones frecuenciales. Entre estas se encuentran las funciones necesarias para calcular los índices básicos de evaluación acústica de la mayoría de países del mundo: Funciones S, F e I, Niveles continuos equivalentes, Percentiles, Índices de impulsividad, Niveles de pico, Niveles de exposición sonora, Short Leq, etc.

Existe la posibilidad de poder configurar el espacio de memoria libre como una memoria circular, esta característica junto con la posibilidad de descargar los datos simultáneamente a su grabación convierte al SC310 en la perfecta plataforma para la monitorización acústica permanente.

Figura # 7. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN



Fuente: CESVA Instrumentos de medición (2011)

El sonómetro de marca cirrus son usados a nivel mundial en industrias de varios tipos que incluyen labores de construcción, minería, producción alimenticia y

farmacéutica, petroquímica; así como en empresas consultoras privadas y estatales.

Existen el sonómetro optimus red y el optimus Green, el sonómetro optimus red ofrece la última tecnología en el mercado internacional para medir el ruido ocupacional gracias a su facilidad de operación y su flexibilidad en cuanto a los niveles de tecnología disponible y el optimus Green ofrece la última tecnología en el mercado internacional para medir, almacenar y analizar el ruido ambiental y ocupacional, incluyendo las bandas de octava de frecuencia en tiempo real.

Figura #8. EQUIPO DE SONÓMETRO



Fuente: Cirrus (2012).

Tipo 2 (sonómetro de uso general): utilización en mediciones generales de campo.

El sonómetro de tipo 2 es conocido como sonómetro de propósitos generales. Son los menos precisos, pero también son los asequibles económicamente.

Un ejemplo es el SVAN 953 Este tipo de instrumento permite configurar la medida siguiendo las indicaciones de un Manual de Procedimiento y a través de un protocolo de comunicación RS232 envía la información al PC de control, gestionado por la aplicación TEKBER de control externo del ensayo.

De esta manera, lo que se consigue es una emulación del ensayo real que tendrá lugar en la estación ITV para garantizar el éxito de la prueba o, en caso de superar los límites de ruido requeridos por la legislación, hacer las modificaciones oportunas antes de realizar el ensayo oficial.

El conjunto de medida se suministra con todos los elementos necesarios para realizar la medida de ruido tales como cable de extensión de 10 metros, pantalla anti viento y maleta de transporte.

La calidad técnica de la solución se complementa con su ligereza y gran robustez, característica indispensable para trabajo en un entorno agresivo como son los talleres de vehículos y garajes.

Figura #9. INSTRUMENTACIÓN FOR SOUND



Fuente: SVANTECK instrumentación for sound (2011)

Tipo 3 (Sonómetro de inspección): Son sonómetros de Baja precisión.

En La norma IEC 61.672; Se elimina las clase 3 restando exclusivamente las clases 1 ,2 y la 0 es de poco uso por la capacidad de captar bajas frecuencias por eso no se les usa mucho en el campo.

En conclusión los tipos o clases de sonómetros son una especificación de precisión, regulados por los estándares internacionales IEC o ANSI en el caso norteamericano. La precisión de la medida depende de la frecuencia del sonido que es medido. Básicamente y a grandes rasgos, el tipo 1 significa una precisión de aproximadamente de $\pm 1\text{dB}$ y el Tipo 2 significa una precisión de aproximadamente $\pm 2\text{dB}$.

Los sonómetros tipo 2, denominados sonómetros de propósito general, son útiles para un gran rango de aplicaciones, ya que reúnen tres características que los hacen especialmente atractivos:

Su precio, bastante asequible, ya que en el caso de los no integradores es del orden de los 400 dólares, lo que permite que los ciudadanos u organizaciones vecinales interesados en conocer los niveles sonoros a que están expuestos puedan hacerlo sin un alto costo.

- A) Su portabilidad y tamaño.
- B) Su fácil manejo.
- C) Análisis experimentales de resultados en varios casos prácticos.

Para poder constatar estas diferencias, hemos dispuesto medidas de ruido ambiental y de actividades clasificadas con distintos tipos de sonómetros. Para hacer esta comparativa se han utilizado un sonómetro tipo 2 no integradores cuyo

precio ronda los 400 dólares, y un sonómetro tipo 1 integrador con su certificado de calibración en vigor cuyo precio ronda los 4320 dólares.

Figura #10. SONÓMETRO TIPO 3



Fuente: PCE (2010).

Tabla #8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Salida de Niveles de Presión del Sonido	114dB y 94dB re 20 u Pa debajo de condiciones de referencia.
Frecuencia de las Salidas	1000Hz +/- 4%
Condiciones de Referencia	TEMPERATURA -->23oC(73oF) PRESIÓN ATMOSFÉRICA -->1013 mbar (760mm of Hg) HUMEDAD RELATIVA -->65%
Eficiencia e los Niveles de presión del Sonido	En condiciones de medio ambiente por debajo del estado de referencia +/- 0.5Db
Fuente de Poder	Una batería 9V 006P ó IEC 6F22 ó NEDA 1604.
Prueba de Baterías	Circuitos internos checan la condición de la batería continuamente. El calibrador operará completamente si el voltaje de la batería baja por más de lo que es el rango aceptable
Vida de las Baterías	Cerca de 50 horas
Dimensiones	103(L) x 63(W) x 54(H)mm
Peso	aprox. 200g (incluye baterías)
Temperatura operacional	0 - 50oC(32 - 122oF)
Humedad operacional	0 - 90%RH
Accesorios	9V baterías, Estuche Portador, Manual de Instrucciones. 1" ,1/2" and 1/4" Adaptador de Micrófono

Fuente: Twilight S.A.(2011)

1.2.6. Estrategias dirigidas a la reducción del ruido ambiental

Con el fin de erradicar y atenuar un poco los efectos del exceso del ruido en las diferentes partes del planeta, muchos especialistas en el tema han planteado algunos métodos, teniendo en cuenta la importancia de estos se puede citar una breve explicación de algunos elementos que se pueden implementar.

Para evitar los efectos negativos que tiene el ruido sobre la salud humana y ambiente es fundamental la reducción de la emisión y la exposición sonora. Por ello el control del ruido es un objetivo prioritario en la gestión medio ambiental.

Uno de los métodos mas utilizados para el control de ruido ambiente es:

1.2.6.1. Método Mark II

a. Origen del método

En 1981 Blazier, elaboró un método para la valoración de ambientes sonoros denominado RC (Room Criteria). Este investigó aproximadamente 200 ambientes con ruido de fondo y esa información le sirvió como base psicoacústica para el diseño de una familia de curvas caracterizadas por una pendiente media de aproximadamente 5 dB/octava sobre un amplio rango de frecuencia.

Tales curvas, denominadas curvas de criterio RC, consideran criterios de enmascaramiento de la comunicación verbal, la vibración inducida por ruido en frecuencias bajas e incluyeron bandas de octava por debajo de los 16 Hz. En 1987, las curvas RC fueron adoptadas por ASHRAE como criterio preferente en el reconocimiento de problemas producidos por ruidos de baja frecuencia.

Más tarde, 16 años de experiencia práctica en la aplicación de la metodología RC para desarrollar una relación entre medidas objetivas y la respuesta subjetiva de los ocupantes de un local ante la exposición a un ambiente sonoro, han mostrado que son necesarios ciertos refinamientos en la técnica RC. Estos refinamientos incluyen una modificación de la forma de las curvas de referencia de RC en la banda de octava centrada en 16 Hz, una mejora del procedimiento para la evaluación de calidad acústica, y el desarrollo de una escala para estimar la magnitud de respuesta subjetiva en función del desequilibrio de espectro.

La metodología refinada es identificada como el procedimiento de RC Mark II para evaluar el ruido y este método ha sido adoptado por ASHRAE en la revisión del Handbook de 2001.

b. Metodología de evaluación del ruido RC MARK II

Ante todo, se ha de decir que el método evaluación de RC Mark II es más complicado de usar que el método RC, pero existen hojas de cálculos disponibles en la red para hacer los cálculos y el análisis gráfico.

La evaluación proporcionada por el criterio RC Mark II se formula como una expresión bidimensional, que toma la forma, RC XX (YY). El primer término, «XX», es el valor de la curva de referencia de RC correspondiente al promedio aritmético de los niveles de presión sonora en las bandas de octava de 500, 1000, y 2000 Hz. Es un descriptor cuantitativo, ya que identifica el nivel de presión sonora del espectro en la principal región de frecuencias de la comunicación verbal. Este término se ha de comparar con los valores recomendados para cada tipo de actividad desarrollada en el local.

El segundo término, « (YY), « es un descriptor cualitativo que identifica como es percibido el ruido por el oyente: (N) para neutro, (LF) para frecuencia baja dominante (estruendo), (MF) para frecuencia media dominante (rugido), y (HF) para alta frecuencia dominante (silbido).

Además, el descriptor de frecuencia baja tiene dos subcategorías: (LFB), que denota un grado moderado pero perceptible de sonido que induce la vibración de techo/pared del local, y (LFA), que denota un grado claramente sensible de sonido que induce la vibración de las estructuras ligeras del mismo.

Así, el criterio de evaluación de exposición a ruido RC Mark II proporciona información útil tanto sobre el nivel de presión sonora como sobre el carácter subjetivo de un espectro sonoro.

c. Procedimiento de aplicación del método RC MARK II

Paso 1. Determine la curva de referencia de RC apropiada.

El primer paso del procedimiento consiste en identificar la curva de referencia de RC, la cual determina las propiedades del espectro sonoro evaluado para enmascarar la comunicación verbal.

El cálculo se hace obteniendo el promedio aritmético de los niveles sonoros en el rango principal de frecuencia conversacional representada por los niveles en las bandas de octava de 500, 1000, y de 2000 Hz. La curva de referencia de RC es escogida como la que obtiene el mismo valor en 1000 Hz que el valor medio calculado (aproximando el valor obtenido al número entero más cercano). Esta curva no debe ser confundida con el Nivel de Interferencia Conversacional (SIL),

que es un promedio de cuatro bandas obtenido por la inclusión de la banda de octava de 4000 Hz.

Por ejemplo, si el espectro sonoro a evaluar fuera el siguiente:

Frecuencia, Hz	16	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000
Nivel de Presión sonora, dB (A)	63	66	63	56	48	39	36	29	22

El cálculo para determinar la curva RC se realizaría como se indica a continuación:

Media aritmética de los NPS en 500-2000 Hz = $(39+36+29)/3 = 34.6$

Por tanto la curva de referencia para evaluar la calidad del espectro es RC 35.

Paso 2. Asigne una calidad sonora subjetiva calculando el Índice de Evaluación de Calidad (QAI)

Este índice es una medida del grado en el que se desvía la forma del espectro a evaluar de la forma de la curva de referencia de RC. El índice de evaluación de calidad (QAI) es útil en la estimación de la reacción probable de un trabajador al ambiente sonoro al que está expuesto.

El procedimiento requiere el cálculo de las desviaciones medias de energía espectrales de la curva de referencia de RC en cada uno de tres grupos de frecuencia: baja frecuencia, LF (16-63 Hz), media frecuencia, MF (125- 500 Hz), y alta frecuencia, HF (1000-4000 Hz). El cálculo de la desviación sonora para la región LF lo da la ecuación (1) y se repite para las regiones de MF y HF substituyendo los valores correspondientes en cada frecuencia. Sin embargo, en la

evaluación de ruidos típicos relacionados con sistemas de calefacción, ventilación y de aire acondicionado, a menudo es suficiente realizar un promedio aritmético simple de estas desviaciones, siempre y cuando el rango de valores no exceda de 3 dB (A).

$$(1) \Delta LF = 10 \text{ Log } [(100.1\Delta L_{16} + 100.1\Delta L_{31.5} + 100.1\Delta L_{63}) / 3]$$

Donde los términos ΔL son las diferencias de nivel de presión sonora entre el espectro que está siendo evaluado y la curva de referencia de RC en cada banda de frecuencia. De este modo, se obtienen tres factores de desviación espectrales (ΔLF , ΔMF , ΔHF), expresado en dB(A) con valores positivos o con negativos. QAI es igual a la diferencia en dB (A) entre los valores más altos y más bajos de los factores de desviación espectrales.

Si $QAI \leq 5$ dB (A), al espectro se le asigna una valoración de neutro (N). Si QAI excede 5 dB (A), al espectro se le da la valoración del rango de frecuencias que tiene el factor de desviación con el valor positivo más alto.

Utilizando el ejemplo expuesto en el apartado anterior, el cálculo del QAI sería el expresado.

Un inquilino medio del local objeto de estudio, debería percibir el ruido ambiente como un ligero estruendo.

	Frecuencia,Hz								
	16	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000
Nivel de Presión sonora, dB (A)	63	66	63	56	48	39	36	29	22
Media aritmética del nivel de presión sonora en 500-2000 Hz							35		
Contorno de la curva RC	60	60	55	50	45	40	35	30	25
Diferencias de nivel sonoro	3	6	8	6	3	-1	1	-1	-3
	LF			MF			HF		
Desviación Espectral	6.1			3.5			-0.7		
QAI	6.1 - (-0.7) = 6.8								

Tabla 1. Cálculo del QAI

Paso 3: Combine los pasos 1 y 2 para la interpretación de la valoración del ambiente sonoro con el procedimiento RC Mark II.

Una vez obtenidos todos los datos descritos en los pasos anteriores, en base al estudio experimental patrocinado por ASHRAE la interpretación será la siguiente:

1. Un espectro que tiene un valor de QAI menor o igual a 5 dB corresponde a un espectro sonoro casi neutro que por lo general será juzgado como aceptable, siempre y cuando no exceda los valores criterios establecidos en la tabla 2 para cada tipo de actividad desarrollada en el local.
2. Una excepción a esta regla ocurre cuando los niveles de presión sonoros en las bandas de octava de 16 Hz o 31.5 Hz exceden 65 dB. En tales casos, deberá tenerse en cuenta el potencial de la vibración acústicamente inducida en la construcción ligera típica de oficina. Si los niveles en estas bandas exceden 75 dB, es probable que exista un problema significativo con la vibración inducida.
3. Un valor de QAI que excede de 5 dB, pero que es menor o igual a 10 dB, generalmente representa una situación moderada. Se entiende por “moderada” aquella situación que puede ser juzgada como ligeramente aceptable o ligeramente inaceptable, dependiendo de la actitud del observador particular).

4. Cuando QAI es mayor a 10 dB la situación sonora ambiente probablemente será juzgada como inaceptable por la mayor parte de los inquilinos del espacio. Por último, la tabla 3 lista unos valores de descriptores de calidad del sonido y QAI y los relaciona con la reacción probable del inquilino al sonido.

1.2.6.2. Estrategias de reducción de ruido

Para el efecto a este control es necesario la aplicación de Planteamiento básicos para reducir la exposición de ruidos tales como:

- Reducción de ruido en la fuente emisora.
- Limitaciones de las transmisiones de ruido o Actuaciones sobre el medio de transmisión.
- Reducción del ruido en el punto de recepción o actuaciones sobre el receptor.

a. Reducción de ruido en la fuente emisora:

Consiste en actuar sobre el ruido en el mismo punto donde se produce. Es muy difícil de llevar a cabo debido a la multitud de factores que influyen en la generación de ruido.

Para realizar esta reducción se toman en cuenta las siguientes actuaciones sobre la fuente:

- Reemplazar las maquinas ruidosas por otras menos ruidosas
- Realizar una correcta distribución sobre las maquinas
- Reducir vibraciones
- Reducir las fuentes de impactos

- Aumentar el amortiguamiento
- Realizar un buen mantenimiento de las maquinas
- Procesos de trabajos meno ruidosos.

Las características en las que se deben basar las actuaciones sobre la fuente están dadas por los siguientes elementos:

- Son las medidas más eficaces
- Son las primeras acciones que se deben realizar
- Actúan directamente sobre la causa que produce el ruido
- A la larga suelen ser las medidas más económicas.

b. Actuaciones sobre el medio de trasmisión:

Son las actuaciones más utilizadas entre ellas se encuentran:

- Uso de materiales absorbentes.
- Construcción de barreras acústicas.
- Confinamiento o cerramiento de equipos.
- Uso de atenuaciones o silenciadores.

c. Uso de materiales absorbentes.

La Acústica integral, expresa además que; Su utilización consiste un ubicarlos en lugares estratégicos, de forma que puedan cumplir con su función eliminando aquellos componentes de ruido que no deseamos escuchar

Entre los materiales que se usan tenemos:

- Resonadores fibrosos, poroso o reactivos.

- Fibra de vidrio.
- Poliuretano de célula.

Su función principal es la de evitar la transmisión de ruido de un lado a otro de su cuerpo físico. Su mayor utilidad se encuentra en áreas con alto nivel de ruido. Su desempeño se basa en la eliminación de la propagación de ondas y contaminación sonora de áreas contiguas de producción. En este caso, la selección de una barrera acústica determinada se basa en el coeficiente de transmisión de sonido, traducido en la cantidad de potencia sonora que la barrera puede contener.

Una barrera acústica es una especie de cortina transparente de vinil o poliuretano también se usan paneles metálicos con altos índices de absorción.

d. Aislamientos

Los aislamientos se hacen en secciones industriales ruidosas. Su función básica es la de disipar la energía mecánica asociada con las vibraciones. Su foco de acción se concentra en zonas rígidas de la maquinaria en cuestión, los cuales son los puntos donde se generan vibraciones y donde se promueve el colapso de ondas sonoras. En la actualidad muchos fabricantes de maquinaria ruidosa desde secadores hasta refrigeradores, han adoptado medidas de este tipo, conscientes del gran perjuicio que puede causar a la salud humana.

e. Casetas sonó - amortiguadoras.

Pese a su gran capacidad de controlar niveles muy altos de ruido por medio del aislamiento de la fuente emisora del mismo, del resto de la fuerza laboral, son poco utilizadas en la industria. Estas casetas permiten que maquinarias

industriales emisoras de un alto nivel de ruido desempeñen su función bajo niveles de ruido tolerables.

f. Apantallamiento:

El apantallamiento existe en la inserción de una barrera acústica entre la fuente sonora y el receptor, creando una zona silenciosa denominada zona de sombra.

La atenuación del receptor va a depender de: El material que está constituida la barrera.

Sus dimensiones, Las distancias entre la barrera y la fuente, las características fonoabsorbentes de otras superficies próximas.

Existen distintos tipos de barreras más comunes entre ellos están: Pantallas acústicas, diques de tierra, pantallas vegetales.

g. Cerramiento:

El cerramiento consiste en el cierre de uno varios equipos o de toda instalación limitando la propagación al exterior del ruido con el fin de obtener una calidad acústica determinada.

Las ondas al cambiar de medio (aire-sólido- aire) sufren una pérdida de energía, ya que parte de su energía es reflejada al medio en que se propaga y parte es transmitida al segundo medio.

Para saber si el cerramiento es o no eficaz, se debe determinar el aislamiento acústico que proporciona.

h. Acondicionamiento acústico de interiores

La corrección acústica de interiores se consigue controlando el fenómeno de la reverberación, parámetro que caracteriza el fenómeno, depende del tipo de audición a que se destine el recinto.

El valor óptimo del tiempo de reverberación, parámetro que caracteriza el fenómeno, depende del tipo de audición a que se destine el recinto.

i. Actuaciones sobre el receptor:

Las actuaciones sobre el receptor deben adaptarse en última instancia y son las medidas de protección al trabajador.

Dentro de ellas tenemos las siguientes:

- Protección de audición: Es muy importante que los trabajadores utilicen los equipos de protección personal EPP's adecuadamente.

La formación de los trabajadores es imprescindible para que sepan que los equipos de protección personal hay que utilizarlos en el momento oportuno.

Las zonas donde sea obligatorios los protectores auditivos han de estar debidamente señalizados.

- Horario restrictivo: Los trabajos más ruidosos deben realizarse en horas diurnas .En algunos casos, como, por ejemplo, cortes de materia prima como el de lingotes de aluminio que son obligatorias dentro del proceso productivo.
- Reducción del tiempo de exposición: Para reducir el tiempo de exposición de los trabajadores al ruido se pueden aplicar las siguientes normas internas: Rotar los puestos, Establecer descansos en zonas silenciosas, organizar de forma adecuada el trabajo.

1.2.6.3. Materiales de control del tiempo de reverberación

a. Materiales Porosos:

- Estructura granular o fibrosa que permite el aire en su interior
- Es determinante la porosidad y espesor del material la geometría de los huecos internos.
- Corcho, fibras naturales y espumas sintéticas son los materiales más habituales.

Ejemplo:

Fonac Conformado: Son utilizadas como revestimientos a la vista en paredes o techos, especialmente indicada para tratamientos acústicos de ambientes ruidosos en general: cuarto de máquinas sala de ensayos, estudios de grabación, etc.

b. Materiales para argamasa:

- Mezcla de ingredientes secos con aglutinante líquido
- Se aplican directamente sobre las superficies con el espesor deseado.

c. Paneles perforados:

- Paneles de acero y aluminio perforado con relleno de fibra mineral de 3 a 5 mm de espesor.
- Sus propiedades dependen de la forma de la perforación, la densidad, el espesor del absorbente y del espacio del aire existente.
- Idóneos para techos acústicos.

d. Paneles elásticos

- Paneles de contraparchado de madera y láminas de corcho.
- Absorción de las ondas sonoras por vibración y deformación del material elástico.
- Apropriados para control de ruido de baja frecuencia.

Ejemplo:

FONAC Barrier: Es un aislante a hecho en vinilo de alta densidad. Posee un elevado índice de aislación sonora por ser un material compacto y de gran masa. Se presentan en forma de placas para cielorrasos en forma de rollos para paredes tabiques y cerramientos de oficina

e. Paneles suspendidos

Laminas colgadas en hileras

Separaciones 0,5 y 2m.

CAPITULO II

2. APLICACIÓN METODOLÓGICA E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

2.1. Descripción del área de estudio

La Corporación Ecuatoriana de Aluminio S.A., CEDAL, es una compañía ecuatoriana constituida en el año 1974, con el propósito de producir y comercializar perfilería y otros productos extruidos de aluminio para uso arquitectónico y estructural.

Inició sus actividades productivas en el año 1974, y actualmente es el líder en la Producción y distribución de perfiles de aluminio en el Ecuador con más de 40 Distribuidores exclusivos en todo el país. Desde 1979 mantiene una sólida presencia comercial en Colombia a través de su compañía afiliada VITRAL, que posee centros de distribución en las ciudades de Cali y Bogotá.

2.1.1. Visión:

Ser una empresa referente en la producción y comercialización de extrusiones de aluminio, productos y servicios complementarios, con sólida presencia internacional, reconocida por la excelencia de sus colaboradores y la calidad en su servicio.

2.1.2. Misión.

Es una empresa líder en la producción y comercialización de extrusiones de aluminio, que busca el crecimiento y desarrollo de nuestros clientes, colaboradores y accionistas, enmarcados en el cumplimiento de las leyes, aportes a la comunidad y cuidado del medio ambiente.

2.1.3. Localización.

La empresa está localizada en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, parroquia Ignacio Flores, Av. Unidad Nacional S/N.

La empresa CEDAL, está ubicada en la Avenida Unidad Nacional, en la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi

Limita al norte con la Urb. San Carlos, al sur con la Urb. Rincón de Cotopaxi, al este con la Av. Roosevelt y algunas viviendas ubicadas en las faldas de un cerro, y al oeste con la Av. Unidad Nacional y la Urb. El Loreto.

El sector donde se encuentra la empresa se caracteriza por la presencia de predios utilizados para actividades de tipo residencial y comercial. Hacia el norte y sur se extienden las urbanización San Carlos y Rincón del Cotopaxi, respectivamente por su parte , la Av. Unidad Nacional se caracteriza por la presencia de numerosos comercios de baja densidad, tales como: comedores, talleres, venta de repuestos, venta de máquinas ,tienda de abarrotes, farmacias ,y una estación de servicio de Petróleos y Servicios.

2.1.4. Personal administrativo y operacional de la fábrica.

El personal de CEDAL está conformado por 244 personas, de las cuales 28 trabajan en el área administrativa y 216 en el área de operación de planta.

El personal administrativo labora de lunes a viernes de 08h00 a 17h00 y el personal de planta de lunes a sábado en tres turnos rotativos: de 07h00 a 15h00, de 15h00 a 23h00 y 23h00 a 07h00.

2.1.5. Características de la obra civil.

La empresa CEDAL se encuentra emplazada en un terreno de forma irregular de 29.377 m2 aproximadamente que está delimitado por un cerramiento de bloques de cemento. Dentro del predio se encuentran definidas las siguientes áreas:

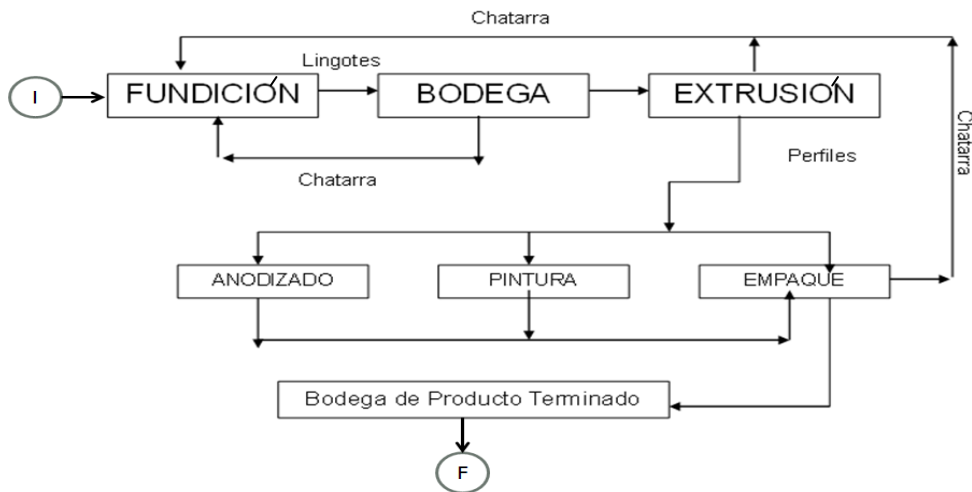
- Área de estacionamiento
- Área de circulación de vehículos y camiones
- Edificio de Sede social
- Planta de Tratamiento de aguas residuales industriales
- Galpón donde funciona el área de fundición de chatarra de aluminio
- Área de disposición de desechos
- Galpón de almacén de materia prima

- Galpón principal de producción: En este se encuentran las siguientes áreas Prensa 1, Prensa 2 ,anodizado , pintura, matriceria y empaçado,
- Edificio de oficinas administrativas
- Área de tanques de almacenamiento de diesel

2.1.6. Descripción del proceso productivo de CEDAL.

La empresa CEDAL actualmente cuenta con dos prensas de extrusión de siete pulgadas con una capacidad de 1700 toneladas métricas de presión cada una, una línea completa de anodizado, una línea de pintura electrostática y un horno de fundición horizontal que permite reciclar su recobrado y fabricar lingotes de aluminio de alta calidad.

TABLA #9.PROCESO PRODUCTIVO DE CEDAL S.A.



Fuente: CEDAL S.A.

2.1.6.1. Fundición:

En el área de fundición se encargan de seleccionar la materia prima como el aluminio recuperado de los procesos de extrusión, anodizado y empaque es re-

fundido, junto con aluminio virgen y chatarra, garantizando su composición y características de aleación mediante estrictos controles metalúrgicos derivando así en nuestra materia prima para posteriormente ser utilizados en el proceso de extrusión.

2.1.6.2. Compactado de virutas (Briqueteadora):

Para reducir los costos y optimizar los procesos, los cortes de aluminio que Anteriormente se vendían, ahora son recuperados en el proceso de fundición, para lo cual la empresa adquirió una máquina briqueteadora, ésta máquina compacta la viruta a alta presión hasta convertirla en ladrillos de densidad similar al Aluminio. Esta medida permite recuperar aproximadamente del 2 al 3% de la materia prima de fundición.

2.1.6.3. Matriceria:

La matriceria de Cedal es importada y el área consta de 3300 diseños su función es realizar labores de acabado, mantenimiento, reparación y puesta a punta de las matrices.

2.1.6.4. Extrusión

Las barras de aluminio son llevadas al área de extrusión en montacargas. Allí son dispuestas en las bandejas de las prensas de acuerdo al tamaño.

La función de este proceso es la deformación plástica en caliente (480°C – 550°C) de las barras de aluminio fundido en donde un bloque de metal es forzado por compresión a través de la abertura de un molde (matriz) que se les ubica en la prensa #1 y la prensa #2. El proceso de extrusión en cada prensa ocurre de manera similar, sólo que la prensa #2 acepta cilindros de mayores longitudes.

A cada prensa se puede acoplar la matriz específica para conseguirse el perfil requerido. La matriz consiste en una especie de disco metálico cuyo centro es un hueco que tiene la forma del perfil que se requiera, extruyendo una pieza larga de sección recta constante denominada perfil, que adoptará la forma dada por la matriz. La sección transversal del perfil extruido puede ser sólida o hueca y puede variar de una simple forma circular hasta complejas formas geométricas.

Los perfiles luego son endurecidos por tratamiento térmico en el denominado horno de envejecimiento. Luego del tratamiento, de acuerdo al requerimiento, los perfiles ya podrían estar listos para ser empacados. Si el requerimiento es diferente, los perfiles son llevados a recibir acabado con pintura electrostática o anodizado.

2.1.6.5. Acabados

En la empresa existen diferentes acabados como son:

- Crudo o mill finish (sin acabado)
- Anodizado
- Pintura electrostática

2.1.6.6. Anodizado

Es un proceso electroquímico por el cual se forma sobre la superficie del perfil un recubrimiento de óxido de aluminio, al mismo que se le puede impartir varias tonalidades cromáticas empleando distintos tamaños de corriente, pH de las soluciones químicas, tiempo y sales minerales.

El anodizado es un proceso electrolítico por medio del cual la película protectora natural de óxido que se presenta en la superficie del aluminio y sus aleaciones se

hace de mayor espesor. El ánodo es de aluminio y el cátodo es usualmente una hoja de aluminio en una celda electrolítica.

Cuando pasa la corriente, en lugar de que el oxígeno se libere en el ánodo como un gas, se combina con el aluminio para formar una capa de óxido de aluminio poroso.

Todas las aleaciones en las extrusiones de aluminio pueden ser anodizadas. No obstante, no en todos los casos los resultados que se obtienen son los esperados.

Las capas no clasificadas son típicamente acabados decorativos, frecuentemente usados en aplicaciones de interior.

Los perfiles a ser anodizados deben ser tratados tan pronto como sea posible luego de ser extruidos, preferiblemente dentro de las siguientes 12 horas. Durante este intervalo, deben cubrirse ligeramente con papel y deben almacenarse en un área en la que no existan variaciones en la temperatura ambiente ni humedad.

El comportamiento de la aleación 6063 al anodizado es muy bueno, permitiendo, si el caso lo requiere capas de importante espesor con excelente adherencia y una correcta estabilidad de los colores aplicados.

Frente a otras aleaciones de mayor resistencia mecánica, la 6063 presenta una tonalidad más homogénea y una excelente calidad superficial, facilitada por su buena aptitud a la fluencia durante la extrusión, que evita en buena medida los roces, líneas y pegaduras a la salida de la matriz.

La capa anódica es de un espesor mucho mayor a la capa natural de óxido, asegurando con ello una permanente protección de la superficie. Esta capa se caracteriza por su alta resistencia a la corrosión y constituye una excelente base para la posterior coloración debido a su porosidad.

Una vez realizado el proceso de anodizado, es necesario realizar el proceso de sellado para que el metal quede perfectamente protegido frente a ambientes agresivos. El sellado es un proceso que reduce la porosidad y, por tanto, la capacidad de absorción de la misma.

La aleación 6005 ofrece una buena resistencia a la corrosión, incluso frente a atmósferas hostiles.

Tampoco se ve afectada por la corrosión bajo tensión. Este comportamiento significa, en el orden práctico, que para perfiles estructurales no es necesaria una protección especial o particular.

El proceso de anodizado puede ser usado para aumentar el efecto protector con el que cuenta la superficie debido al óxido de aluminio transparente. También se utiliza para dar un color decorativo los colores del anodizado son: natural, bronce, dorado, negro, champagne.

Entre las ventajas que tiene el anodizado están:

- Mucho más resistente (duro) que la pintura. Muy bueno para áreas de alto tráfico en las que el anodizado soporta abuso físico y abrasivo.
- No se desgasta. La capa es parte del metal o pieza.

- El color metálico es más profundo, no imitable con la pintura.

2.1.6.7. Pintura electrostática

Es un proceso de acabado superficial que protege a los perfiles de aluminio con una capa de pintura en polvo depositada electro-estáticamente y luego es fundida y curada en un horno.

Los perfiles son luego introducidos en un horno para el curado de la pintura. En el área de pintura se utilizan químicos biodegradables.

2.1.6.8. Empaque

CEDAL empaca todos sus productos de perfiles de aluminio en fundas de polietileno, con el fin de evitar que las piezas tengan defectos marcas de tráfico o marcas de fricción durante el transporte. Los perfiles acabados producto terminado se agrupan y se envuelven en plástico para su posterior distribución hasta los puntos de venta. Este proceso es totalmente manual.

2.1.7. Descripción de los procesos Logísticos

2.1.7.1. Bodega de insumos y taller de mantenimiento

En la bodega de insumos se almacenan todos aquellos materiales que forman parte directa o indirecta de la actividad productiva de CEDAL, tales como: pinturas, aceites y grasas, alambres, plásticos, herramientas, repuestos de máquinas, o-rings, cauchos, aditivos, desengrasantes, elementos metálicos tales como: tuercas, arandelas, pernos; entre otros. En el taller de mantenimiento se disponen varios mesones de trabajo y máquinas herramientas para llevar a cabo las diferentes

actividades de mantenimiento preventivo y correctivo. Ambas áreas tienen oficinas donde laboran el Jefe de Bodega y el Jefe de Mantenimiento, respectivamente.

2.1.7.2. Laboratorio de control de calidad

Este se encuentra en la parte alta de una edificación ubicada entre las prensas y el área de empaque. Aquí se llevan a cabo las labores de análisis y cálculos de dosificaciones de los insumos utilizados en el proceso de anodizado.

2.1.7.3. Área de equipos de servicio

En un corredor exterior ubicado al norte del galpón, se encuentran los calderos, bombas y controles que sirven al proceso de anodizado.

2.1.7.4. Cuarto de generador de área de extrusión

Está ubicado al sureste del galpón, aquí funciona un generador eléctrico de emergencia de 1443 KVA. Este generador ya está insonorizado con paredes de material absorbente de ruido.

2.1.7.5. Área de tanques de almacenamiento de diesel

En el sector sur, cerca al área de oficinas administrativas se encuentra el área de tanques de almacenamiento de diesel. La planta cuenta con tres tanques cilíndricos de almacenamiento de diesel y uno para el almacenamiento de gasolina. Las capacidades de los tanques son: 6500, 6200, 6500 y 1600 galones respectivamente.

Los tanques se encuentran dentro de un cubeto de seguridad para la contención de derrames, el área se encuentra techada. Fuera del tanque se encuentra la bomba de transferencia de combustible y la plataforma de parqueo del tanquero durante la descarga.

En la planta existen otros tanques de diesel de menor capacidad que suministran Combustible a diferentes equipos del proceso. Estos tanques son:

- Tanque de suministro a los calderos: tiene una capacidad aproximada de 100 gal y cuenta con un cubeto de seguridad para contención de derrames.
- Tanque de suministro a los hornos de matricería: tiene una capacidad de 55 gal el cual cuenta con su respectivo cubeto de seguridad.
- Tanque de suministro a los hornos dentro del área de fundición: tiene una Capacidad aproximada de 100 gal y cuenta con cubeto de seguridad.
- Tanques de suministro a los generadores: se encuentran junto a cada generador.

Tienen capacidades de 1000 galones cada uno, y ambos tanques cuentan con su Respectivo cubeto para contención de derrame.

2.1.7.6. Área de sistema de tratamiento de agua (pozos subterráneos)

Esta se encuentra en la zona norte de la planta. Allí ocurre el ablandamiento del agua extraída de pozos subterráneos, la cual se aprovecha principalmente en los sistemas de enfriamiento de los procesos.

Frente a este sistema se encuentra un pozo de agua subterránea que es aprovechado por el proceso.

2.1.7.7. Área de almacenamiento de productos terminados

Los perfiles de aluminio ya empacados son dispuestos en dos áreas techadas que se encuentran en la zona este de la planta, fuera del área de empaque. Donde son clasificados de acuerdo a sus especificaciones técnicas y almacenadas temporalmente hasta su distribución final hacia los puntos de ventas.

2.1.7.8. Cuarto de generador de área del anodizado

El área de anodizado cuenta con un generador de emergencia de 2168 KVA de potencia. Este se encuentra en una edificación ubicada en la zona noreste de la planta. En esta misma edificación se encuentran los camerinos de los trabajadores de producción. Este generador también ha sido insonorizado tanto interna como externamente, a fin de minimizar el ruido hacia el exterior cuando se requiere de su encendido por falta de energía eléctrica en el sector.

2.1.7.9. Área de almacenamiento de ácido sulfúrico

En la esquina noroeste del predio se encuentra un sitio con piso de concreto, estructura de acero y techo de eternit donde se ubica el tanque de almacenamiento de ácido sulfúrico al granel. Este tanque tiene una capacidad de 5284 galones, cuenta con el respectivo rombo de seguridad, cubeto para contención de derrame y ducha de emergencia. El tanque se comunica a través de tuberías dentro de canales con otro tanque de menor capacidad (326 gal), ubicado junto al sistema de ablandamiento de agua, Este tanque alimenta directamente al proceso de

anodizado y tiene los mismos dispositivos de seguridad, incluida la ducha de emergencia.

2.1.6.10. Área de disposición de desechos

La planta cuenta con dos sitios específicos para la disposición de desechos:

- Zona noroeste, alrededor del tanque principal de almacenamiento de ácido sulfúrico al granel. Donde son almacenados los aceites usados y el diesel sucio bajo cubierta en tambores metálicos de 55 galones de capacidad y recipientes plásticos respectivamente, para después ser entregados a un gestor autorizado por la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito para su tratamiento y disposición final.
- Terreno adyacente ubicado al norte del predio de la planta, con un área de 5040 m². El área se encuentra techada y distribuida de acuerdo al tipo de desecho que almacena estos son peligrosos y no peligrosos, la clasificación se la realiza de la siguiente manera:

2.1.6.11. Desechos especiales

Desechos de escoria, lodos provenientes de la planta de tratamiento, los cuales son entregados a gestores autorizados por la Secretaria del Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito, para su tratamiento y disposición final.

2.1.6.12. Desechos no peligrosos

Basura común la cual es entregada al recolector municipal. Además se almacena material reciclable como: papel, cartón, plástico y chatarra los mismos que son entregados a empresas Gestoras para su disposición final.

2.1.6.13. Servicios básicos

2.1.6.13.1. Sistema de aprovisionamiento de fluido eléctrico

La planta se abastece de energía eléctrica desde la red principal de la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A. (ELEPCO S.A.) El consumo promedio mensual de energía eléctrica es de 947850 KWh. (consumo promedio de marzo a mayo del 2011).

Para casos de desabastecimiento eléctrico, la planta cuenta con dos generadores de emergencia que utilizan diésel como combustible.

TABLA #10. DATOS DE LOS GENERADORES ELÉCTRICOS DE CEDAL

Marca	CARTERPILLAR	
Ubicación	Área de extrusión	Área de anodizado
Potencia	1443 KVA	2168 KVA
Combustible que utiliza	Diesel	
Diámetro de la chimenea	0,30 m	
Altura de la chimenea	5 m	

Fuente: CEDAL S.A. (2009)

2.1.6.13.2. Sistema de abastecimiento de agua

CEDAL se abastece de agua desde la red de agua potable de la ciudad, la cual es administrada y mantenida por el Ilustre Municipio de Latacunga. El agua es usada principalmente en las baterías sanitarias y comedor de la planta.

El consumo promedio mensual de agua potable es de 2602 m³. (Consumo promedio de febrero a abril del 2011).

Para el proceso, la planta se abastece de agua desde pozos de agua subterránea que se encuentran dentro del mismo predio. Esta agua es tratada para disminuir la dureza y se utiliza principalmente en los sistemas de enfriamiento de los procesos de fundición y anodizado. La cantidad de agua consumida de esta fuente no está estimada.

La planta cuenta con dos cisternas principales para el almacenamiento de agua potable: una está ubicada en la esquina suroeste del galpón de fundición con capacidad para 35,5 m³, y la otra se encuentra en el área de equipos de servicio de anodizado, con capacidad para 19 m³.

2.1.6.13.3. Sistema de alcantarillado pluvial

Los techos de algunos galpones cuentan con canalones y bajantes de aguas lluvias. En otros, el agua de lluvia cae directamente al suelo, donde luego fluye hacia los canales perimetrales que existen en todos los galpones. Estos canales luego convergen en un canal abierto principal que bordea toda la planta, y que luego

descarga hacia el sector este de la planta a lo largo de la Ave. Roosevelt donde la municipalidad de Latacunga ha instalado el sistema de alcantarillado pluvial.

2.1.6.13.4. Sistema de alcantarillado sanitario

Las aguas residuales domésticas provenientes de las baterías sanitarias de las oficinas y de las plantas de procesos descargan al sistema de alcantarillado sanitario del sector ubicado en la Ave. Unidad Nacional en el lado oeste de la planta. De acuerdo al número de personas que laboran en la empresa se estima que mensualmente se descargan aproximadamente 185 m³ de aguas residuales domésticas.

2.1.6.13.5. Sistema de recolección de basura

La empresa cuenta con contenedores metálicos de 55 galones de capacidad y recipientes plásticos de 110 lts de capacidad, rotulados y ubicados en distintos puntos estratégicos de la planta. Estos contenedores están destinados a la disposición de desechos principalmente domésticos, tales como residuos de papel, cartón, plásticos y basura común. Estos desechos son retirados diariamente por el personal de la empresa hacia el área de desechos para después ser entregado al Recolector Municipal.

3.1.6.13.6. Equipos de producción y maquinarias

La empresa cuenta con gran cantidad de equipos y maquinarias que intervienen Durante todo el proceso productivo.

2.2. MÉTODOS

2.2.1 Tipo de investigación

Por la rigurosidad del método la investigación es experimental debido a que se manejaron dos variables que son la exposición del ruido ambiental y la minimización del impacto ambiental.

Por el nivel de conocimiento la investigación es descriptiva para describir las características de cómo se aplicó las normas TULAS Texto unificado de legislación ambiental, explicativa porque la misma permitirá conocer los factores que ocasionan una baja calidad ambiental acústica de la empresa, bibliográfica para la fundamentación teórica de la investigación mediante consultas a textos, revistas, documentos, internet, etc., cuantitativa porque permitirá cuantificar la información para realizar un verdadero diagnóstico del problema.

Por el período de tiempo en que se realiza la investigación, es retrospectiva porque permitió recopilar la información de las normas de gestión ambiental sonoras desde su inicio de aplicación hasta la actualidad para minimizar el impacto ambiental.

Según el lugar de ocurrencia de los hechos dicha investigación es de acción porque se orientó los cambios que se den en la empresa CEDAL S.A. Para minimizar el impacto ambiental sonoro, de campo porque se realizó en la propia empresa CEDAL S.A. lo que permitirá la obtención de datos reales.

2.2.2. Metodología.

Debido a que se manejaron dos variables claramente expresadas que son la exposición del ruido ambiental y la minimización del impacto ambiental ; lo que permitió que se realice un diagnóstico situacional del problema para luego determinar los puntos críticos y realizar los monitoreos en cada uno de los sitios indicados con la finalidad de a través del pronóstico determinado llegar a proponer un sistema de insonorización que minimice el ruido ambiente y así lograr el progreso dentro de la legislación ambiental de esta empresa, favoreciendo al mejoramiento del plan de manejo para las auditorías ambientales del ministerio de medio ambiente.

2.2.3. Unidad de estudio

Población

Frente al Área Industrial existente en el cantón Latacunga, y sus diferentes procesos de producción, se ha considerado al Parque Industrial del cantón dentro del área de producción de elementos metalúrgicos basados en aluminio; a la empresa CEDAL SA cuya área es 29377m², como la única en dicha área del universo total de empresas.

Muestra

En consideración de ser la única empresa de producir dicho producto, se ha tomado a la empresa CEDAL SA como muestra para el presente estudio relacionado con el ruido ambiente.

2.2.4. Métodos y técnicas a ser empleadas

2.2.4.1. Métodos

Para la presente investigación se utilizaron los siguientes métodos:

Método Inductivo, el mismo que permitió un análisis ordenado coherente y lógico para enfocar mediante el diagnóstico la problemática actual de la empresa.

Método deductivo es el que facilitó realizar un análisis explicativo de cada uno de los contenidos para la aplicación de un sistema de o insonorización.

Método de análisis, el mismo que permitió analizar y caracterizar en su entorno la aplicación de un sistema de control de ruido para mejorar el impacto ambiental ayudando a conceptualizar una nueva empresa.

Método de síntesis, el mismo que permitió relacionar la exposición de ruido ambiental y poder minimizar el impacto ambiental, con la aplicación de un método de insonorización.

Método Matemático, sirvió para registrar el proceso de toma de información y la tabulación de los datos obtenidos durante la investigación aplicada al universo.

Método Experimental, nos permitió correlacionar las dos variables para determinar a través de las hipótesis la aceptabilidad de esa investigación apoyado en el método científico.

2.2.4.2. Técnicas

En este trabajo investigativo se utilizó como herramientas de apoyo las siguientes técnicas primarias.

Criterio de expertos porque mediante el análisis de la causa y efecto del problema se pudo definir la aplicabilidad del sistema de insonorización y determinar la pertinencia de esta para la empresa.

Análisis estadístico ya que en base a la tabulación de datos y la obtención de resultados se diagnosticó la magnitud del problema los mismos que serán tabulados.

2.2.5. Descripción técnica de los métodos

Por las características de la investigación, se consideró necesario analizar las áreas de producción de la empresa CEDAL y cada una de sus etapas, para consolidar la información desde los aspectos generales hasta las particularidades.

Tanto a nivel inductivo como deductivo con la aplicación de este se obtuvo conclusiones generales a partir de premisas particulares. Considerando cada una de las etapas productivas de CEDAL, a través del diagrama de flujo o ciclo de vida productivo, mientras que el deductivo en si parte de un todo hacia las partes, Partiendo el análisis, a partir de la caracterización del entorno, para la aplicación de un sistema de control de ruido y reducir el impacto ambiental ayudando a conceptualizar una nueva empresa. Para así llegar a la síntesis, con la aplicación de medidas ambientales, tras el registro del proceso de toma de información y la

tabulación de los datos obtenidos durante la investigación aplicada al universo de la empresa.

Donde el método Experimental, nos permitió correlacionar las dos variables para determinar a través de las hipótesis la aceptabilidad de esa investigación apoyado en el método científico y la normativa técnica ecuatoriana, referente a los límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones, dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

La que para efecto de la presente investigación, se basó en Los niveles de presión sonora equivalente, NPS_{eq} , expresados en decibeles, en ponderación con escala A, que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, no podrán exceder los valores que se fijan en la Tabla

TABLA #11 NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES SEGÚN USO DEL SUELO

TIPO DE ZONA SEGÚN USO	NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE NPS_{eq} [dB(A)]	
	DE 06H00 A 20H00	DE 20H00 A 06H00
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona Residencial	50	40
Zona Residencial mixta	55	45
Zona Comercial	60	50
Zona Comercial mixta	65	55
Zona Industrial	70	65

Fuente: TULAS 2007

Para la medición del nivel de ruido de una fuente fija, se realizaron mediciones en el límite físico o lindero o línea de fábrica del predio o terreno dentro del cual se

encuentra alojada la fuente a ser evaluada. Se escogieron puntos de medición en el sector externo al lindero pero lo más cerca posible a dicho límite.

Para el caso del lindero con pared perimetral, se efectuaron las mediciones tanto al interior como al exterior del predio, conservando la debida distancia de por lo menos 3 metros a fin de prevenir la influencia de las ondas sonoras reflejadas por la estructura física.

El número de puntos se definió en el sitio pero corresponden con las condiciones más críticas de nivel de ruido de la fuente evaluada. Tras efectuar una inspección previa en el sitio, en la que se determinen las condiciones de mayor nivel de ruido producido por la fuente, conforme al proceso productivo de CEDAL.

Por lo que de acuerdo a la normatividad existente, la medición de los ruidos en ambiente exterior se efectuará mediante un decibelímetro (sonómetro) normalizado, previamente calibrado, con sus selectores en el filtro de ponderación A y en respuesta lenta (slow). Los sonómetros a utilizarse deberán cumplir con los requerimientos señalados para los tipos 0, 1 ó 2, establecidas en las normas de la Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission, IEC). Lo anterior podrá acreditarse mediante certificado de fábrica del instrumento.

Para lo cual el técnico deberá considerar, que el micrófono del instrumento de medición estará ubicado a una altura entre 1,0 y 1,5 m del suelo, y a una distancia de por lo menos 3 (tres) metros de las paredes de edificios o estructuras que puedan reflejar el sonido. El equipo sonómetro no deberá estar expuesto a vibraciones mecánicas, y en caso de existir vientos fuertes, se deberá utilizar una pantalla protectora en el micrófono del instrumento.

Y diferenciar si es ruido estable o fluctuante, y de existir los dos, contemplará las siguientes acciones:

- Ruido Estable.- se dirige el instrumento de medición hacia la fuente y se determinará el nivel de presión sonora equivalente durante un período de 1 (un) minuto de medición en el punto seleccionado.
- Ruido Fluctuante.- se dirige el instrumento de medición hacia la fuente y se determinará el nivel de presión sonora equivalente durante un período de, por lo menos, 10 (diez) minutos de medición en el punto seleccionado.

Determinándose el nivel de presión sonora equivalente, de forma manual o Automática, según el tipo de instrumento de medición a utilizarse.

Al finalizar la medición, se contabilizarán las marcas obtenidas en cada decibel, y se obtendrá el porcentaje de tiempo en que se registró el decibel en cuestión. El porcentaje de tiempo P_i , para un decibel específico NPS_i , será la fracción de tiempo en que se verificó el respectivo valor NPS_i , calculado como la razón entre el tiempo en que actuó este valor y el tiempo total de medición.

2.2.6. Análisis e interpretación de resultados

2.2.6.1. Elaboración de un reporte con el contenido mínimo siguiente:

a. Identificación de la fuente fija (Nombre o razón social, responsable, dirección).

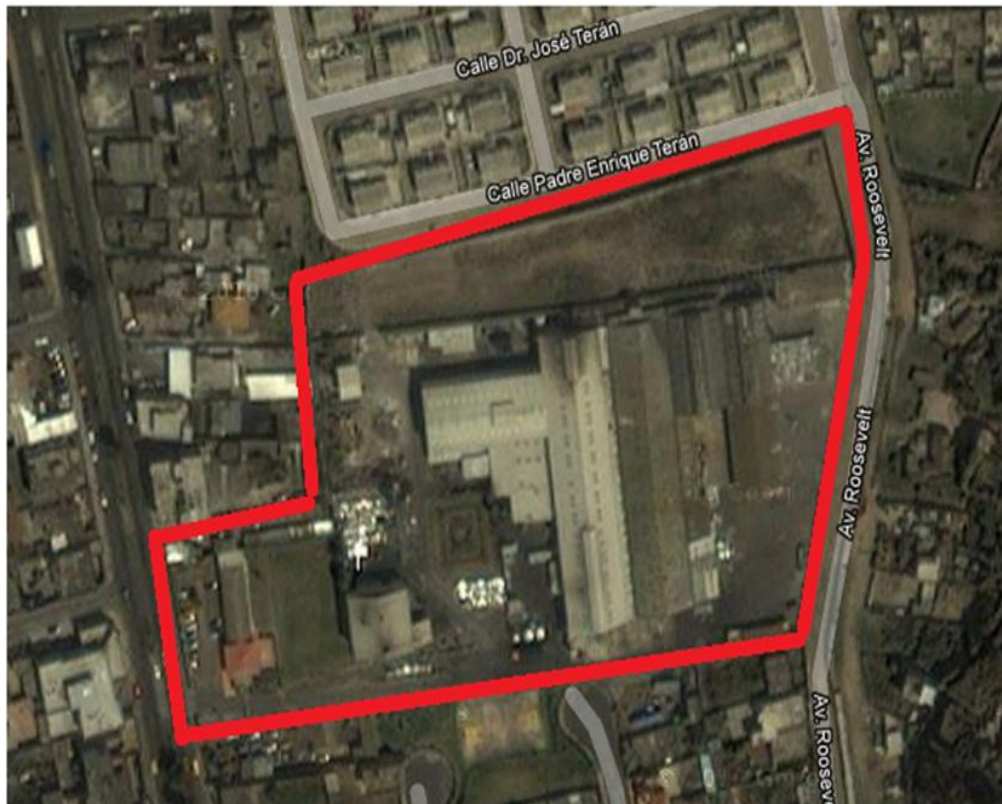
La Corporación Ecuatoriana de Aluminio, CEDAL, es una empresa dedicada a la Industrialización del Aluminio. La Planta Industrial de CEDAL, se encuentra ubicada en la Av. Unidad Nacional, diagonal a la estación de servicio “El Fogón”, en la ciudad Latacunga, provincia de Cotopaxi para dar cumplimiento con lo que dispone la Ilustre Municipalidad de Latacunga, se decidió contratar los servicios

técnicos especializados en el área ambiental, durante el mes de Marzo y Agosto del año 2012.

El monitoreo ambiental que se ha realizado en la Planta Industrial CEDAL, se enmarca en lineamientos establecidos por la empresa y en procedimientos técnicos determinados en base al Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario (TULAS).

b. Ubicación de la fuente fija, incluyendo croquis de localización y descripción de predios vecinos.

Figura#11.CROQUIS DE LOCALIZACIÓN DE CEDAL S.A.

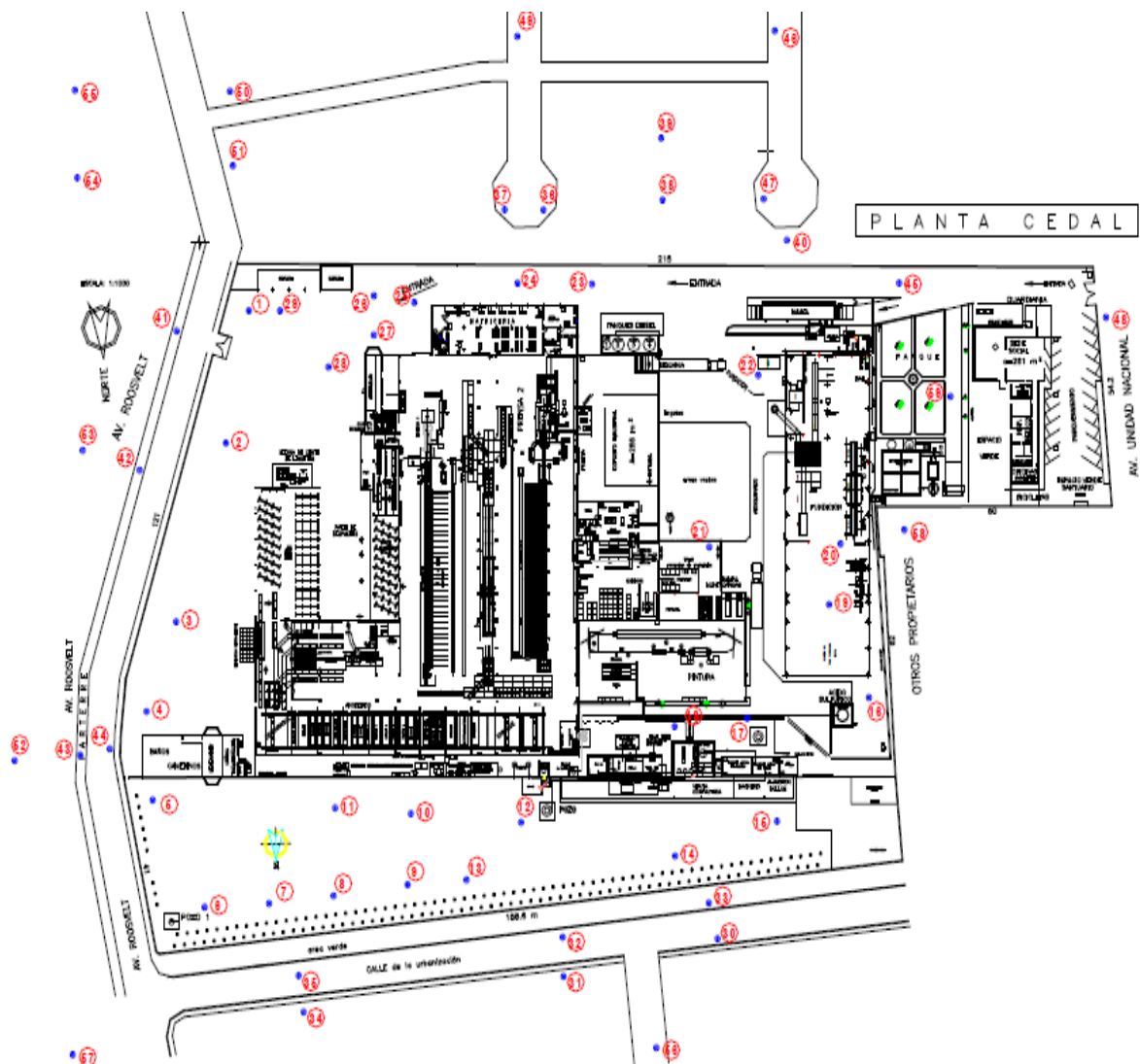


Fuente: Google Eart 2011

c. Ubicación aproximada de los puntos de medición

Se esquematiza la ubicación de los puntos de monitoreo de ruido:

Figura #12 Puntos críticos de monitoreo Ambiental De ruido CEDAL S.A.



Fuente: CEDAL 2012

d. Características de operación de la fuente fija

Para la presente investigación se ha considerado que CEDAL está ubicada en una Zona COMERCIAL MIXTA y RESIDENCIAL MIXTA, pues existe comercio y viviendas, en sus alrededores.

Las áreas de operación de CEDAL S.A. son:

De Producción: Fundición, Matriceria, Extrusión, Anodizado, Pintura y Empaque.

Por lo que se consideró realizar monitoreos mensuales y semestrales para controlar dichas áreas, estos monitoreos se realizan en las instalaciones externas y e internas de la Planta CEDAL en donde se genera el ruido producido por la operación de los distintos equipos de la línea de producción.

e. Tipo de medición realizada (continua o semicontinua)

Medición Continua

f. Equipo de medición empleado, incluyendo marca y número de serie

- El sonómetro que se utilizó en las mediciones externas por una empresa acredita consta con las siguientes características:

Sonómetro: Digital Integrador

Marca: EXTECH INSTRUMENTS

Modelo/No. De serie: 407780-SN: 080812214,

Resolución: 0.1 dB

Precisión/Tipo: ± 1.5 / Tipo II

Rango: A, de 30 a 130 dB C, de 35 a 130dB

- El sonómetro que se utilizó en las mediciones internas en la empresa consta con las siguientes características:

Sonómetro: Digital Integrador Bandas de octavas

Marca: CIRRUS

Modelo: CR 800 B

Rango: A, de 68 a 140dB C, de 68 a 140 dB

Rango en Octavas: 16 Hz, 31,6 Hz ,63 Hz ,125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000Hz, 2000Hz, 4000 Hz

Precisión/Tipo: ± 1.5 / Tipo II

g. Nombres del personal técnico que efectuó la medición

Alejandra Jácome, Angélica Jácome, Técnicos de la empresa Consultora, Técnicos de la Empresa Cedal S.A.

h. Descripción de eventualidades encontradas (ejemplo: condiciones meteorológicas, obstáculos, etc.)

Durante los monitoreos existió la presencia de vientos moderados los cuales no causaron interferencia en los datos registrados, pero para mayor precaución se llevo una pantalla contra ruido. Se siguieron los lineamientos sugeridos en el texto unificado, utilizando el sonómetro en la Modalidad de respuesta lenta y utilizando un filtro de ponderación A.

El micrófono se colocó a una altura de 1.5 metros sobre la superficie del suelo, teniendo en cuenta superficies próximas que reflejen el sonido. Se tomó en cuenta

además que el nivel de ruido de fondo sea por lo menos 10 dB más bajo que el nivel de ruido monitoreado para concluir que se está incumpliendo límites; además se consideró que las velocidades de viento Lleguen máximo hasta 10 m/s, de tal forma que no permita que el ruido turbulento del viento enmascare la fuente de ruido en cuestión.

i. Cualquier desviación en el procedimiento, incluyendo las debidas justificaciones técnicas.

Los niveles de presión sonora se comparan con dos límites máximos permitidos ya que las zonas Norte, Sur y Este se consideran como Residenciales Mixtas y la zona Oeste como Comercial Mixta.

En los límites Norte, Sur y Este existen viviendas y urbanizaciones receptoras del ruido generado por la planta industrial CEDAL. Mientras que hacia la zona Oeste se encuentra la Avenida Unidad Nacional donde la mayor fuente de generación de ruido es el tráfico vehicular (especialmente en periodo diurno).

Se observó claramente que los niveles de presión sonora Obtenidos en las zonas Norte, Sur y Este durante períodos diurno y nocturno son similares ya que las actividades realizadas dentro de la planta industrial no varían. Lo contrario ocurre en la zona Oeste ya que la medición realizada se ve altamente influenciada por la presencia de tráfico vehicular que genera más ruido en el día que en la noche.

2.2.6.2. Explicación Cuantitativa

LÍMITES	ÁREA DE MONITOREO	PERÍODOS	MEDICIÓN 1	MEDICIÓN 2	MEDICIÓN 3	MEDICIÓN EXTERNA ACREDITADA	MEDICIÓN EXTERNA ACREDITADA	PROMEDIO	LÍMITES PERMISIBLES ESTABLECIDOS EN LA NORMA	ANÁLISIS
INTERIOR DE LA PLANTA										
LÍMITE ESTE	Garage Administrativo	DÍA	66,8	70	61,7	59,7	57,2	63,08	55dB DÍA , 45dB NOCHE	No cumple
		NOCHE	68,6	60,91	61,7	61,9	57,9	62,2		No cumple
	Despachos	DÍA	63,4	68,2	60,3	59,2	58	61,82		No cumple
		NOCHE	62,4	51,8	57	56,2	61,9	57,86		No cumple
	Cancha Cesped	DÍA	60,7	63,4	59	54,2	55,4	58,54		No cumple
		NOCHE	59	50,7	62,8	57,3	57,8	57,52		No cumple
	Cancha Cemento	DÍA	65,1	70,7	59,4	62,8	59,1	63,42		No cumple
		NOCHE	56,8	59,3	62,7	62,5	61,2	60,5		No cumple
LÍMITE NORTE	Filtro Prensa AE	DÍA	64,4	56,1	64,9	63	59,5	61,58	55dB DÍA , 45dB NOCHE	No cumple
		NOCHE	55	56,6	66,5	58,8	61,3	59,64		No cumple
	Escoria	DÍA	55,6	63,7	56,6	56	54,8	57,34		No cumple
		NOCHE	69,5	55,2	58,6	57,25	58,7	59,85		No cumple
	Chiller	DÍA	78,1	65,5	78,3	74,4	74,7	74,2		No cumple
		NOCHE	67,2	60,6	79	73,3	77	71,42		No cumple
	Tanque H2SO4	DÍA	62,6	79,7	66,3	61,4	61,2	66,24		No cumple
		NOCHE	78,8	60,7	67,6	62,1	64,5	66,74		No cumple
LÍMITE SUR	Báscula de pesaje	DÍA	61	60,8	66,7	62,4	60,1	62,2	55 dB DÍA, 45 dB NOCHE	No cumple
		NOCHE	60,2	67,2	63,5	61,4	61,3	62,72		No cumple
	Frente Oficinas	DÍA	62,2	61,8	67,6	62,9	63,5	63,6		No cumple
		NOCHE	61,4	61,8	65,5	65,23	60,6	75,6		No cumple
LÍMITE OESTE	Planta de Efluentes	DÍA	65,1	59	67,6	62,78	60,2	62,93	65dB DÍA, 55dB NOCHE	Si cumple
		NOCHE	66,3	63,8	67,5	63,2	63,9	64,94		No cumple
	Garage Visitantes	DÍA	53,7	66,6	63,8	SD	SD	61,36		Si cumple
		NOCHE	61,5	54,6	64,4	SD	SD	63,5		No cumple
	Terreno Vacio	DÍA	55,1	60	64	51,6	64,4	59,02		Si cumple
		NOCHE	57,8	58,8	64,4	47,42	52,2	56,12		No cumple
	Salida Principal	DÍA	61,8	60,2	65	62,25	64	62,65		Si cumple
		NOCHE	57,5	60,7	62,1	53,22	56,2	57,94		No cumple

EXTERIOR DE LA PLANTA										
LÍMITE OESTE	Av.Unidad Nacional	DÍA	SD	SD	SD	51,7	64	57,85	65 dB DÍA ,55dB NOCHE	Si cumple
		NOCHE	67,2	70,4	68,8	47,6	56,2	62,04		No cumple
LÍMITE NORTE(Urbanización)	Calle Ayagucho	DÍA	SD	SD	SD	50,36	51,8	51,08	55 dB DÍA, 45 dB NOCHE	Si cumple
		NOCHE	69,1	68,3	59,6	40,2	51,3	57,64		No cumple
	Calle Ayagucho	DÍA	SD	SD	SD	52,1	51,6	51,85		Si cumple
		NOCHE	61,5	67,7	55,7	48,7	50,2	56,76		No cumple
	Calle Ayagucho	DÍA	SD	SD	SD	53	50,4	51,7		Si cumple
		NOCHE	61,2	64,8	53,7	49,7	50,9	56,06		No cumple
LÍMITE ESTE (Urbanización)	Av.Roosevelt	DÍA	SD	SD	SD	52,4	54,6	53,5	55 dB DÍA, 45 dB NOCHE	Si cumple
		NOCHE	62,7	66,5	52,7	53,8	54,2	57,98		No cumple
	Av.Roosevelt	DÍA	SD	SD	SD	53,7	54	53,85		Si cumple
		NOCHE	59	63,8	57,5	57,2	56,2	58,7		No cumple
	Av.Roosevelt	DÍA	SD	SD	SD	55	54,5	54,75		Si cumple
		NOCHE	69,4	67,8	64	57,8	52,3	62,26		No cumple
LÍMITE SUR (Canchas y Urbanización)	Cuchara 1	DÍA	SD	SD	SD	55,8	54,1	54,95	55 dB DÍA, 45 dB NOCHE	Si cumple
		NOCHE	60,8	54,5	60,5	53,1	54,8	56,74		No cumple
	Cancha Cemento	DÍA	SD	SD	SD	56,7	52,7	54,7		Si cumple
		NOCHE	56,5	53,6	51,8	54,6	56,3	54,56		No cumple
	Cancha Césped	DÍA	SD	SD	SD	57,2	53,5	55,35		Si cumple
		NOCHE	58,8	51,9	55,1	56,9	53,2	55,18		No cumple
	Cuchara 2	DÍA	SD	SD	SD	57,6	55,6	56,6		No cumple
		NOCHE	58,6	54,9	54,2	57,8	55,8	56,26		No cumple

2.2.6.3. Explicación Cualitativa

Del análisis cuantitativo se puede determinar que, en los límites Norte, Este y Sur no cumplen con los límites permisibles con un promedio de 63,2 en un rango de 8,2 dB de diferencia en el día cuya normativa es de 55dB, y con un promedio de 63,4 dB en un rango de diferencia de 18,4 db en la noche cuya normativa es de 45dB; lo que determina el no cumplimiento de la normativa del TULAS Libro 5 Anexo VI. En cambio en la parte Oeste los decibeles de ruido diurno si están dentro del rango de la normativa con un promedio de 61,49 dB cuyo límite es de 65dB, en la noche supera los límites de aceptación con un promedio de 60,62 dB por ende no cumplen con lo normado en la ley que es de 55 dB cuya diferencia es 5,62dB, este diagnóstico se determinó en la parte interna de la fábrica.

En el análisis relacionado a las mediciones de los puntos externos del predio se puede expresar cualitativamente que en los límites oeste, norte, este y sur si cumplen con la normativa expresada en el TULAS en el período diurno, excepto en la cuchara 2 con un promedio de 56.6 dB que excede a penas con uno 1,6 dB cuya normativa es de 55dB. En el período nocturno en los mismos puntos geográficos oeste no se cumple con la normativa con un promedio de 62,04dB en una diferencia de 7,04 dB, porque se trata de una zona comercial mixta cuyo límite permisible 55dB; en los puntos geográficos norte, este y sur no cumple con la normativa con un promedio de 62.8dB en una disconformidad de 17dB excedidos del valor normado que es de 45dB para zonas residenciales mixta.

Ante esta problemática se propone lo siguiente.

CAPITULO III

3. PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INSONORIZACIÓN APLICANDO TÉCNICAS DE CONFORT ACÚSTICO EN ÁREAS DE MAYOR INCIDENCIA DE RUIDO, PARA MITIGAR EL RUIDO AMBIENTE.

3.1. Introducción

El ruido es un sonido indeseable, pero también es cierto que un mismo ambiente acústico puede ser muy molesto para una persona y no necesariamente para otra, no es insólito descubrir una marcada variación en las opiniones expresadas por ocupantes de un local sobre la conveniencia del ruido de ambiente en sus puestos de trabajo porque algunas personas son más o menos tolerantes que otras o consideran diferentes factores subjetivos al juzgar el grado de aceptabilidad

De este modo ninguna frontera fácilmente divida los ambientes ruidosos juzgados como aceptables, moderados o inaceptables esto es uno de los motivos por lo que la evaluación de ruido expresada en término de un nivel sonoro ponderado en dBA, a menudo no se corresponden con la evaluación subjetiva hecha por el ocupante de un área y por ello se recomienda de otros criterios más completos que abarcan muchos más factores influyentes en la percepción del ruido. Para ello dentro del confort acústico se utiliza el método de Mark II ya que fue diseñado para ser usado como un instrumento de diagnóstico para analizar problemas por exposición a ambientes sonoros, incluyendo el índice de evaluación de calidad (QAI) con la finalidad de diagnosticar situaciones en las que los ocupantes de un local se quejan del ambiente sonoro existente cuando con frecuencia necesario determinar donde y cuando debe ser modificado el espectro sonoro para satisfacer las normativas del ruido ambientales.

Cuando no se cumple con la normativa de fuentes fijas de ruido, se hace necesario realizar monitoreos permanentes, para diagnosticar la problemática existente dentro de una zona urbana, planta industrial, zonas educativas entre otras. De esta manera llevar a cabo la ingeniería para establecer métodos que establezcan técnicas de insonorización que nos permitan mitigar la influencia del espectro sonoro dentro y fuera de la fuente de estudio.

3.2. Objetivo de la propuesta

Elaborar la propuesta de un sistema de insonorización aplicando técnicas de confort acústico en las áreas de mayor incidencia de ruido, para mitigar el ruido ambiente en la empresa CEDAL S.A, Cantón Latacunga-Provincia de Cotopaxi.

3.3. Justificación de la propuesta

La Corporación Ecuatoriana de Aluminio, CEDAL, es una empresa dedicada al aprovechamiento e industrialización de aluminio. Por requerimientos mencionados en la legislación ambiental la empresa realiza mediciones internas y las externas con una empresa consultora acreditada con el fin de trabajar en el cumplimiento de normas ambientales, para lo cual después de haber analizado los resultados de los informes técnicos se encuentra que no se cumplen con la norma de emisiones de ruido para fuentes fijas en varios puntos definidos especialmente en los límites norte, este, y sur de la empresa por este motivo y en base a un diagnóstico ambiental realizado en las diferentes áreas de incidencia que se indica en el mapa de ruido se hace necesario plantear una solución técnica, viable y factible mirando siempre en el bienestar no solo de la empresa sino también de sus alrededores que son vulnerables a la contaminación sonora, de esta manera estamos aportando a mejorar la calidad ambiental en la comunidad y así tomar en cuenta el buen vivir establecido en la constitución.

La presente propuesta del sistema de insonorización puede ser aplicada por los jefes del departamento del Sistema Integrado de Gestión la misma que contribuirá a la minimización de los impactos ambientales producidos por los ruidos continuos y fluctuantes teniendo como beneficiarios directos los sectores aledaños.

3.4. Desarrollo de la propuesta

3.4.1. *Productos que se propone utilizar*

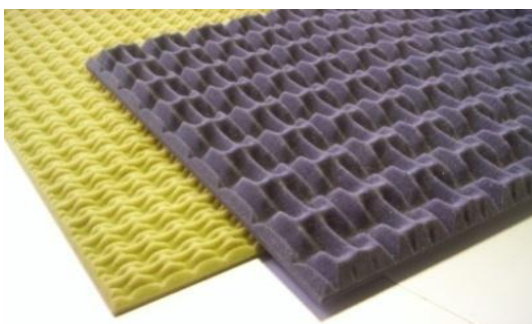
3.4.1.1. *FONAC Conformado*

Fonoabsorbentes fabricados con espuma de poliuretano poliéster con terminación de cuñas anecoicas de exclusivo diseño, especialmente desarrolladas para obtener la máxima prestación acústica en sonido profesional.

Son utilizadas como revestimiento a la vista en paredes o techos; especialmente indicadas para el tratamiento acústico de ambientes ruidosos en general como: cuartos de máquinas, salas de ensayos, estudios de grabación, etc.

Con más de 15 años en el mercado, sigue siendo el material ideal al momento de combinar vida útil con desempeño acústico y lo hacen recomendable para los más diversos usos. Son utilizados como revestimiento a la vista en paredes o techos; especialmente indicadas para el tratamiento acústico de ambientes ruidosos en general como ser: salas de ensayos, estudios de salas para grupos generadores, compresores, etc. Al instalarlos se logra disminuir los niveles de ruido interno creando lugares más íntimos y relajados.

Figura#13.MATERIAL FONAC CONFORMADO



Fuente: CEDAL S.A. 2012

3.4.1.2. FONAC Barrier.

Es un aislante acústico multipropósito hecho en vinilo de alta densidad. Posee un elevado índice de aislación sonora para un amplio rango de frecuencias, por ser un material compacto y de gran masa. FONAC Barrier se presenta en placas para cielorrasos armados o suspendidos y en rollos para paredes, tabiques y cerramientos de oficinas.

La aplicación del FONAC BARRIER brinda una excelente solución, reforzando la aislación en estas particiones acústicamente débiles, disminuyendo la transmisión de los ruidos de un ambiente a otro. Se instala rápida y fácilmente sobre una de las caras del tabique o sobre ambas si se requiere una aislación más exigente.

Excelente aislación acústica con mínimo espesor. Ocupa menos de 3mm .Rápida y fácil instalación. Se corta fácilmente. Costo accesible.Temperatura de trabajo: -10°C a 80°C.No fluye. No se derrite. No gotea .No mancha. No se quiebra. No necesita estar instalado entre otros materiales, placas o paneles.

Figura#14.FONAC BARRIER



Fuente: CEDAL S.A. 2012

3.4.2 Puntos a tratar

Existen varios puntos a tratar que necesiten una intervención y donde se plantean opciones que solucionen el problema acústico existente. Hemos tomado los más relevantes para dar una solución al problema.

3.4.2.1 Cuarto de bombas 1, prensa # 2

En este espacio se ha planteado realizar barreras acústicas alrededor del cuarto, con un paso lateral para controlar los niveles que se emiten y se plantea también cubrir la pared posterior del mismo con materiales absorbentes. Las barreras tendrán el alto de las paredes, contando con un deflector y estarán distanciadas hasta 1 m desde las paredes actuales del cuarto.

Figura#15. CUARTOS DE BOMBAS VISTA LATERAL IZQUIERDA Y DERECHA



Fuente: CEDAL S.A.2012



Fuente: CEDAL S.A.2012

Dimensiones: $a= 3,52\text{m}$ $A=38,26\text{m}^2$

$l=10,87\text{m}$

3.4.2.2 Torre de enfriamiento de fundición

La torre de enfriamiento se encuentra ubicada en una parte abierta de la planta que dificulta su aislamiento acústico. Existen algunas alternativas como colocar barreras acústicas en los puntos donde los niveles sonoros sean más problemático o revisar componentes mecánicos de la torre propiamente dicha para reducir el ruido producido de esta manera. Es necesario que el personal de la empresa encargado de mantenimiento coordine las propuestas que se manejan al respecto para tomar la mejor decisión operativa y proceder al diseño.

Figura#16 TORRE DE ENFRIAMIENTO



Fuente: CEDAL S.A.

Torre #1

a=2,9m **A1=11,86m²**
l=4,09m

Torre #2

a=3,26m **A2=17,93m²**
l=5,50m

3.4.2.3 Naves fundición

Las naves de fundición constituyen un problema de vasta importancia para la planta ya que tienen dos problemas básicos: un volumen grande y un ambiente de elevada temperatura. Esto hace que el tiempo de reverberación dentro de la nave sea alto y que no se pueda optar por realizar un encierro completo en las condiciones actuales. Se plantea tomar consideraciones de colocar materiales absorbentes como baffles o cabinas parciales de encierro de maquinarias, combinadas con un sistema de ventilación adecuado (aire acondicionado, ventiladores axiales industriales) para que se pueda cerrar los grandes espacios al contorno de la misma. Esto último es necesario porque cualquier medida que se tome como preventiva dentro de la nave será improductiva si el ruido escapa hacia fuera de la misma sin ningún control, afectando a otras áreas de la planta.

Figura #17.NAVE DE FUNDICIÓN



Fuente: CEDAL S.A.2012



Fuente: CEDAL S.A. 2012

A= 1560m²

3.4.2.4 Zona de rectificadores

Para la zona de rectificadores se debe corregir las aberturas que existen entre muros y techos, tomar en cuenta cuáles son las fuentes de ruido más importantes y realizar el control progresivamente. Se propone la creación de una cámara con plénum para la bomba que tiene una estructura similar a un encierro, completándolo y dando una salida de ventilación para el mismo.

FIGURA#18 RECTIFICADORES



Fuente: CEDAL S.A. 2012



Fuente: CEDAL S.A. 2012

a=5,20

A=206,18m²

l=39,65

3.4.2.5 Zona de Chiller

La zona del chiller proponemos utilizar la pared del límite de la empresa como una barrera ya construida a la que se le colocará se podrá utilizar material absorbente y se podrá elaborar una barrera nueva que contenga las reflexiones en ese espacio.

Figura#19. CHILLER



Fuente: CEDAL S.A. 2012



Fuente: CEDAL S.A. 2012

$l= 32,93 \text{ m}$

$h= 4\text{m}$

3.4.2.6 Cuartos de bombas y generador

Para este espacio se propone colocar material acústico sobre las placas de cielo falso existentes, que no son diseñadas para absorción acústica en cuartos de máquinas. Este material absorbente acústico FONAC tiene una presentación en placas que son del mismo tamaño que las actuales.

Figura#20 CUARTO DE BOMBAS Y GENERADOR



Fuente: CEDAL S.A. 2012



Fuente: CEDAL S.A. 2012

a=4,70 m A=35,72m²

l= 7,60m

3.4.3. Procedimiento

Para las barreras acústicas con materiales absorbentes y aislantes se podrá construir una estructura metálica proveída por CEDAL que sustente el material aislante Barrier con tornillos o remaches, sobre el cual se pegará con adhesivo de contacto las placas del fonoabsorbente. Finalmente se podrá realizar una protección mecánica con metal perforado o malla. Estas barreras acústicas son efectivas para reducir los niveles de ruido producidos por las fuentes fijas, creando una sombra acústica al otro lado de las mismas. Como en cualquier aislamiento acústico, cabe notar que no deberá haber fisuras en la estructura o aberturas por donde pueda pasar el ruido, es por eso que en ciertos lugares deberán tomarse en cuenta consideraciones de la forma de construcción y el área donde se ubicarán dichas barreras para asegurar su efectividad.

Figura#21.BARRERAS ACÚSTICAS



Fuente: CEDAL S.A.2012

Fuente: CEDAL S.A. 2012

Las cámaras de aislamiento de bombas tendrán una estructura similar que conforme el encierro con una entrada/salida de aire, y se coloca el material absorbente con adhesivo de contacto.

TABLA#12. MATERIAL A UTILIZAR

PUNTOS A TRATAR	PLACAS PROSO mm [0,61m x 0,61m]	BARRIE R (m2)
Cuarto de bombas #1 pared posterior	105,00	36,60
Barreras laterales	100,00	30,50
Barrera frontal	105,00	36,60
Cámara en cerramiento para bombas , 4 mts fondo por 5 mts largo por 2,5 alto	63,00	20,00
	45,00	12,20
	35,00	1,490
Cámara plenum para encierro de bombas	4,00	18,30
Deflector para Barrera Acústica Chiller	40,00	91,50
Barrera Acústica Chiller	250,00	
Pared Colindante Chiller	250,00	
Cuarto de Bombas	275,00	
Cuarto de Generador	140,00	
TOTALES	1832,00	259,39

Fuente: CEDAL S.A. 2012

Figura # 22 LAYUT DE UBICACIÓN DE HORNO FUNDICIÓN

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	
EMPRESA CEDAL S.A	
TÍTULO: Análisis a la exposición del Ruido Ambiente y propuesta de un sistema de insonorización para minimizar el Impacto Ambiental en la Empresa CEDAL S.A	
ÁREA: Fundición	EXTENSIÓN: 1560m ²

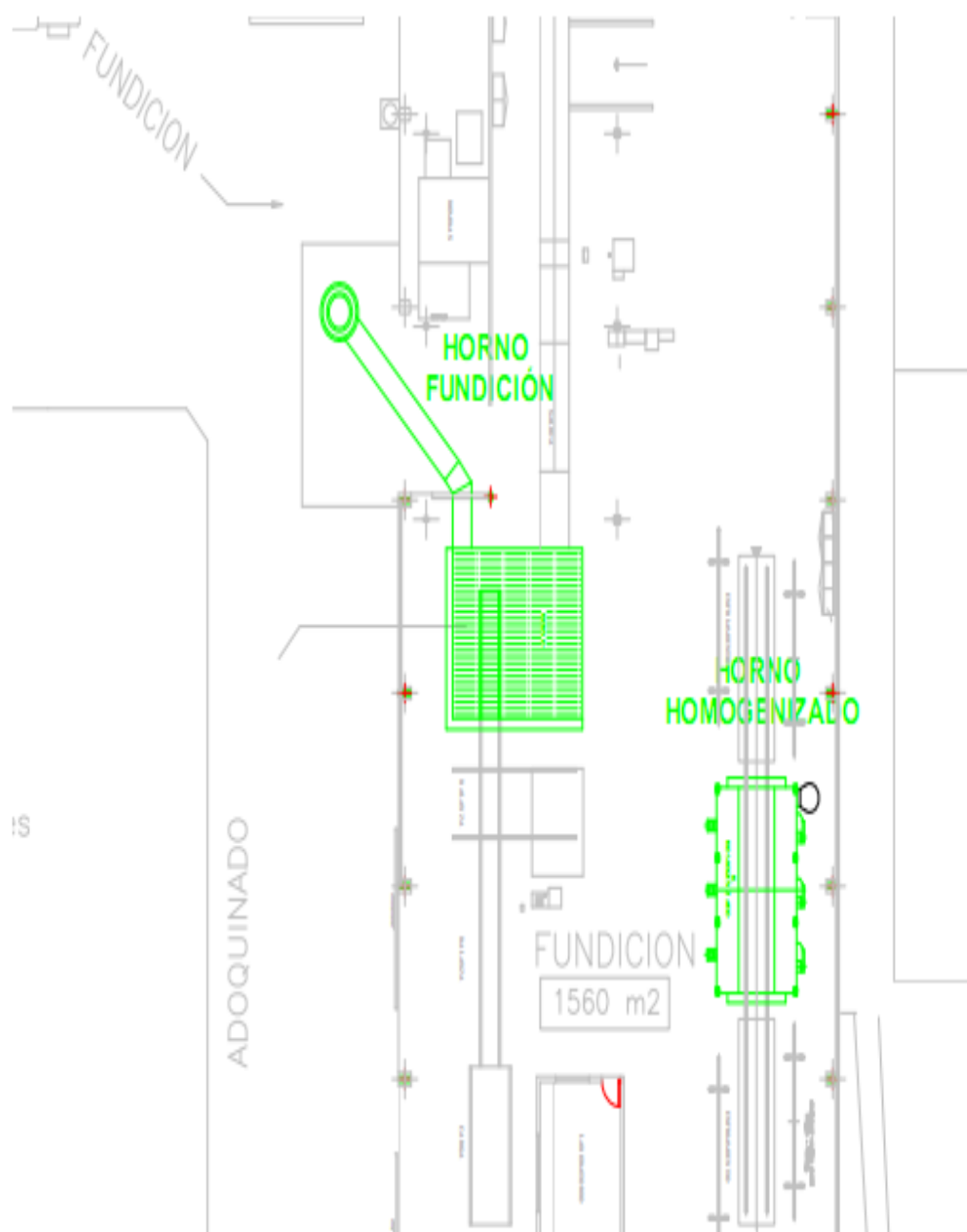


Figura # 23 LAYUT DE UBICACIÓN DE CUARTO DE BOMBAS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EMPRESA CEDAL S.A	
TÍTULO: Análisis a la exposición del Ruido Ambiente y propuesta de un sistema de insonorización para minimizar el Impacto Ambiental en la Empresa CEDAL S.A	
ÁREA: Extracción	EXTENSIÓN: 38,26 m ²

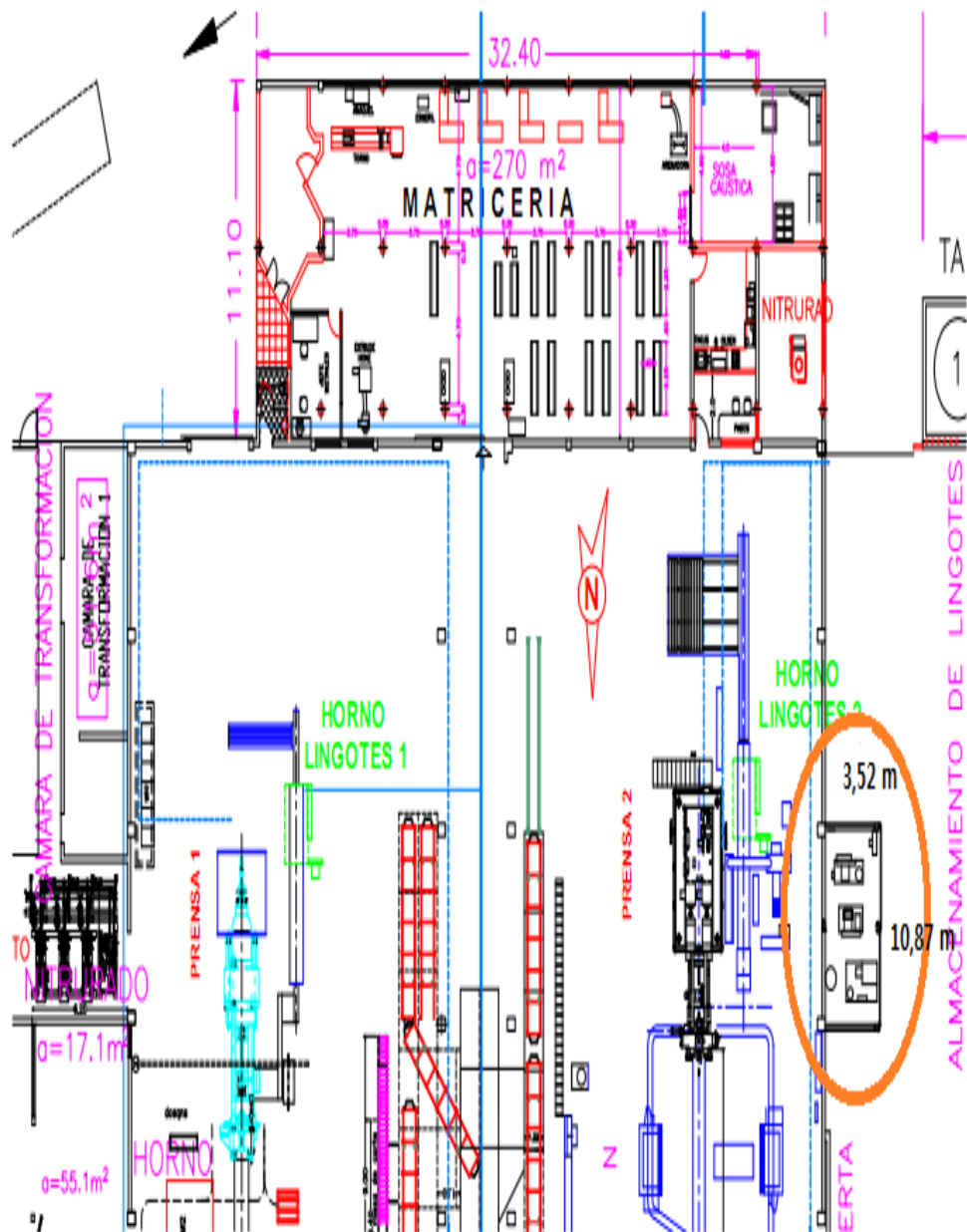


Figura # 24 LAYUT DE UBICACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	
EMPRESA CEDAL S.A.	
TÍTULO: Análisis a la exposición del Ruido Ambiente y propuesta de un sistema de insonorización para minimizar el Impacto Ambiental en la Empresa CEDAL S.A	
ÁREA: Planta de Tratamiento	EXTENSIÓN: 380 m ²

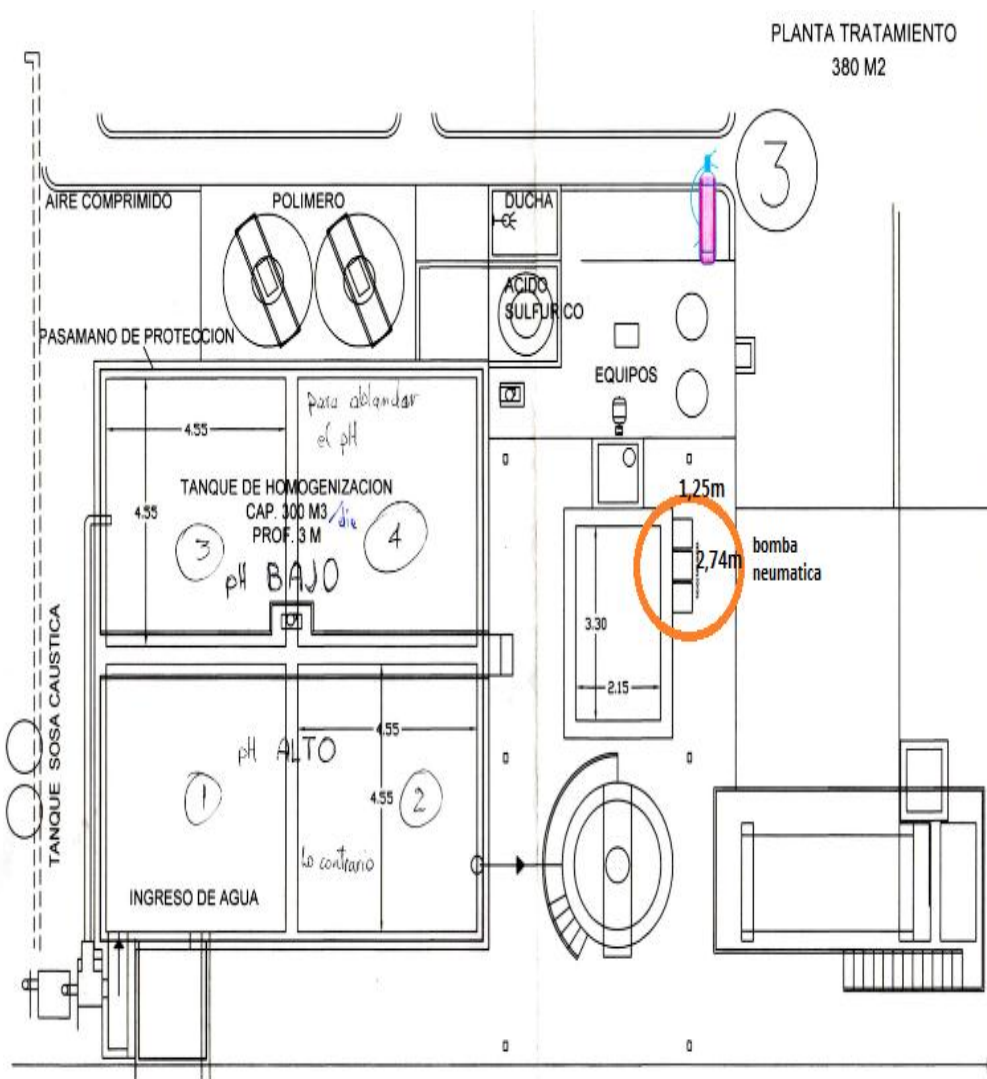
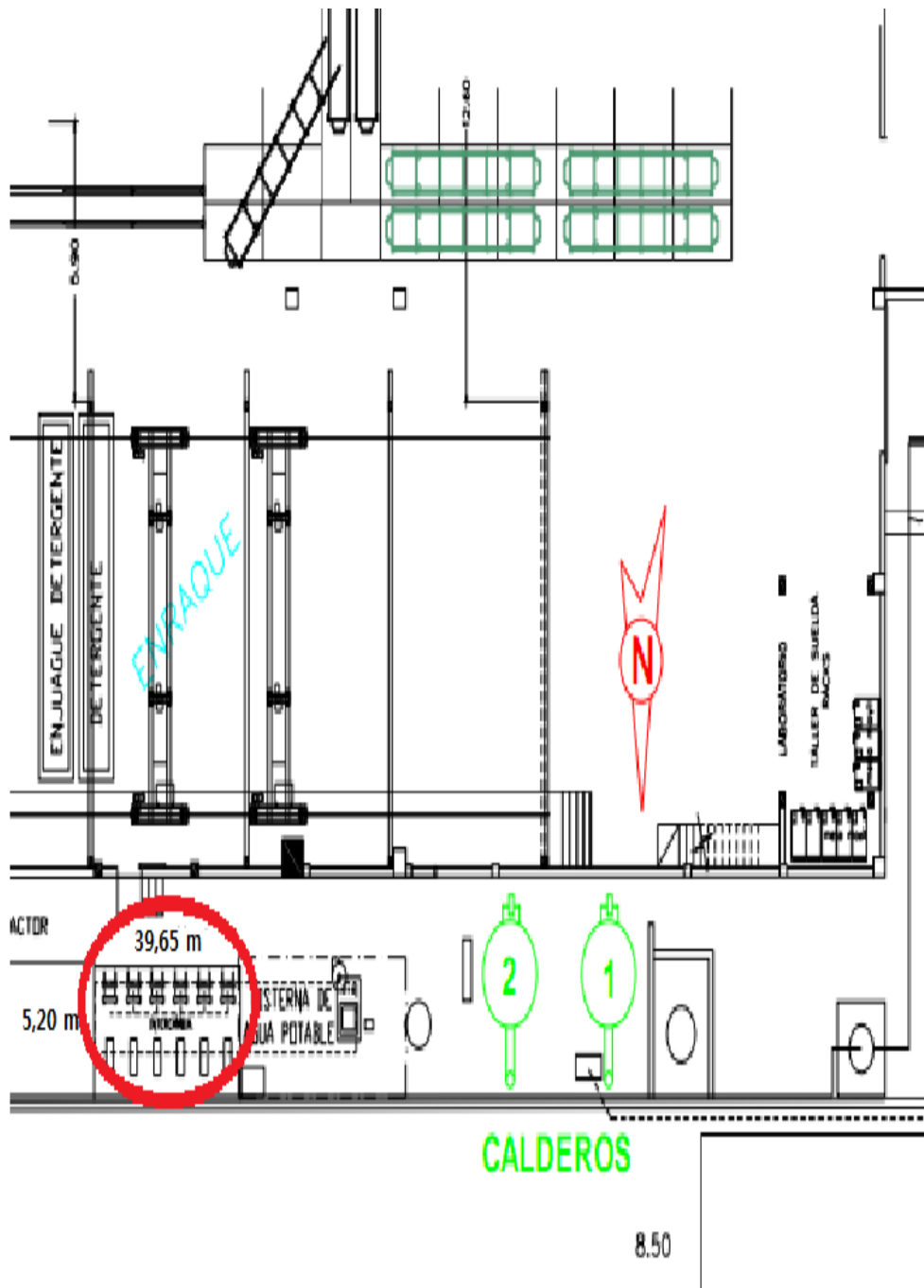


Figura # 25 LAYUT DE UBICACIÓN DE RECTIFICADORES

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EMPRESA CEDAL S.A	
TÍTULO: Análisis a la exposición del Ruido Ambiente y propuesta de un sistema de insonorización para minimizar el Impacto Ambiental en la Empresa CEDAL S.A	
ÁREA: Planta de Tratamiento	EXTENSIÓN:



3.4.4. Cotización de los aislantes de ruido

PROFORMA N°	COTIZACIÓN PROVISIONAL				
CLIENTE:	CEDAL S.A.			FECHA DE EMISIÓN:	28 de diciembre de 2012
C.I. / R.U.C.:	N/A			TELÉFONO:	03-2812610
DIRECCIÓN:	Av. Unidad Nacional S/N			CIUDAD:	Latacunga
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
CONFORMADO PRO 50mm (0,61m x0,61m)	Fonoabsorbente con cuñas anecoicas (32kg/m3).	Placas	1832,00	19,90	36.456,80
BARRIER 3mm	Aislante vinilo de alta densidad (5kg/m2).	m2	262,30	25,81	6.769,96
OBSERVACIONES:	El precio NO incluye instalación.			SUBTOTAL	\$ 43.226,76
FORMA DE PAGO:	100% Contra entrega.			I.V.A. (12%)	\$ 5.187,21
TIEMPO DE ENTREGA:	Depende de stock			TOTAL	\$ 48.413,97
VALIDEZ DE LA OFERTA:	8 días. Luego de este período el precio puede variar sin previo aviso.				

Fuente: CEDAL S.A. 2012

3.5. Conclusiones y Recomendaciones

3.5.1 Conclusiones

De acuerdo a los resultados y a los objetivos propuestos se han llegado a las siguientes conclusiones.

- Del diagnóstico situacional realizado, se determinó que la fábrica CEDAL S.A. se encuentra ubicada en una zona residencial y comercial mixta y en toda el área a través de la aplicación de monitoreos constantes se estableció que, son seis puntos críticos que requieren de tratamientos específicos para controlar el ruido ambiente y de esta manera aplicar un sistema de insonorización.
- En la técnica de monitoreo que se realizó se ha detectado que en algunos puntos de la parte sur este y norte este de la empresa se genera mayor ruido en un 90% en la parte interna diurno, y en la noche externo e interno en un 98% por la intervención de algunas máquinas de uso continuo que son importantes dentro del proceso.
- Se ha detectado que en los puntos externos de la empresa como indica el mapa de ruido con diferencia a los puntos internos, el nivel acústico es menor ya que el cerramiento ayuda a minimizar el impacto ambiente que genera.
- En los monitores de ruido tomados en las horas diurnas y nocturnas en el sector de la zona oeste o comercial mixta si se cumple en un 99 % con un promedio de 58 dB en el día y 52 dB en la noche obteniendo valores límites permisibles para emisiones de ruido ambiente de fuentes fijas,

según lo indica los valores establecidos en la norma del TULAS anexo 5 que es 65 dB en el día y 55 dB en la noche.

- Los tratamientos acústicos dependen del área y la intensidad de ruido que genera cada uno de los departamentos es así que a mayor ruido generado el tratamiento acústico será más complejo.
- Con todos estos elementos se hace necesario plantear una propuesta de un sistema de insonorización utilizando materiales absorbentes acústicos detallados en el método de MARK II.

3.5.2. Recomendaciones

- En los tratamientos acústicos mencionados en la propuesta corresponden a una serie de criterios que se deben aplicar en la planta de CEDAL S.A. para controlar el ruido emitido por los puntos críticos dentro de la misma, es muy importante que se analicen en función de las necesidades y requerimientos de operación de la empresa, de tal manera que se puede cambiar de alternativa para solucionar el problema encontrado modificando los diseños para comodidad de operación o mantenimiento.
- La aplicación del monitoreo del ruido es necesario dentro del campo acústico porque nos ayuda a determinar los puntos críticos en el área de investigación por lo que es necesario empezar a estudiar cada punto y aplicar los sistemas de insonorización existentes en la propuesta tales como fonoabsorbentes fabricados con espuma de poliuretano poliéster y un aislante acústico multipropósito hecho en vinilo de alta densidad tomando en cuenta la intensidad del ruido.

- Se recomienda, para tener mayor control de ruido se siga aplicando los sistemas de gestión de seguridad y ambiente, para el seguimiento de los valores acústicos basados en las normativas nacionales.
- A la empresa CEDAL S.A. aplicar la propuesta con la finalidad de solucionar el problema acústico que presenta ya que en los otros factores ambientales cumplen satisfactoriamente con lo estipulado dentro de la normativa nacional e internacional por lo que se le considera una empresa de gran prestigio dentro del campo ambiental .

3.6 Referencias Bibliográficas

3.6.1. Libros

1. BEHAR A, “el ruido y su control”. Editorial Trillas (México, 1994). 166 páginas. Versión actualizada de la edición original en Argentina.
2. BUREAU-VERITAS, “Manual para la formación en Medio Ambiente”. Editorial Lex Nova (España 2008) paginas 331-370.
3. CAPÓ Martí Miguel, “Ecotoxologia”. Editorial Tebar.S.L. (Madrid 2007).Paginas 56-59.
4. CORTEZ José María, “Técnicas de prevención de riesgos laborales: seguridad e Higiene del trabajo”. Madrid, Editorial TÉBAR, S.L, 2007. 771p
5. FLORIA, Pedro Mateo. “La prevención del ruido en la empresa “.España 1999.
6. G.TYLER, Miller Jr. “Ciencia Ambiental, Preservemos la Tierra”. Quinta Edición (España 2002).Paginas 100-110
7. G.TYLER, Miller Jr. “Introducción a la Ciencia Ambiental desarrollo sostenible de la tierra un enfoque integral”. Quinta Edición (España 2002).Pagina 344.

8. GIMÉNEZ J.C. de Paz, “Acústica para higienistas”. Ed.(Buenos Aires,2007).
9. GAYUBAS Santiago. “control del ruido ambiental” .España , Editorial Entorno Grafico .109pags
10. KRYTER Karl. “Efectos del ruido en el hombre”. New York, Segunda Edicion.688pgs.
11. LABASTIDAS, “Monitoreo de ruido Ambiental”. Edición: Madrid-España 2009.
12. Sociedad Española De Acústica. "Acústica Ambiental: análisis, legislación y soluciones". Madrid –España, Año 2009.
13. SEXTO Felipe, “Sonómetros”. Edición: Argentina 2007.
14. Sociedad Española De Acústica. “Glosario de Términos Acústicos”. Madrid, Año 2012. ISBN: 978-84-878-985-22-5 Fuente: normas UNE, UNE-EN y UNENISO, de AENOR. Con autorización de AENOR. Sociedad Española De Acústica. “Los Físicos y la Acústica”. Granada, Diciembre 2009.
15. Sociedad Española De Acústica. "Acústica Ambiental: análisis, legislación y soluciones". Madrid –España, Año 2009.

3.6.2. Tesis publicadas

1. DÍAZ, Luis. “Modelo computacional para el análisis avanzado de señales de ruidos ambientales 2011”. Presentada en el Instituto Politécnico Nacional, para obtener el grado de maestro en ciencias en ingeniería de computo con especialidad en sistemas digitales, Quito 2011.
2. HERNANDEZ, Ruth. “Efectos del ruido sobre la salud y el medio ambiente 2011”. Presentada en la Universidad de Veracruz, para acreditar el examen demostrativo de experiencia recepcional del programa educativo de ingeniería ambiental. México 2011.
3. HERRERA, Leopoldo. “Evaluación de la Contaminación en el Casco Central de la Ciudad de Latacunga”. Presentada en la Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga 2006.

3.6.3. Legislación

1. Ecuador, Libro VI anexo N. 5 límites permisibles de niveles de ruido ambiental para fuentes fijas y fuentes móviles, Distrito metropolitano de Quito Norma: De # 3516. Registro Oficial No. 2 suplemento. Fecha *publicación*: 31/mar/2003.

3.6.4. Artículos de publicaciones en serie

1. Gabinete técnico de medio ambiente Croem, “Fuente generado de Ruido”. Murcia-España 2009.
2. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (ISPJAE) .Cuba - 2011
3. PLAZA, Francisco. Causantes De Ruido Multados. Asociación médica Contra el ruido y el ambiente contaminante. Diario hoy el primer diario en línea de América de sur en la red desde 1994.07/noviembre/2011, 1pg.
4. SANGUINETI, Jorge. Control de ruido Aislación Acústica Insonorización, Control de Ruido y Vibraciones, e d 2000 Santa Fe Argentina. FEBRERO 1993. 1pg.
5. ULLOA, Medardo. Latacunga Contaminada Por Ruido Diario. Universidad Técnica de Cotopaxi, Diario Hoy el primer diario en línea de América de sur en la red desde 1994. 24 DE ENERO DEL 2008, 1pg.

3.6.5 Lincografías

<http://www.coeticor.org/pdf/sonometros.pdf>. [consulta: 9 de septiembre del 2012]


Http://www.eduambiental.org/index.php?Option=com_content&task=view&id=48&Itemid=138 [Consulta:15 de septiembre 2012]

http://www.juntadeandalucia.es/averroes/recursos_informaticos/andared01/paisaje_sonoro/sonometro02.htm [Consulta: 15de septiembre del 2012]

<Http://www.tareasya.com.mx/index.php/tareas-ya/secundaria/educacion-ambiental/1588-C%C3%b3mo-se-produce-el-ruido.html>[consulta:17 de septiembre 2012]

3.7. ANEXOS Y GRÁFICOS

ANEXO 1. REGISTROS DE MEDICIÓN DE RUIDO INTERNO

		REGISTRO					F01 - IR EDICION: cero	
MONITOREO RUIDO								
item	Área	Punto	Fecha	Hora	medición 1	medición 2	medición 3	Observaciones
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
23								
24								
25								
26								
27								

ANEXO 2. MONITOREOS DURANTE LA INVESTIGACIÓN



MEDICIÓN EN EL ÁREA EXTERNA DE FUNDICIÓN



MEDICIÓN EN LA PARTE EXTERNA SUR DE LA FÁBRICA (CANCHAS
ALEDAÑAS)



MEDICIÓN DE RUIDO DIURNO SECCIÓN SUR (SAN CARLOS)



MEDICIÓN DE RUIDO NOCTURNO

ANEXO 3. PRÁCTICA DE MONITOREO CON EL TRIBUNAL DE TESIS



**EXPLICACIÓN DE LOS MONITOREOS REALIZADOS Y DE LA
PROPUESTA**



VISTAZO DE LA BOMBA NEUMÁTICA DE PLANTA DE EFLUENTES

ANEXO 4. LICENCIA AMBIENTAL DE LA FÁBRICA CEDAL S.A.

MINISTERIO DEL AMBIENTE 235

LICENCIA AMBIENTAL PARA LA PLANTA INDUSTRIAL DE LA CORPORACIÓN ECUATORIANA DE ALUMINIO S.A., UBICADA EN EL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.

El Ministerio del Ambiente en su calidad de Autoridad Ambiental Nacional en cumplimiento de sus responsabilidades establecidas en la Constitución de la República y en la Ley de Gestión Ambiental, de precautelar el interés público en lo referente a la preservación del Ambiente, la Prevención de la Contaminación Ambiental y la Garantía del Desarrollo Sustentable, confiere la presente Licencia Ambiental a la Corporación Ecuatoriana de Aluminio S.A. en la persona de su representante legal para el control y seguimiento de la Planta Industrial ubicada en el cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi para que en sujeción al Estudio de Impacto Ex Post y Plan de Manejo Ambiental aprobado, proceda a la operación del proyecto en los períodos establecidos.

En virtud de lo expuesto, la empresa Cedal Aluminio se obliga a lo siguiente:

1. Cumplir estrictamente lo señalado en el Estudio de Impacto Ex Post y Plan de Manejo Ambiental.
2. Implementar un programa continuo de monitoreo y seguimiento a las medidas contempladas en el Plan de Manejo Ambiental del proyecto y Plan de Acción a la Planta de Tratamiento de descargas líquidas, cuyos resultados deberán ser entregados al Ministerio del Ambiente de manera trimestral.
3. Presentar al Ministerio del Ambiente las Auditorías Ambientales de Cumplimiento al Plan de Manejo Ambiental un año después del inicio de las actividades, y posteriormente cada 2 años luego de la aprobación de la misma, de conformidad con lo establecido en la normativa ambiental aplicable.
4. Proporcionar al Personal Técnico del Ministerio del Ambiente, todas las facilidades para llevar a efecto los procesos de monitoreo, control, seguimiento y cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental aprobado.
5. Cancelar anualmente los pagos establecidos en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, por servicios de gestión y calidad, correspondiente al Seguimiento y Monitoreo Anual de cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.
6. Cumplir con la normativa ambiental vigente a nivel nacional y local.

El plazo de vigencia de la presente Licencia Ambiental es desde la fecha de su expedición hasta el término de la ejecución del proyecto.

El incumplimiento de las disposiciones y obligaciones determinados en la Licencia Ambiental causará la suspensión o revocatoria de la misma, conforme a lo establecido en la legislación



ANEXO 5. PERSONAL DE LA PLANTA CEDAL S.A.



ANEXO 6. SOLICITUD DE PERMISO PARA REALIZAR LA PRÁCTICA DE MONITOREO DE RUIDO

Latacunga a, 4 de febrero del 2013

Ingeniero
Martín Burbano
GERENTE DE PLANTA CEDAL .SA
Presente
De nuestras consideraciones:

Permítanos saludarle y desejarle éxitos en sus funciones, la presente es con la finalidad de solicitarle a usted de la manera más comedida autorizar el ingreso del tribunal de tesis cuyo tema es **ANÁLISIS A LA EXPOSICIÓN DE RUIDO AMBIENTAL Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INSONORIZACION A TRAVÉS DE PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS PARA MINIMIZAR EL IMPACTO AMBIENTAL EN LA EMPRESA CEDAL S.A. CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI PERIODO 2012-2013** a los siguientes docentes:

ING. IVONNE ENDARA	TUTORA DE TESIS
ING. ADÁN HERRERA	PRESIDENTE DEL TRIBUNAL
ING. EDUARDO CAJAS	SECRETARIO DEL TRIBUNAL
ING. ALICIA PORRAS	OPONENTE DEL TRIBUNAL

Con la finalidad de realizar una práctica de monitoreo de ruido ambiente para de esta manera dar por concluido el trabajo de campo de la presente investigación y así poder dar cumplimiento a los requisitos solicitados por la universidad; Esta experiencia se realizará el día jueves 7 del presente mes a partir de las 8 horas. Seguras de su aceptación le agradecemos.

Cordialmente


María Angélica Jácome Sánchez
TESISTA DE LA UTC
0502256308


María Alejandra Jácome Sánchez
TESISTA DE LA UTC
0502256316


-02-13

Latacunga a, 5 de febrero del 2013

**SEÑORES DOCENTES
MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE TESIS UTC**

Permítanme saludarles y desearles éxitos en sus funciones, la presente es con la finalidad de comunicarles que por petición de este tribunal el día de la defensa del anteproyecto realizado el 6 Noviembre del 2012, en el que se solicitó una práctica de monitoreo en el trabajo de investigación cuyo tema es : "ANALISIS A LA EXPOSICIÓN DE RUIDO AMBIENTAL Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INSONORIZACION A TRAVES DE PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS PARA MINIMIZAR EL IMPACTO AMBIENTAL EN LA EMPRESA CEDAL S.A. CANTON LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI PERIODO 2012-2013" de las tesisistas María Angélica Jácome Sánchez y María Alejandra Jácome Sánchez

La misma que está autorizada por el Ing. Martin Burbano GERENTE DE PLANTA DE CEDAL.S.A, para el día viernes 8 de febrero del 2013 a partir de las 8 horas. Segura de contar con su valiosa su presencia; les anticipo mis agradecimientos.

Cordialmente


ING. IVONNE ENDARA
TUTORA DE TESIS



María Angélica Jácome Sánchez
TESISTA DE LA UTC


María Alejandra Jácome Sánchez
TESISTA DE LA UTC

ING. ADÁN HERRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL


.....

ING. EDUARDO CAJAS
SECRETARIO DEL TRIBUNAL


.....

ING. ALICIA PORRAS
OPONENTE DEL TRIBUNAL


.....