3.0 ESTRATEGIA

3.1 ESTUDIO DE CAMPO

Se llevó a cabo visitas al predio propuesto el jueves 1 de mayo y el jueves 8 de mayo de 2003 para medir los niveles de ruido de trasfondo existentes en el área.

El predio propuesto para el Proyecto se compone de varias parcelas las cuales no han sido desarrolladas. Estas ocupan un área aproximada de 230 acres. Prácticamente, el predio completo está cubierto con vegetación. La topografía de este predio es ondulada, y caracterizada por varias lomas pequeñas.

El predio del Proyecto se encuentra en una zona principalmente residencial donde se hallan varios establecimientos comerciales. Los establecimientos comerciales, al igual que el Hospital Episcopal San Lucas, se encuentran principalmente localizados a lo largo de la carretera PR-14, al oeste del área del Proyecto. Aproximadamente 1 km al sureste del área del Proyecto se observó un predio dedicado a actividades industriales.

Cinco lugares, incluyendo cada tipo de receptor según clasificados por la JCA, fueron identificados para la recolección de muestras por ser considerados receptores posiblemente impactados por el Proyecto. Además, se identificaron dos lugares adicionales, los cuales representan los receptores en la vecindad del Proyecto más afectados por el ruido ambiental generado por el tránsito vehicular en las carreteras existentes.

Los receptores escogidos representan el conjunto de condiciones representativas de ruido ambiental que caracterizan el predio propuesto y su entorno. La Tabla 3-1 describe los receptores seleccionados como posiblemente afectados por el Proyecto. La Tabla 3-2 describe los receptores en el Proyecto principalmente afectados por las condiciones actuales de ruido ambiental del área. La Figura 3-1 muestra la localización de los mismos.

Tabla 3-1. Receptores posiblemente afectados por el Proyecto

Receptor	Zona	Descripción
1	Zona III- Industrial	Frente a QPR Manufacturing Group, Parque Industrial Sabanetas
2	Zona I- Residencial	Área residencial cerca del límite sureste del Proyecto
3	Zona II- Comercial	Urb. Flamboyanes, calle Marginal frente a Cerrillos *Car Wash* y Carlos Manuel *Auto Sales*
4	Zona IV- Tranquilidad	Al lado del Hospital Episcopal San Lucas
5	Zona I- Residencial	Urbanización Machuelo, calle Dolar y Marcos (oeste del Proyecto)

Tabla 3-2. Receptores en el Proyecto

Receptor	Zona	Descripción
2	Zona I- Residencial	Area residencial cerca del límite sureste del Proyecto
6	Zona I- Residencial	Carretera de tierra cerca del cruce de las carreteras PR-10 y PR-14

Cabe señalar que el Receptor #2 representa una zona residencial que puede ser afectada por el Proyecto al igual que un punto en el Proyecto que puede ser afectado por las condiciones actuales. La zona residencial existente se encuentra adyacente al límite sureste del Proyecto propuesto, al igual que adyacente a la carretera estatal PR-52.

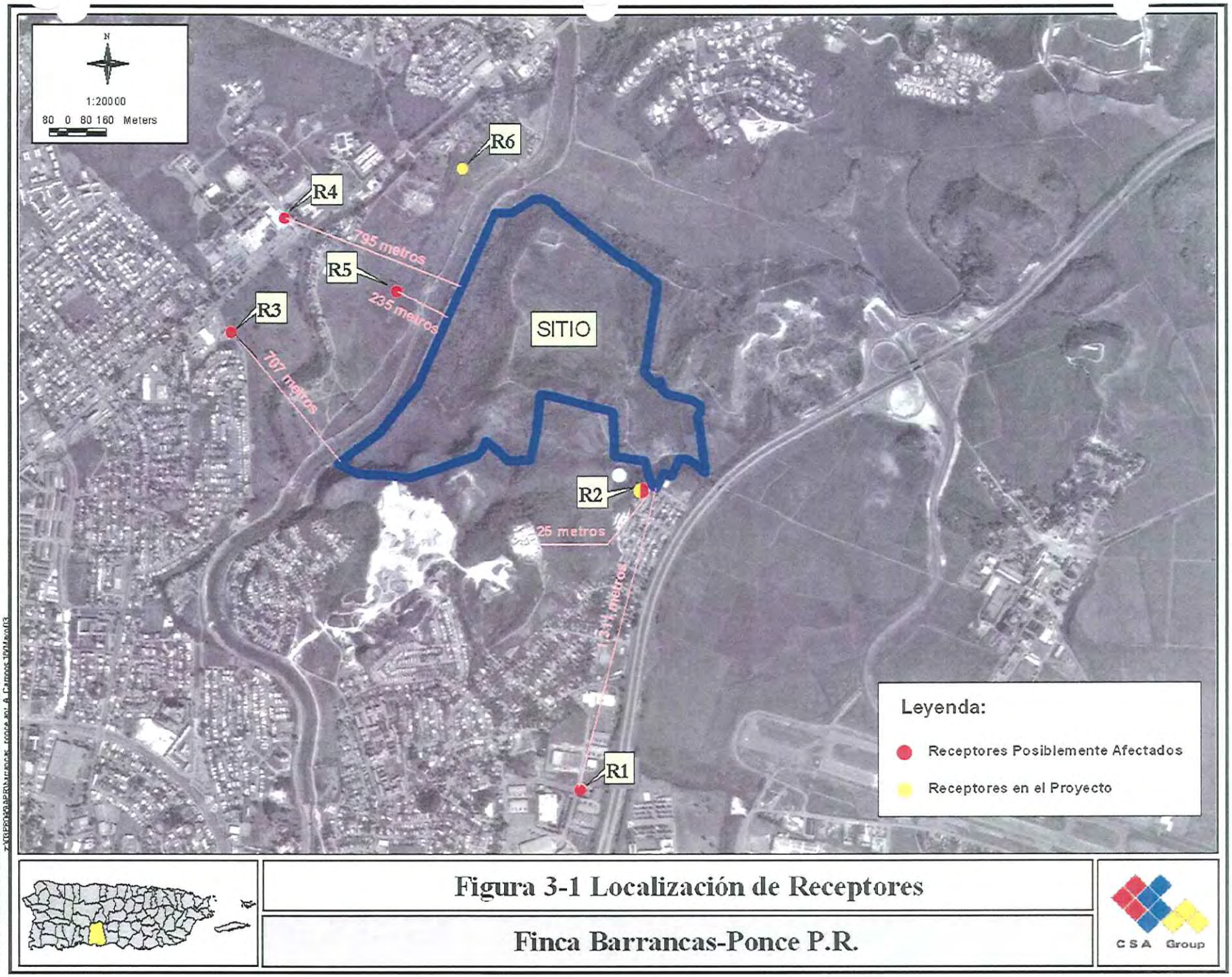


Figura 3-1 Localización de Receptores

Finca Barrancas-Ponce P.R.

CSA Group

REUSE OF DOCUMENTS: THIS DOCUMENT, AND THE IDEAS AND DESIGNS INCORPORATED HEREIN, AS AN INSTRUMENT OF PROFESSIONAL SERVICE, IS THE PROPERTY OF CSA GROUP AND IS NOT TO BE USED, IN WHOLE OR IN PART, FOR ANY OTHER PROJECT WITHOUT THE WRITTEN AUTHORIZATION OF CSA GROUP.

3.2 Equipo Para Medir Ruido

La Tabla 3-3 resume las especificaciones técnicas del sonómetro utilizado en esta investigación.

Tabla 3-3. Especificaciones del Sonómetro.

Equipo	Noise Level Meter
Modelo	407764
Manufacturero	EXTECH Instruments Corporation 285 Bear Hill Road Waltham, MA 02451-1064
Clase	Tipo 2 portátil
Rango	30-130 dB
Precisión	± 1.5 dB rango de frecuencia promedio
Uso	Cumplimiento de OSHA y DOT, análisis de nivel de ruido vs. tiempo, estudios de ruido
Escala	A
Calibrador Acústico	Modelo 407769-
Rango de nivel	94/114 dB

3.3 Análisis de Impactos

Una vez estimados los niveles de ruido existentes en cada receptor potencialmente afectado por la construcción y/u operación del Proyecto, se utilizaron metodologías de predicción para determinar el impacto a estos receptores a causa del Proyecto. Estas metodologías se discuten en la sección 4.2 Análisis de Data.

Como parte del análisis, también se discuten los impactos existentes actualmente en el predio propuesto para desarrollar el Proyecto que pudieran existir actualmente a causa de la proximidad del mismo a las carreteras PR-52, PR-10 y PR-14.

4.0 METODOLOGÍA

4.1 RECOPILACIÓN DE DATOS

La recopilación de datos ocurrió durante los periodos diurno y nocturno, según los define el Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruidos de la JCA. El periodo diurno se define como el periodo comprendido entre las 7:01 AM y las 10:00 PM. El periodo nocturno se define como el periodo comprendido entre las 10:01 PM y las 7:00 AM.

Con el fin de recopilar los datos, el sonómetro fue colocado en un trípode en la localización del receptor seleccionado. El instrumento se posicionó a una altura de 1.2 a 1.5 metros y a no menos de 5 metros de cualquier superficie que obstruyera la lectura. El micrófono del instrumento apuntaba en la dirección general de la fuente principal de ruido. El instrumento se programó para medir y colectar el nivel de ruido cada 2 segundos por un periodo de por lo menos 30 minutos.

Se implementaron varias salvaguardas durante la toma de muestras con el propósito de impedir, hasta donde fuera posible, la contaminación de la muestra. El micrófono se cubrió con un filtro de plástico, durante el periodo de recopilación de datos, para minimizar el ruido causado por el viento. Las muestras también fueron tomadas durantes condiciones climatológicas adecuadas: nunca durante lluvias o lloviznas, ni cuando hubo viento de más de 18 km/hr.

Durante la colección de muestras, se preparó un registro escrito el cual incluyó una descripción escrita de las condiciones generales bajo las cuales se colectó la muestra. Este reporte incluye la siguiente información:

- Modelo y número de serie del instrumento.
- Condiciones climatológicas generales como la temperatura, velocidad del viento, condición del tiempo y cualquier otra información relevante.
- Diagrama del sitio, enseñando el origen del ruido y la localización del receptor.
- Identificación de la muestra.
- Fecha, hora y lugar de la muestra de ruido.
- Observaciones relevantes del sitio de la muestra.

Copias de dichos registros están incluidas en el Apéndice A de este reporte.

4.2 ANÁLISIS DE DATA

4.2.1 CONDICIONES DE SONIDO AMBIENTAL EXISTENTES

Una vez se completó el proceso de colección de la muestra, la data se analizó para determinar los niveles de ruido relevantes y determinar los niveles de ruido de fondo en la vecindad del Proyecto.

Las variaciones en presión de sonido asociadas con la experiencia auditiva del diario vivir abarcan un rango de factores de más de un millón a uno. En la parte superior del rango puede estar el sonido de un motor jet y en la parte inferior del rango puede estar el sonido de un alfiler al caer al suelo. En vez de expresar presión de sonido en unidades que variasen de un millón a uno, resulta conveniente condensar este rango a una escala de 0 a 120 y designarle la unidad de decibel (dB).

Los niveles de presión de sonido se estimaron usando la escala A. El oído no es tan efectivo detectando sonidos de baja frecuencia como detectando sonidos de alta frecuencia. Esto quiere decir que sonidos de baja frecuencia al mismo nivel de dB no se oyen tan altos como sonidos de alta frecuencia. El sonómetro imita el oído humano usando un filtro electrónico llamado el filtro "A". Un nivel de ruido medido con este filtro se le da el nombre de dB(A). Prácticamente todos los sonidos se miden usando el filtro A. El nivel de la presión del sonido en dB(A) da una indicación mas precisa de la intensidad del ruido.

Se estimaron los siguientes niveles de presión de sonido para las condiciones existentes:

L_{eq} Nivel de presión de sonido equivalente, definido como el nivel de ruido constante que sobre un periodo de tiempo especifico, 30 minutos en este caso, produciría la energía equivalente al sonido fluctuante que ocurre en la realidad.

L_{10} El nivel de presión de sonido que se excede el 10% del tiempo del cual el sonido es medido.

El análisis del impacto se lleva acabo usando el estimado de L_{10}, el cual se comparó a los límites de ruido establecidos por la JCA.

4.2.2 IMPACTOS DE NIVEL DE SONIDO

El nivel de presión de sonido de una fuente emisora localizada puede divergir, y el nivel de presión de onda sonora (SPL, por sus siglas en inglés) en un punto específico sigue reglas generalmente predecibles, disminuyendo según la distancia a la fuente emisora aumenta. Las variaciones que ocurren en la propagación de sonido en espacios abiertos son una función de frecuencia,

factores ambientales, y de ciertas características direccionales especiales de la fuente emisora. Para estimar los niveles de sonido en las áreas colindantes al Proyecto propuesto, se formuló una serie hipotética de acciones utilizando como base el peor de los casos para cada uno de estos factores. Esta serie hipotética de acciones asume que:

- El ruido ambiental de fondo general es, por lo menos, 10 dB(A) menor que el ruido emitido por la fuente;
- El terreno es llano y carece de superficies capaces de reflejar u obstruir el sonido; y
- La velocidad del viento es suficiente como para cancelar cualquier efecto de absorción de sonido del suelo.

La predicción de los niveles de ruido a ser esperados durante la construcción del Proyecto propuesto, se hace utilizando el efecto de la distancia y una ecuación empírica. Los niveles de presión sonora emitidos por una fuente de ruido se reducen uniformemente en todas direcciones según el sonido se aleja de la fuente, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$L_r = L_s - 20 * LOG_{10} (D_r/D_s) - DT$$

donde:

L_r – es el nivel de presión sonora experimentado por el receptor como resultado del nivel de presión sonora L_s producido por la fuente emisora de ruido.

L_s – es el nivel efectivo de presión sonora a la distancia de 1 metro de la fuente emisora de ruido.

D_r – es la distancia, en metros, entre la fuente emisora de ruido y el receptor.

D_s – es la distancia base para el nivel de presión sonora de la fuente emisora – 1 metro.

DT – es término de distancia que se usa para tomar en cuenta varias causas naturales y ambientales de atenuación de sonido; asumiendo el peor de los casos para la serie hipotética de acciones, DT = 0 (la Tabla 4-1 incluye valores de DT para distancias de 1 metro a 5,000 metros para diferentes octavas de bandas de frecuencia).

Los niveles de presión sonora experimentados por el receptor debido a dos fuentes emisoras de ruido separadas se pueden combinar para dar un nivel de presión sonora resultante, o neto, usando la siguiente ecuación empírica:

$$L_n = MAX (L_1 \text{ y } L_2) + 3 * EXP -(0.18 * |L_1 - L_2|)$$

donde:

L_n – es el nivel de presión sonora neto, o aditivo, experimentado por el receptor.

L_1 – es el nivel de presión sonora de una fuente emisora de ruido (o la combinación de múltiples fuentes) experimentado por el receptor.

L_2 – es el nivel de presión de sonora de una segunda fuente emisora de ruido, o el nivel de presión sonora ambiental de fondo, experimentado por el receptor.

MAX (L_1 y L_2) – es el valor más alto de L_1 ó L_2

$|L_1 - L_2|$ – es el valor absoluto de la diferencia entre los valores de nivel de presión sonora L_1 y L_2.

Tabla 4-1. Término de Distancia (DT) para calcular los niveles de presión sonora a distancias de 1 m a 5,000 m de la fuente emisora de sonido[1]

Distancia	Termino Distancia (dB) por Frecuencia en Banda Octava (Hz)								
m	31	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1.0	8	8	8	8	8	8	8	8	8
1.3	10	10	10	10	10	10	10	10	10
1.6	12	12	12	12	12	12	12	12	12
2.0	14	14	14	14	14	14	14	14	14
2.5	16	16	16	16	16	16	16	16	16
3.2	18	18	18	18	18	18	18	18	18
4.0	20	20	20	20	20	20	20	20	20
5.0	22	22	22	22	22	22	22	22	23
6.3	24	24	24	24	24	24	24	24	25
8.0	26	26	26	26	26	26	26	26	27
10	28	28	28	28	28	28	28	28	29
13	30	30	30	30	30	30	30	31	31
16	32	32	32	32	32	32	32	33	34
20	34	34	34	34	34	34	34	35	36
25	36	36	36	36	36	36	36	37	39
32	38	38	38	38	38	38	39	39	41
40	40	40	40	40	40	40	41	41	44
50	42	42	42	42	42	42	43	44	46
63	44	44	44	44	44	45	45	46	50
79	46	46	46	46	46	47	47	49	54
100	48	48	48	48	49	49	50	51	58
112	49	49	49	49	50	50	51	53	60
126	50	50	50	50	51	51	52	54	63
141	51	51	51	53	52	52	53	56	65
158	52	52	52	53	53	53	55	58	68
177	53	53	53	54	54	55	56	59	71
199	54	54	54	55	55	56	57	61	74
223	55	55	55	56	56	57	59	63	77
250	56	56	57	57	57	58	60	65	81
281	57	57	58	58	59	60	61	67	85
315	58	58	59	59	60	61	63	69	90
354	59	59	60	60	61	62	65	71	95
397	60	61	61	61	62	64	66	74	100
445	61	62	62	63	64	65	68	76	106
500	62	63	63	64	65	67	70	79	112
560	64	64	64	65	66	68	72	83	119
630	65	65	65	66	68	70	74	86	128
710	66	66	67	68	69	72	76	90	137
790	67	67	68	69	71	73	79	94	146
890	68	68	69	70	72	75	81	98	157
1000	69	69	70	72	74	77	84	103	169
1120	70	71	72	73	76	79	87	108	182
1260	71	72	73	75	77	82	90	114	197
1410	72	73	74	76	79	84	94	120	213
1580	74	74	76	78	81	87	97	127	231
1770	75	75	77	79	83	89	101	135	251
1990	76	77	79	81	86	92	106	143	275
2230	77	78	80	83	88	96	111	153	300
2500	78	79	82	85	91	99	116	163	328
2810	80	81	83	87	94	103	122	175	360
3150	81	82	85	89	97	107	128	188	396
3540	83	84	87	92	100	112	136	203	436
3970	84	86	89	94	104	117	144	219	480
4450	85	87	91	97	108	122	152	236	530
5000	87	89	93	100	112	128	162	256	586

[1] Referencia: Environmental Noise Guide" (Edison Electric Institute, 1984)

4.2.2.1 Impactos de Nivel de Sonido Debido a la Construcción del Proyecto

Las actividades de construcción del Proyecto propuesto generarán niveles de ruido sobre los niveles existentes en el área. Éstos serán generados por el equipo de construcción que se utilizará durante las actividades de preparación del terreno al igual que la construcción misma de las residencias.

La localización de las fuentes emisoras de sonido varía, ya que la maquinaria de construcción no es estacionaria y es necesario usarla en el área completa del Proyecto. Para este análisis se presume que la fuente emisora de sonido se encuentra lo más cercano posible a cada receptor, dentro de los límites del Proyecto. La Figura 3-1 muestra las distancias entre los generadores de ruidos y los receptores utilizadas para este análisis.

Los niveles de ruido típicos producidos por equipo de construcción se presentan en la Tabla 4-2.

Preparación del Terreno

Se estima que el periodo de preparación de terreno para la construcción será de aproximadamente 6 meses. Durante este proceso, los equipos y cantidad de estos que se presume se utilizará para cada fase del Proyecto son los siguientes:

- Tractor (*Dozer*) 4
- Nivelador de Tierra (*Scraper/Grader*) 3
- Rolo vibratorio 2
- Pala mecánica 2
- Camiones 3

Construcción del Proyecto

Se estima que el periodo de construcción de las residencias para el Proyecto completo es de aproximadamente 5 años. Durante este periodo, los equipos y la cantidad de estos que se asume se utilizará durante cada fase del Proyecto son:

- Grúas 2
- Excavadora Hidráulica (*Backhoe*) 6
- Pala mecánica 2
- Camiones 4

Tabla 4-2 Niveles de ruido típicos de equipo de construcción a una distancia de 50 pies

Equipo	Nivel de Ruido Promedio dB(A)
Tractor (*dozer*)	85
Nivelador de Tierra (*scraper/grader*)	90
Rolo vibratorio	93
Pala mecánica (*tractor Loader*)	81
Camión	91
Grúa	84
Excavadora Hidráulica	90

4.2.2.2 Impactos de Nivel de Sonido Debido a la Operación del Proyecto

No se espera que la operación del Proyecto Fincas Barranca cause impactos significativos de ruido en el área circundante al Proyecto, ya que éste es un proyecto residencial en el cual no opera ninguna maquinaria pesada que genere ruido.

4.2.3 Impactos al Proyecto Debido a Condiciones de Sonido Ambiental Existentes

El valor de L_{10} para las condiciones actuales en los receptores localizados en el límite del Proyecto se comparan con los límites diurnos y nocturnos establecidos por la JCA para Zona I (Residencial). El generador principal de sonido son la carretera PR-52 en el Receptor 2 y las carreteras PR-10 y PR-14 en el Receptor 6.

Para propósitos de éste análisis, las carreteras se consideraron como generadores de ruido comerciales.

5.0 RESULTADOS

5.1 CONDICIONES DE SONIDO AMBIENTAL EXISTENTE

Las medidas de nivel de ruido existente en los receptores escogidos se resumen en las siguientes tablas. La interpretación gráfica de la data y los resultados se presentan a continuación. La Figura 5-1 a la Figura 5-12 presentan la data de los receptores seleccionados para esta análisis.

Tabla 5-1. Resultados de muestras en receptores potencialmente impactados por el Proyecto

Periodo	Receptor	L_{eq} dB(A)	L_{10} dB(A)	L_{min} dB(A)	L_{max} dB(A)
Diurno	1	65.8	67.3	60.0	81.2
	2	55.0	56.7	50.1	61.8
	3	61.8	64.5	49.2	84.1
	4	58.1	60.1	52.3	73.5
	5	52.4	53.4	45.7	65.6
Nocturno	1	57.0	59.0	54.4	65.4
	2	51.7	53.9	42.3	58.9
	3	53.2	52.0	44.0	75.5
	4	56.4	57.6	50.8	74.0
	5	47.7	49.7	42.7	59.2

Tabla 5-2. Resultados de muestras en receptores en el Proyecto impactados por condiciones actuales

Periodo	Receptor	L_{eq} dB(A)	L_{10} dB(A)	L_{min} dB(A)	L_{max} dB(A)
Diurno	2	55.0	56.7	50.1	61.8
	6	51.0	52.9	45.8	63.1
Nocturno	2	51.7	53.9	42.3	58.9
	6	52.1	52.6	43.5	65.5

Los valores correspondientes al parámetro L_{10} fueron comparados contra los niveles máximos de ruido ambiental estipulados por la JCA de Puerto Rico[2]. La Tabla 5-3 resume estos niveles.

Tabla 5-3. Límites de Emisión de Ruido de la Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico [dB(A)] [Nivel de Sonido Excedido en 10% del Período de Medición (L_{10})] .

Fuente Emisora	Zonas Receptoras							
	Zona I (Residencial)		Zona II (Comercial)		Zona III (Industrial)		Zona IV (Tranquilidad)	
	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
Zona I (Residencial)	60	50	65	55	70	60	50	45
Zona II (Comercial)	65	50	70	60	75	65	50	45
Zona III (Industrial)	65	50	70	65	75	75	50	45

Notas:
El período diurno corresponde al período entre las $7:01^{AM}$ y las $10:00^{PM}$.
El período nocturno corresponde al período entre las $10:01^{PM}$ y las $7:00^{AM}$.

Los límites de la Tabla 5-3 son ajustados, dependiendo de la cantidad de ruido ambiental de fondo, en una de las siguientes formas:

1. Si el ruido ambiental de fondo es menor que el nivel especificado en la Tabla 5-3 por más de 5 dB(A), se aplican los límites especificados en la Tabla 5-3.
2. Si el ruido ambiental de fondo es menor que el nivel especificado en la Tabla 5-3 por menos de 5 dB(A), se le añaden 3 dB(A) a los límites especificados en la Tabla 5-3.
3. Si el ruido ambiental de fondo es mayor que el nivel especificado en la Tabla 5-3, se le añaden 5 dB(A) a los niveles especificados en la Tabla 5-3.

La Tabla 5-4 y Tabla 5-5 resume los niveles de sonido excedido en 10% del periodo de medición y los límites de ruido para cada receptor establecidos por la JCA, ajustados según las especificaciones bajo la Tabla 5-3.

---

[2] Referencia: "Reglamento de la Junta de Calidad Ambiental para el Control de la Contaminación de Ruidos, Versión Enmendada (JCA, 1987)."

Tabla 5-4. Nivel de sonido excedido en 10% del periodo de medición (L_{10}) para receptores potencialmente impactados por el Proyecto

Receptor	Día		Noche	
	Existente	Reglamento	Existente	Reglamento
1	67.3	73	59.0	63
2	56.7	63	53.9	55
3	64.5	68	52.0	58
4	60.1	55	57.6	50
5	53.4	60	49.7	53

Los niveles de sonido ambiental de fondo durante el periodo diurno para el Receptor #4, correspondientes al Hospital Episcopal San Lucas, exceden los niveles de sonido ajustados establecidos por la JCA para Zona de Tranquilidad. Este limite, ajustado según la nota #3 bajo la Tabla 5-3, se excede por más de 5 dB(A). Los niveles de sonido ambiental durante el periodo diurno en los Receptores #1, #2, #3 y #5 no exceden los límites ajustados establecidos por la JCA.

Para el periodo nocturno, los niveles de sonido ambiental en el Receptor #4 también exceden los límites ajustados establecidos para Zona de Tranquilidad. Este limite se excede por más de 7 dB(A). Los niveles de sonido ambiental durante el periodo nocturno en los Receptores #1, #2, #3 y #5 no exceden los límites ajustados establecidos por la JCA.

Tabla 5-5. Nivel de sonido excedido en 10% del periodo de medición (L_{10}) para receptores en el Proyecto impactados por condiciones actuales

Receptor	Día		Noche	
	Existente	Reglamento	Existente	Reglamento
2	56.7	65	53.9	55
6	52.9	65	52.6	55

Los límites de sonido establecidos para Zona Residencial, cuando la fuente emisora es comercial, no se excedieron en los periodos diurno y nocturno para los Receptores #2 y #6. Estos puntos representan receptores en el Proyecto.

Figura 5-1. Niveles de Sonido para el Receptor 1- Periodo Diurno

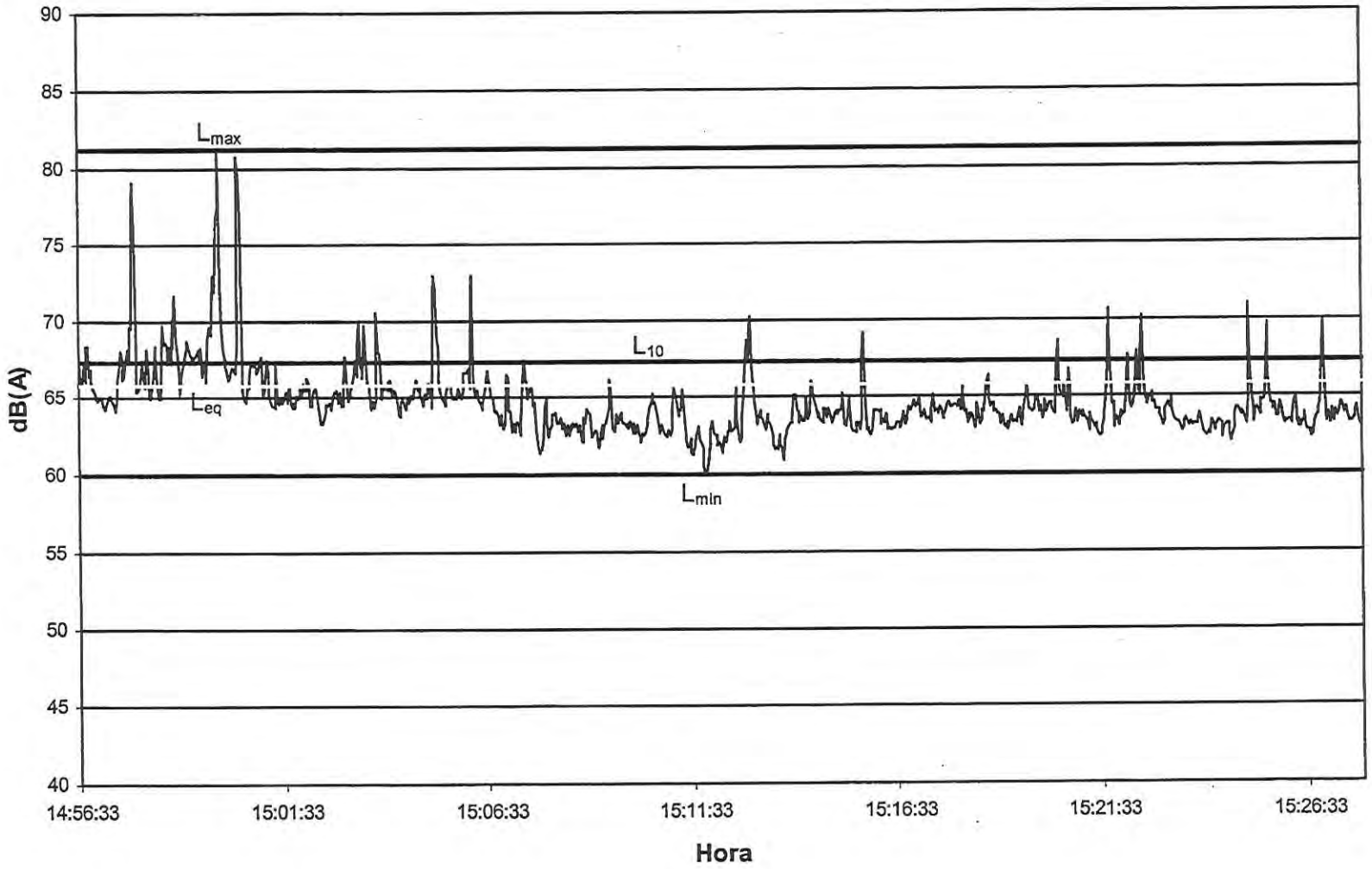


Figura 5-2. Niveles de Sonido para el Receptor 1- Periodo Nocturno

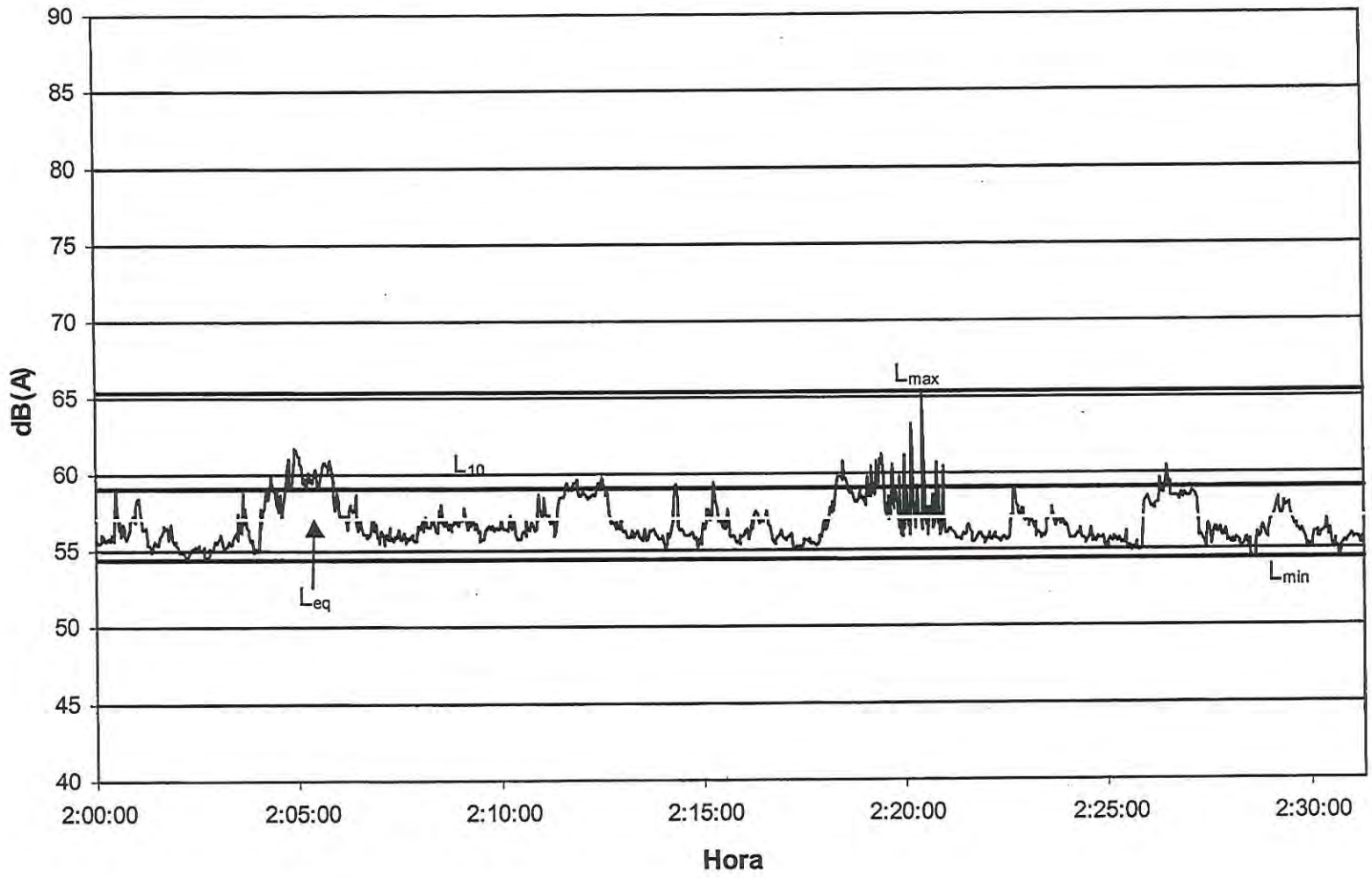


Figura 5-3. Niveles de Sonido para el Receptor 2- Periodo Diurno

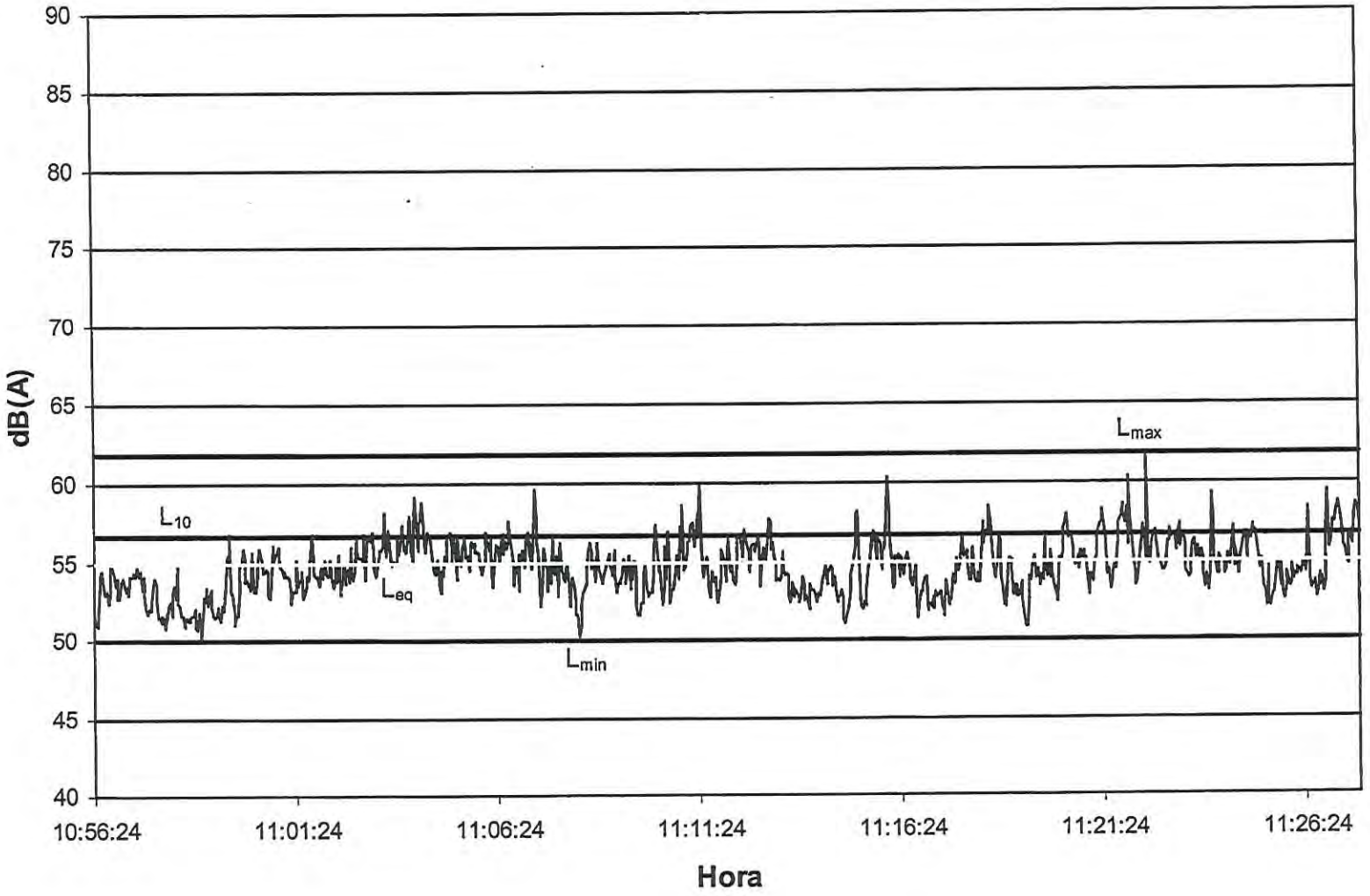


Figura 5-4. Niveles de Sonido para el Receptor 2- Periodo Nocturno

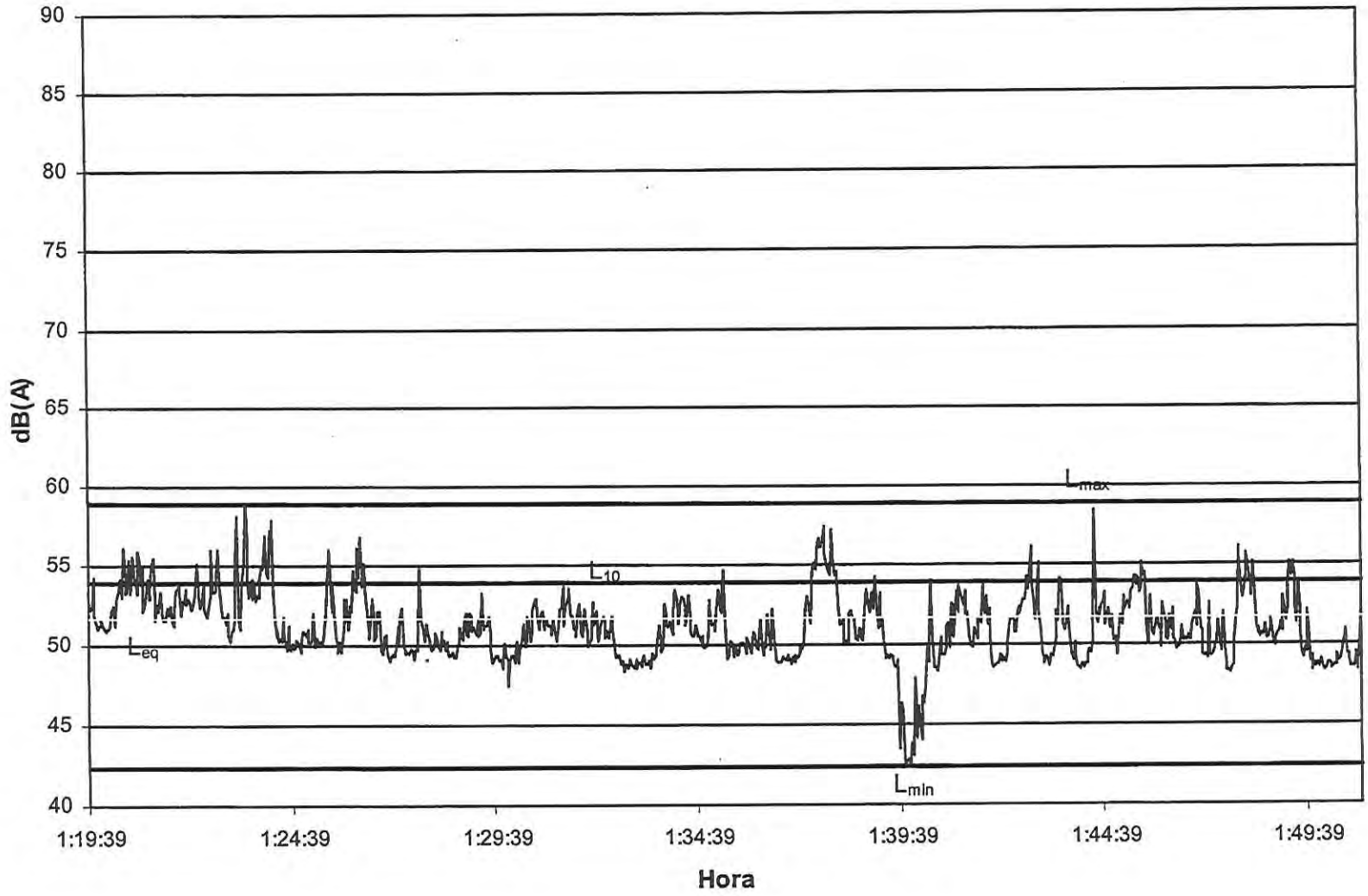


Figura 5-5. Niveles de Sonido para el Receptor 3- Periodo Diurno

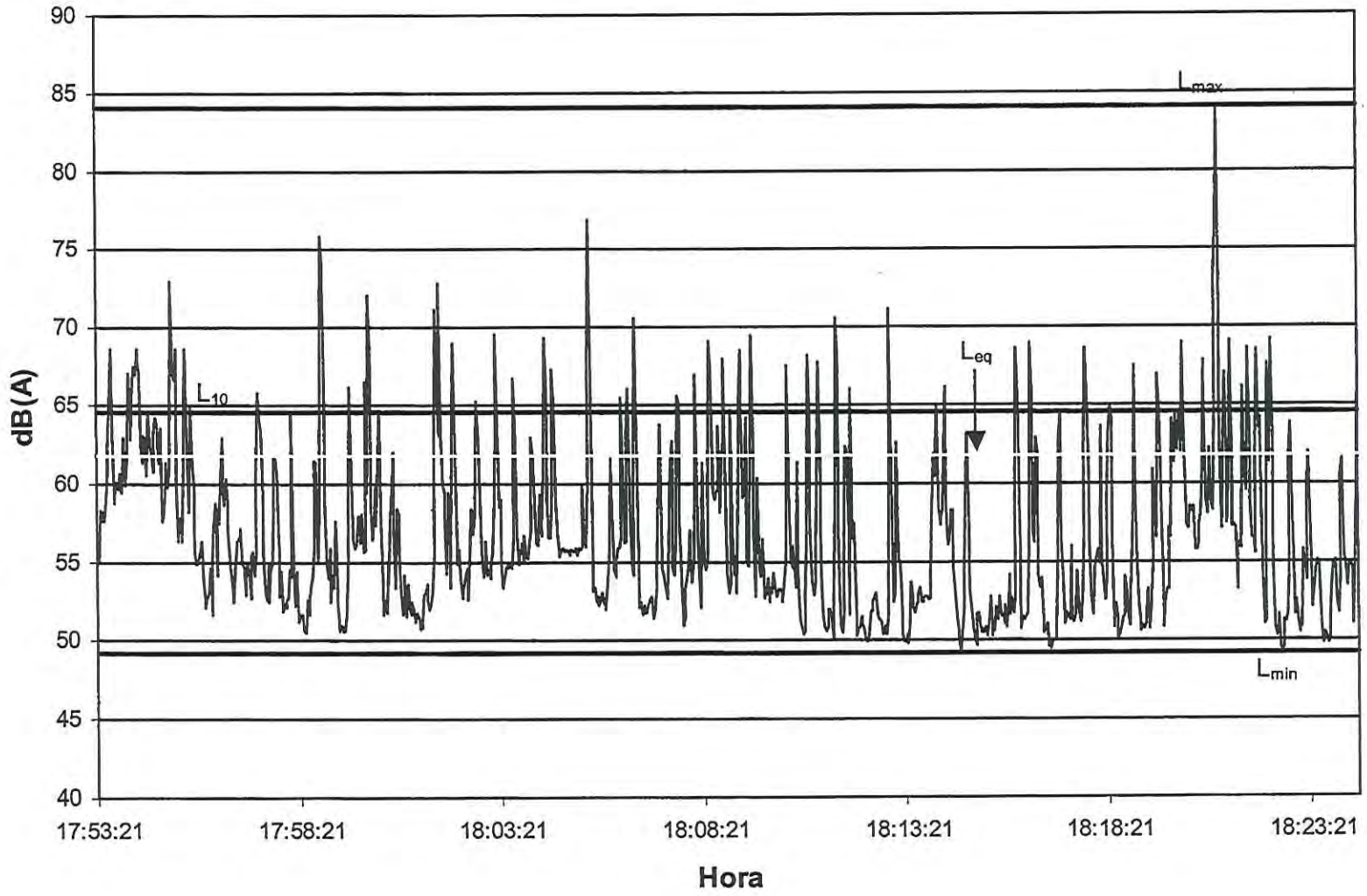


Figura 5-6. Niveles de Sonido para el Receptor 3- Periodo Nocturno

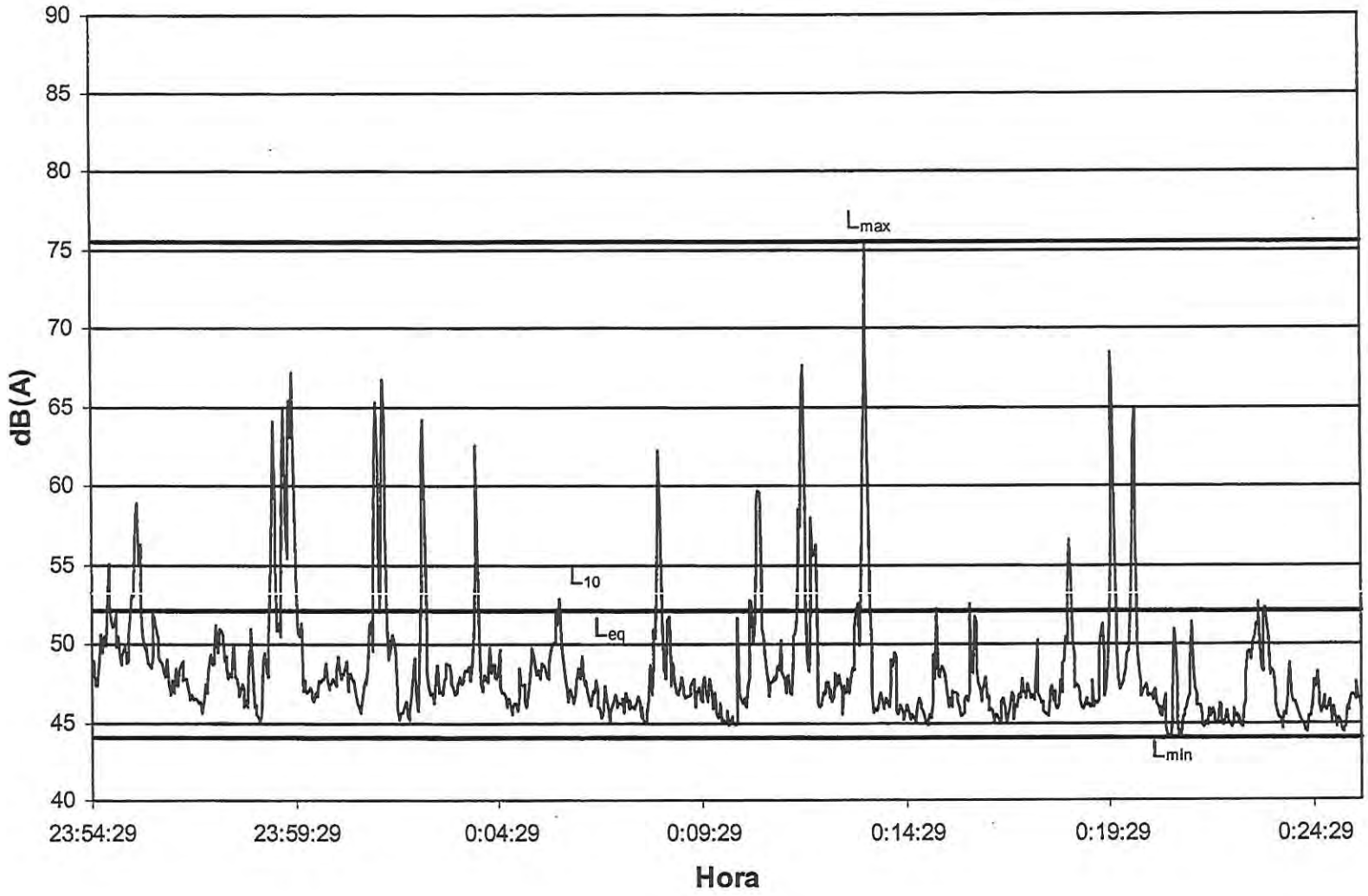


Figura 5-7. Niveles de Sonido para el Receptor 4- Periodo Diurno

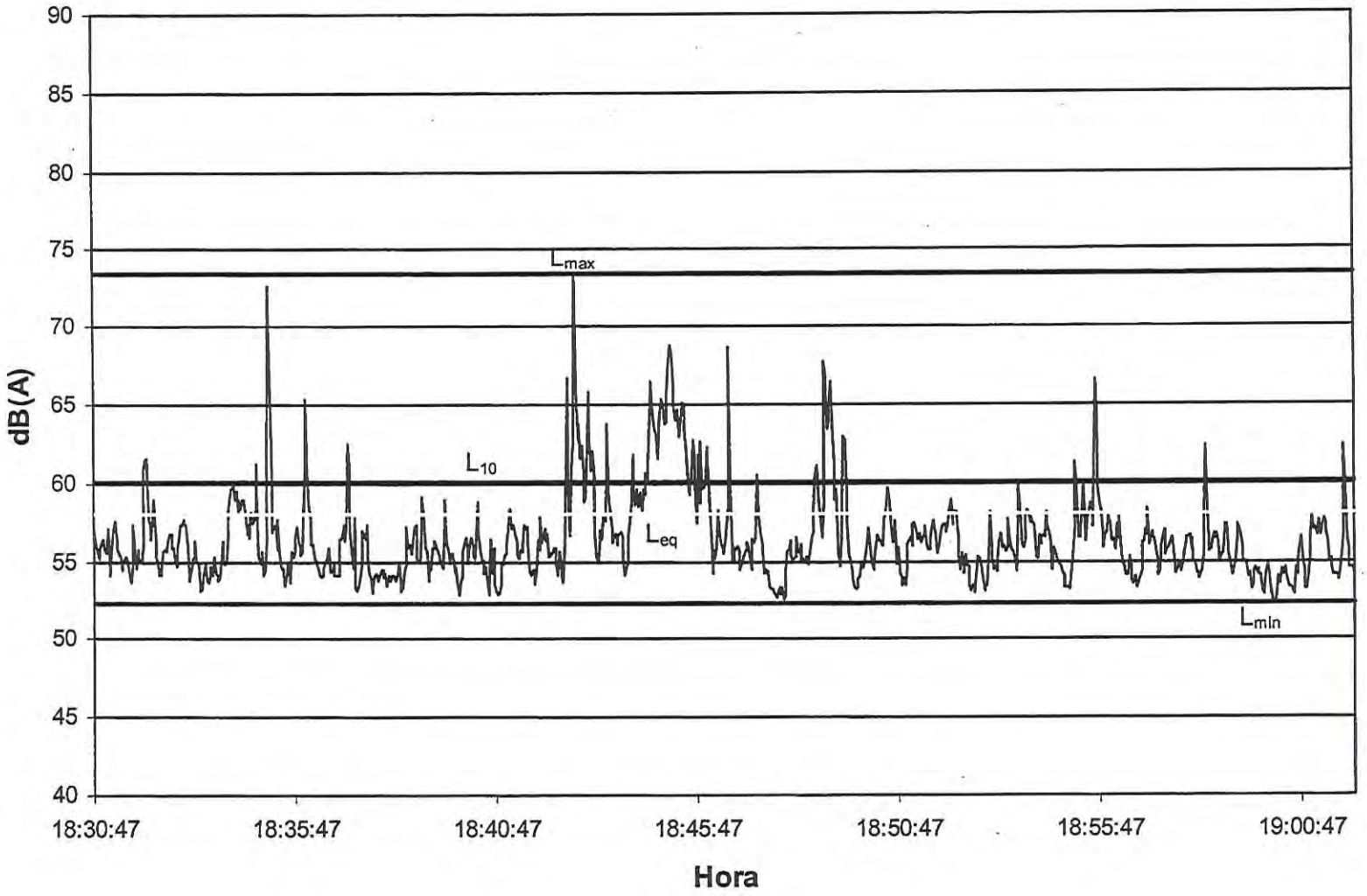


Figura 5-8. Niveles de Sonido para el Receptor 4- Periodo Nocturno

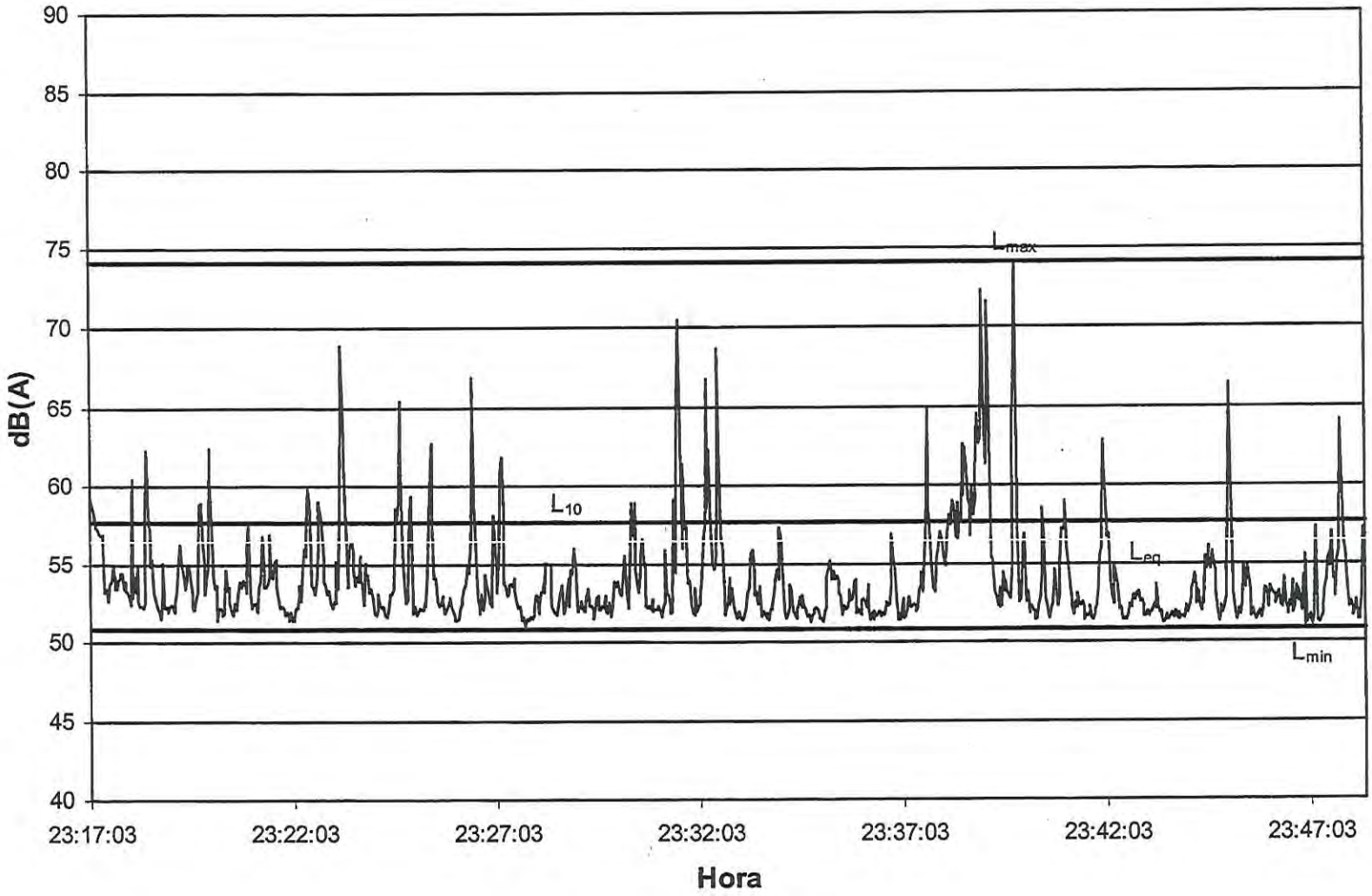


Figura 5-9. Niveles de Sonido para el Receptor 5- Periodo Diurno

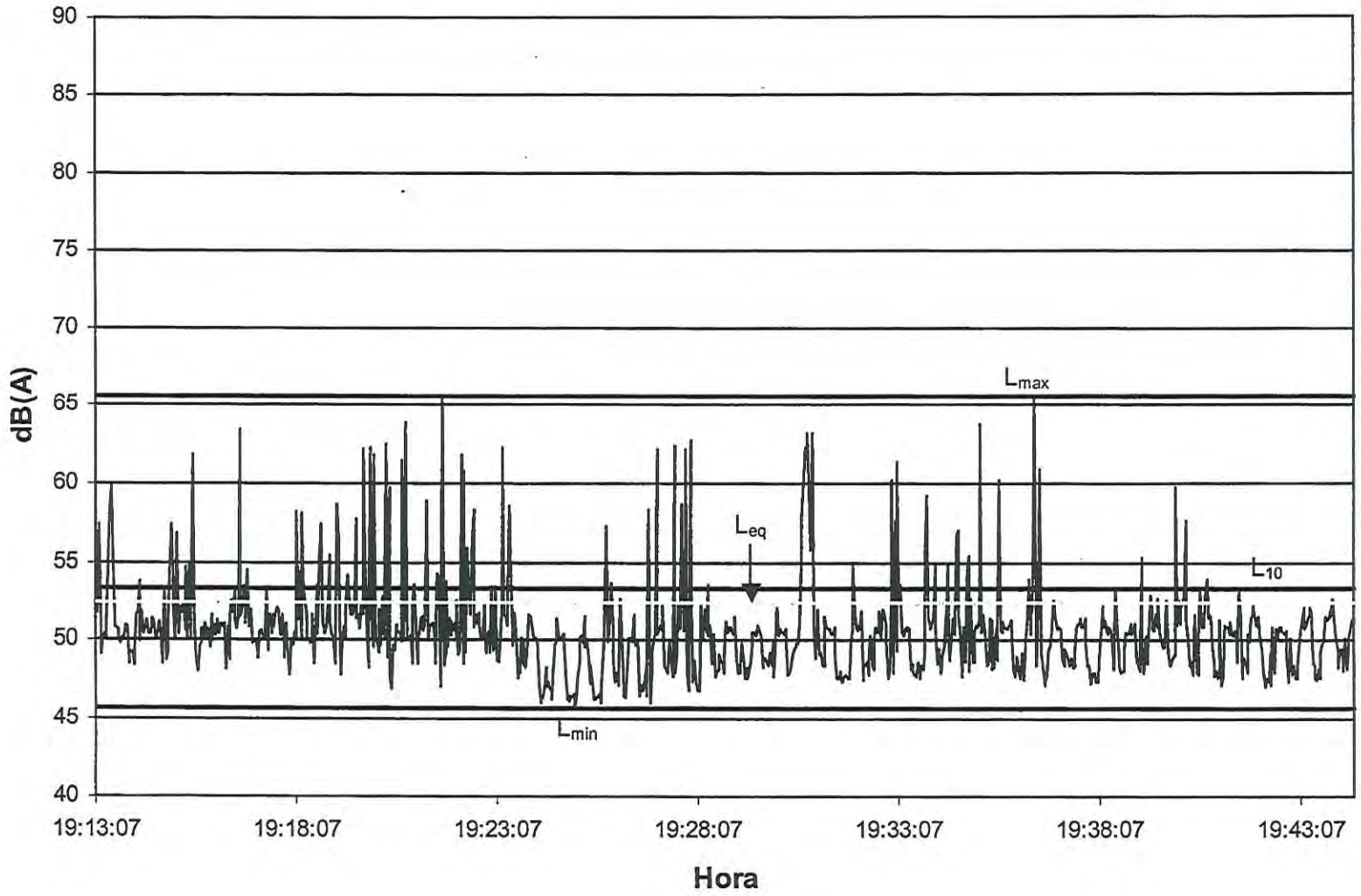


Figura 5-10. Niveles de Sonido para el Receptor 5- Periodo Nocturno

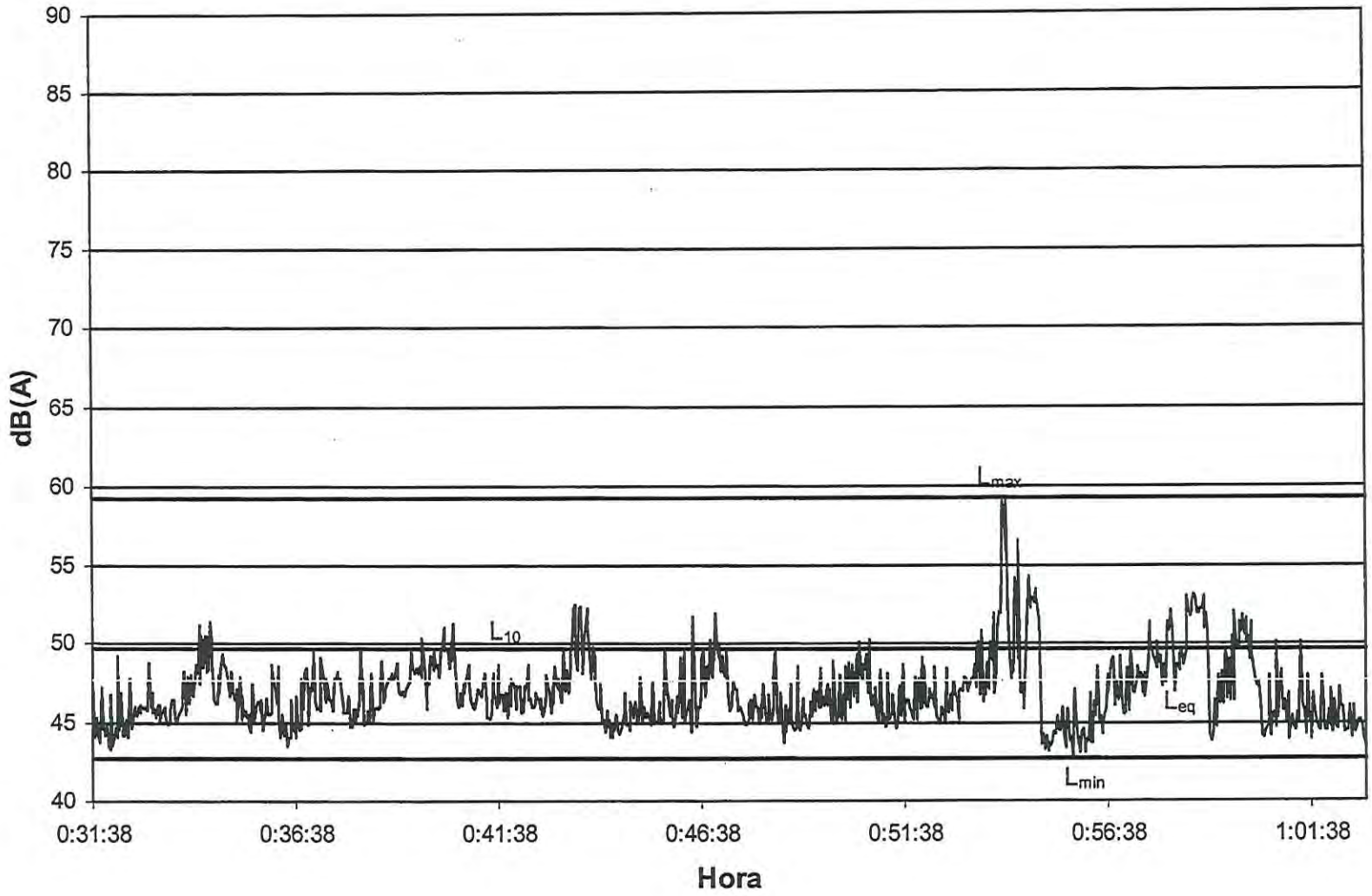


Figura 5-11. Niveles de Sonido para el Receptor 6- Periodo Diurno

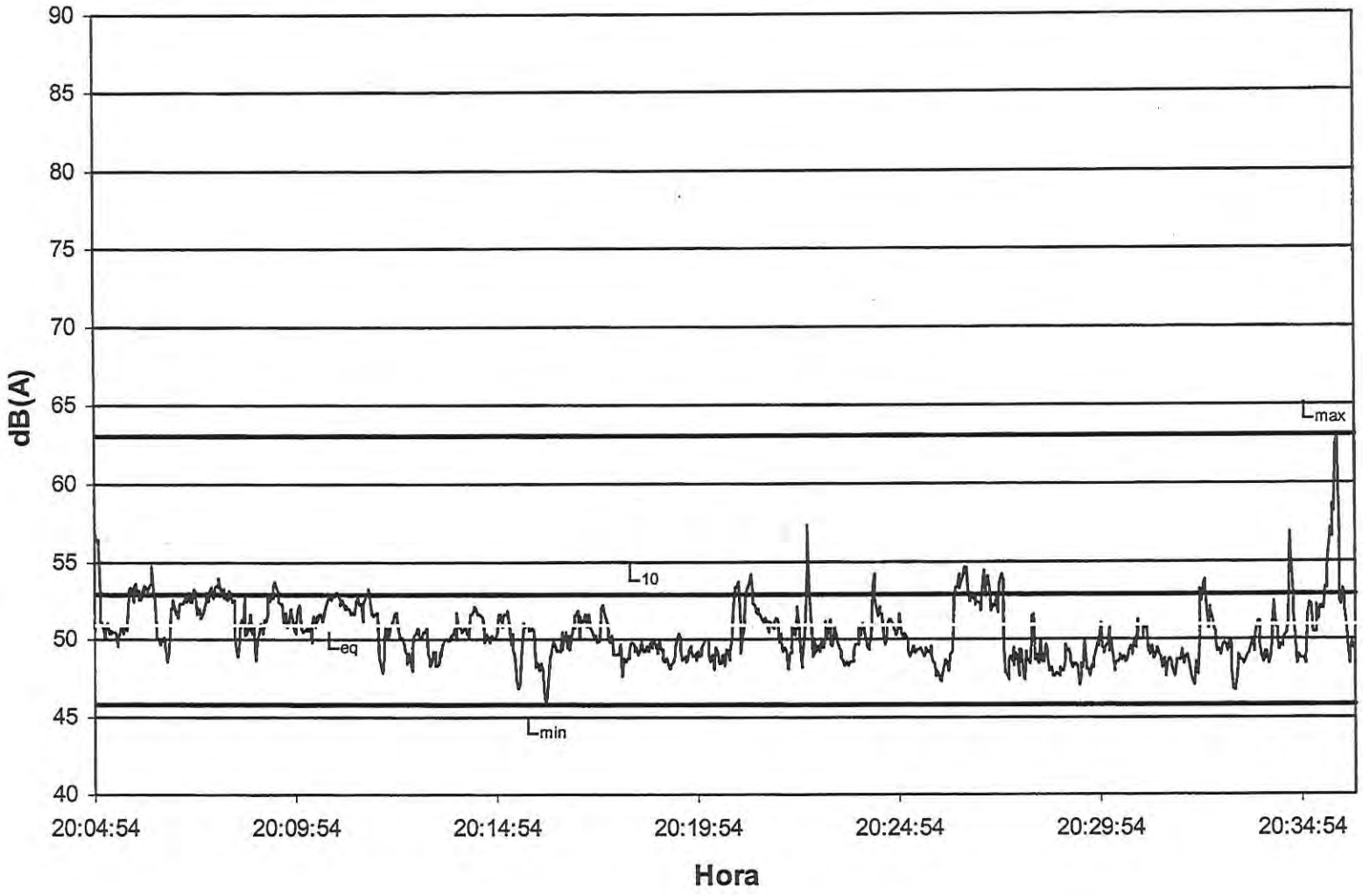
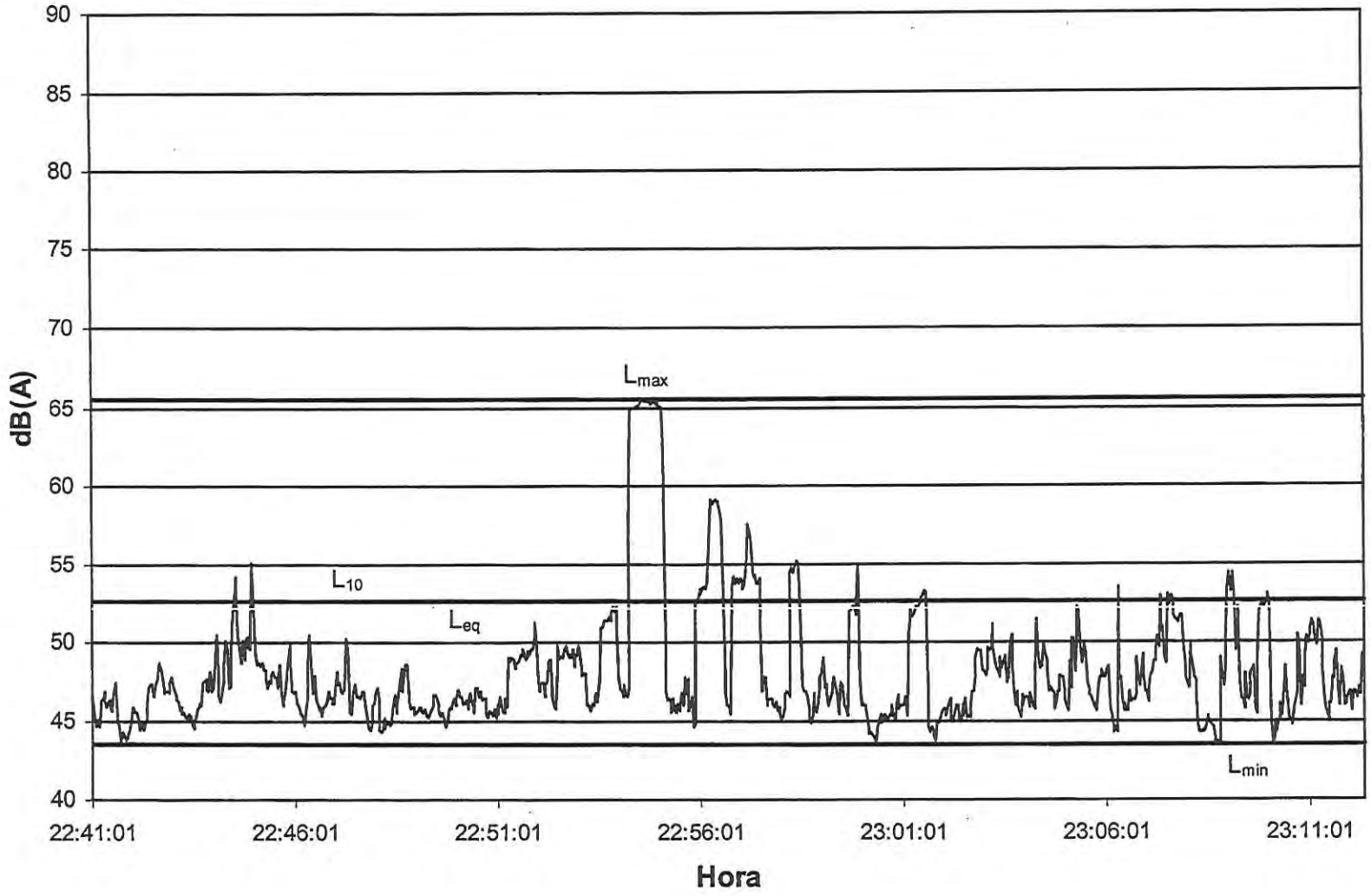


Figura 5-12. Niveles de Sonido para el Receptor 6- Periodo Nocturno



5.2 Impactos de Nivel de Sonido

5.2.1 Impactos de Nivel de Sonido Debido a la Construcción del Proyecto

Utilizando las fórmulas de propagación de sonido descritas en la sección 4.2.2, se computó el nivel de sonido a generarse en cada receptor debido a la maquinaria pesada utilizada durante la preparación de terreno y la construcción del Proyecto. La Tabla 5-6 presenta una comparación de los resultados obtenidos de estos cómputos para las fases de preparación del terreno y construcción del Proyecto, las condiciones actuales y los límites establecidos por la JCA. Para cada receptor, los niveles de sonido generados en la fase de preparación de terreno son prácticamente iguales al sonido generado durante la fase de construcción del Proyecto.

Tabla 5-6. Impactos de Nivel de Sonido

Receptores	Niveles de Sonido dB(A)			
	Condiciones Actuales	Preparación de Terreno	Construcción del Proyecto	Límites Establecidos
R1	67.3	69.1	69.0	73
R2	56.7	96.9	96.8	65
R3	64.5	70.0	69.9	68
R4	60.1	68.0	67.9	55
R5	53.4	77.4	77.3	60

Para este análisis se presumió que todo el equipo mencionado en la sección 4.2.2.1 opera a la vez cerca del limite de la propiedad más cercano a cada receptor. Solo se hizo el análisis para las condiciones diurnas, ya que no se estará generando ruido de construcción durante el periodo nocturno.

El valor de L_{10} es utilizado por la JCA al establecer límites en los niveles de sonido. Los niveles de sonido generados por la maquinaria de construcción presentados en la Tabla 4-2 equivalen al valor L_{eq}. Por esta razón los valores de nivel de sonidos a generarse calculados son ligeramente menores que los valores que representarían L_{10}.

Por otro lado, los niveles de sonido presentados en la Tabla 5-6 presumen que el trabajo de construcción ocurre en el límite de la propiedad más cercano a cada receptor. En otras palabras, presume el peor de los casos para cada receptor. La mayoría del trabajo de construcción, no ocurrirá en el límite de la propiedad. Por lo tanto, estos niveles serían los máximos a esperarse, en un periodo de tiempo menor.

Para el Receptor #1, los niveles de ruido generados durante las fases de construcción son aproximadamente 2 dB(A) más altos que las condiciones actuales. Para este receptor, no se espera que ocurran impactos de nivel de sonido, ya que el oído humano puede percibir un cambio mínimo de 3 dB(A). Los niveles de sonido a generarse en este receptor tampoco sobrepasan los límites establecidos por la JCA.

Para el Receptor #2, los niveles de sonido que se generarán durante ambas fases de la construcción del Proyecto impactan significativamente las condiciones actuales. Esto se debe mayormente a la proximidad de esta área residencial al Proyecto propuesto. El incremento en el nivel de sonido para este receptor durante ambas fases de construcción es de aproximadamente 41 dB(A). Estos niveles exceden los límites establecidos por la JCA para Zona Residencial por 31 dB(A).

El impacto al nivel de sonido ambiental existente en el Receptor #3 por ambas fases de la construcción es de aproximadamente 5 dB(A). El impacto al nivel de sonido debido a la construcción del Proyecto no se considera significativo, ya que el nivel a generarse excede los límites establecidos por la JCA por 2 dB(A), lo cual no es perceptible por el oído humano.

Los niveles de sonido que se estima se generarán en el Receptor #4 a causa de las actividades de construcción tienen un impacto significativo. El nivel de sonido a generarse es de 8 dB(A) sobre el nivel de sonido ambiental en este receptor. El nivel de sonido ambiental ya sobrepasa los límites establecidos para Zona de Tranquilidad por 5 dB(A). Añadiendo a esto el impacto en sonido a causa de la construcción, los límites establecidos se exceden por 13 dB(A).

El Receptor #5 será impactado significativamente durante las fases de construcción del Proyecto. Los niveles de sonido a generarse durante la construcción superan los niveles de sonido ambiental por 24 dB(A). Estos niveles exceden los límites establecidos para Zona Residencial por 17 dB(A).

5.3 Impactos al Proyecto Debido a Condiciones de Sonido Ambiental Existentes

La Tabla 5-7 presenta el nivel de sonido ambiental existente en los Receptores #2 y #6. Estos puntos se midieron para determinar si los niveles de sonido existentes, generados principalmente por las carreteras PR-52, PR-10 y PR-14, exceden los límites de sonido establecidos por la JCA para Zona Residencial. Estos puntos representan los receptores más afectados en el Proyecto por la fuente emisora de sonido.

Tabla 5-7. Nivel de sonido excedido en 10% del periodo de medición (L_{10}) para receptores en el Proyecto impactados por condiciones actuales

Receptor	Día		Noche	
	Existente	Reglamento	Existente	Reglamento
2	56.7	65	53.9	55
6	52.9	65	52.6	55

Los límites de sonido establecidos para Zona Residencial, cuando la fuente emisora es comercial, no se excedieron en los periodos diurno y nocturno para los receptores en el Proyecto.

6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este estudio fue completado con el propósito de evaluar los impactos potenciales y la mitigación de estos impactos respecto a los niveles de sonido ambientales en el área circundante al proyecto residencial Fincas Barrancas.

Los resultados obtenidos de esta investigación son los siguientes:

- Los niveles de sonido ambiental durante los periodos diurno y nocturno en los Receptores #1, #2, #3 y #5 no exceden los límites reglamentarios ajustados establecidos por la JCA.
- Los niveles de sonido ambiental de fondo durante el periodo diurno para el Receptor #4, correspondientes al Hospital Episcopal San Lucas, exceden los niveles de sonido ajustados establecidos por la JCA para Zona de Tranquilidad por más de 5 dB(A). Para el periodo nocturno, los niveles de sonido ambiental en el Receptor #4 también exceden los límites ajustados establecidos para Zona de Tranquilidad. Este limite se excede por más de 7 dB(A)
- Los límites de sonido establecidos para Zona Residencial, cuando la fuente emisora es comercial, no se excedieron en los periodos diurno y nocturno para los Receptores #2 y #6, los cuales representan receptores en el Proyecto.
- Siendo este proyecto uno de carácter residencial, la operación del mismo no causará impactos a los niveles de ruido ambientales en el área circundante.
- No se esperan impactos significativos al nivel de sonido ambiental en los Receptores #1 y #3 a causa de la construcción del Proyecto.
- Se estima que ocurrirán impactos significativos al nivel de sonido ambiental durante las actividades de construcción del Proyecto en los Receptores #2, #4 y #5, correspondientes a Zona Residencial, Zona de Tranquilidad y Zona Residencial, respectivamente.

Partiendo de estos resultados, se recomienda que se utilicen medidas de control de sonido. Las medidas deben incluir controles en la fuente del sonido y controles en la trayectoria del sonido.

Se sugieren las siguientes medidas de control en la fuente del sonido:

- Prohibir el trabajo durante el periodo nocturno.
- Asegurarse que todo el equipo de construcción tenga silenciadores (*mufflers*) instalados y en buen estado de operación.

- Hasta el punto que sea posible, mantener el equipo más ruidoso alejado de las áreas más sensitivas, según fueron identificadas en este estudio.
- Hasta el punto que sea posible, minimizar el tiempo de operación de la maquinaria en la cercanía de las áreas más sensitivas, según fueron identificadas en este estudio.

También se sugieren las siguientes medidas de control en la trayectoria:

- Instalación de barreras de sonido o cortinas de sonido temporeras entre los generadores de ruido y los receptores impactados, tal que no haya visión directa entre el emisor de sonido y los receptores más sensitivos según fueron identificados.

7.0 REFERENCIAS

Departamento de Transportación y Obras Públicas. Foto Aérea Ponce, 1997-98.

Junta de Calidad Ambienta. Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruidos (Versión enmendada), Febrero de 1987.

Servicio Geológico de los Estados Unidos. Mapa Topográfico Ponce, 1969, Fotorevisado 1982.

Apéndice A. Registro de Medición de Sonido

CSA Group

HOJA DE CAMPO DE ESTUDIO DE RUIDO

Información del Proyecto

Nombre Barrancas
Número
Localización Ponce,

Fecha 1/mayo/2003
Día de Semana jueves
Investigadores I. Szendrey
J. Lloyd

Información del Receptor

ID R1
Localización Frente de QPR Manufacturing Group
Tipo de Receptor ~~Residencial~~ Industrial Tipo de Generador Residencial
Hora Inicial de Intervalo 15:00 Duración del Intervalo 30 minutos
Periodo Representado (DIA) NOCHE

Generador de Sonido Principal tráfico en zona industrial
Generador de Sonido Secundario maquinaria

Esquemático del área

Meteorología

Velocidad del Viento 6.3 mi/hr. Temperatura 85.4 °F Humedad 58 %
Dirección del Viento del este Cobertura de Nubes un poco nublado

Instrumento: Extech Sound Level Meter Serial No. 407764

Escala A Modo de Respuesta lento Calibrado Sí

CSA Group

HOJA DE CAMPO DE ESTUDIO DE RUIDO

Información del Proyecto

Nombre Barracas
Número
Localización Ponce.

Fecha 1/mayo/2003
Día de Semana jueves
Investigadores I. Szendrey
J. Lloyd.

Información del Receptor

ID R1
Localización Frente de QPR Manufacturing Group
Tipo de Receptor Industrial
Tipo de Generador Residencial
Hora Inicial de Intervalo 2:03
Duración del Intervalo 30 minutos
Periodo Representado DIA (NOCHE)

Generador de Sonido Principal maquinaria
Generador de Sonido Secundario

Esquemático del área

N

Meteorología

Velocidad del Viento 1.4 mi/hr. Temperatura 76.6 °F Humedad 85%
Dirección del Viento del este Cobertura de Nubes parcialmente nublado

Instrumento: Extech Sound Level Meter Serial No. 407764

Escala A Modo de Respuesta lento Calibrado

CSA Group

HOJA DE CAMPO DE ESTUDIO DE RUIDO

Información del Proyecto

Nombre Farrancas
Número
Localización Ponce

Fecha 1/mayo/2003
Día de Semana Jueves
Investigadores I. Szendrey
J. Lloyd

Información del Receptor

ID R2

Localización Borde sur-este de la propiedad

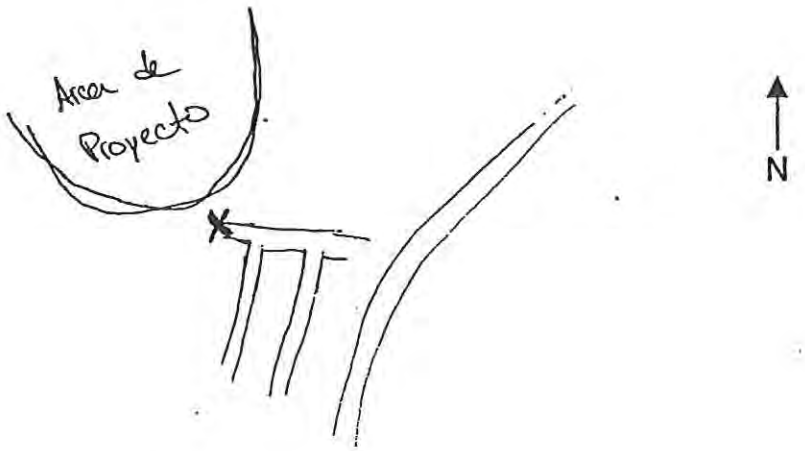
Tipo de Receptor Residencial
Tipo de Generador comercial

Hora Inicial de Intervalo 15:41
Duración del Intervalo 30 minutos

Periodo Representado (DIA) NOCHE

Generador de Sonido Principal Carretera PR-52
Generador de Sonido Secundario Ambiental

Esquemático del área



Meteorología

Velocidad del Viento 2.5 mi/hr. Temperatura 86.6 °F Humedad 55%

Dirección del Viento del ~~sur~~ sur-este Cobertura de Nubes parcialmente nublado

Instrumento: Extech Sound Level Meter Serial No. 407764

Escala A Modo de Respuesta lento Calibrado

CSA Group

HOJA DE CAMPO DE ESTUDIO DE RUIDO

Información del Proyecto

Nombre Barrancas
Número
Localización Ponce

Fecha 1/mayo/2003
Día de Semana jueves
Investigadores I. Szendrey
J. Lloyd

Información del Receptor

ID R2
Localización Borde Sur-este de la propiedad
Tipo de Receptor residencial
Tipo de Generador comercial
Hora Inicial de Intervalo 1:23
Duración del Intervalo 30 minutos
Periodo Representado DIA (NOCHE)

Generador de Sonido Principal Carretera PR-52
Generador de Sonido Secundario Ambiental

Esquemático del área

N

Meteorología

Velocidad del Viento 1.1 Km/hr Temperatura 77.7° F Humedad 83%
Dirección del Viento del SUR Cobertura de Nubes no hay

Instrumento: Extech Sound Level Meter Serial No. 407764

Escala A Modo de Respuesta lento Calibrado

CSA Group

HOJA DE CAMPO DE ESTUDIO DE RUIDO

Información del Proyecto

Nombre Barranco
Número
Localización Ponce

Fecha 8/mayo/2003
Día de Semana jueves
Investigadores L. Szendrey
J. Lloyd

Información del Receptor

ID R_2
Localización Borde sur-este de la propiedad
Tipo de Receptor Residencial
Tipo de Generador Comercial
Hora Inicial de Intervalo 10:58
Duración del Intervalo 30 minutos
Periodo Representado (DIA) NOCHE

Generador de Sonido Principal Carretera PR-52
Generador de Sonido Secundario Ambiental

Esquemático del área

Meteorología

Velocidad del Viento 3.2 mi/h Temperatura 86.2 °F Humedad 63%
Dirección del Viento del sur Cobertura de Nubes Bastante nublado

Instrumento: Extech Sound Level Meter Serial No. 407764

Escala A Modo de Respuesta lento Calibrado sí

* Hubo que repetir este punto porque el archivo de la primera vez está corrupto y no se pudo recobrar la data

CSA Group

HOJA DE CAMPO DE ESTUDIO DE RUIDO

Información del Proyecto

Nombre Barrancas
Número
Localización Ponce

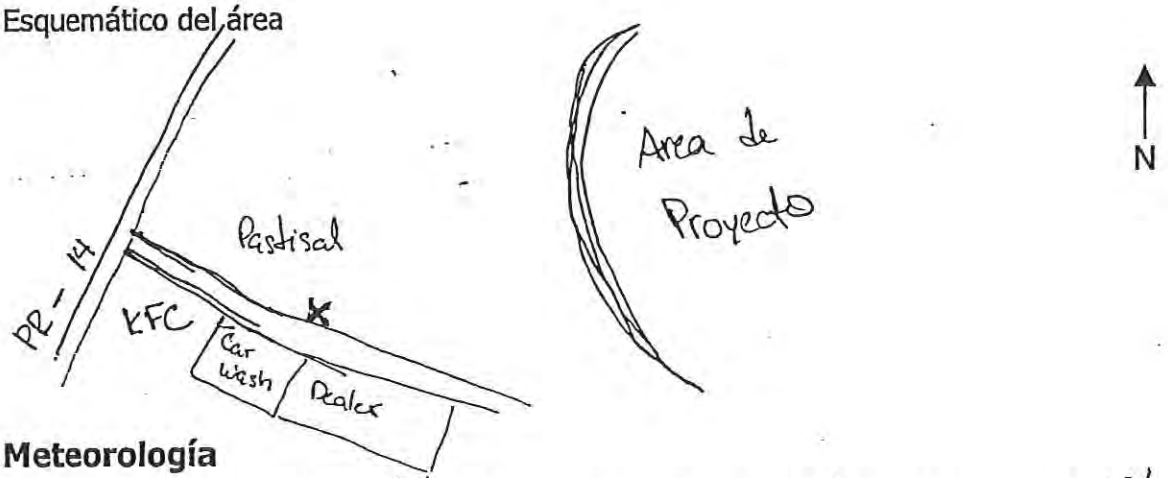
Fecha 1/mayo/03
Día de Semana jueves
Investigadores L Szudrey
J. Lloyd

Información del Receptor

ID R3
Localización Frente a Cerrillo Carwash y Carlos Manuel Auto Sale
Tipo de Receptor comercial Tipo de Generador residencial
Hora Inicial de Intervalo 17:51 Duración del Intervalo 30 minutos
Periodo Representado (DÍA) NOCHE

Generador de Sonido Principal Movimiento de carros en dealer
Generador de Sonido Secundario voces en el dealer

Esquemático del área



Meteorología

Velocidad del Viento 4.6 mi/hr. Temperatura 83.4 °F Humedad 69%
Dirección del Viento del sur Cobertura de Nubes poco nublado

Instrumento: Extech Sound Level Meter Serial No. 407764

Escala A Modo de Respuesta lento Calibrado Sí

CSA Group

HOJA DE CAMPO DE ESTUDIO DE RUIDO

Información del Proyecto

Nombre Barbancas
Número
Localización Ponce

Fecha 1/mayo/2003.
Día de Semana jueves
Investigadores I. Stendrey
J. Lloyd

Información del Receptor

ID R3
Localización Frente a Cerrillos Car Wash y Carlos Manuel Auto Sales
Tipo de Receptor comercial Tipo de Generador residencial
Hora Inicial de Intervalo ~~08:28~~ 18:58 Duración del Intervalo 30 minutos
Periodo Representado DIA (NOCHE)

Generador de Sonido Principal Carretera PR-14
Generador de Sonido Secundario Ambiental

Esquemático del área

Meteorología

Velocidad del Viento 0 Temperatura 78.7 °F Humedad 80%
Dirección del Viento — Cobertura de Nubes mayormente claro

Instrumento: Extech Sound Level Meter Serial No. 407764

Escala A Modo de Respuesta lento Calibrado

CSA Group

HOJA DE CAMPO DE ESTUDIO DE RUIDO

Información del Proyecto

Nombre Barrancas
Número
Localización Ponce

Fecha 1/ mayo/ 2003.
Día de Semana jueves
Investigadores I. Szendrey
J. Lloyd

Información del Receptor

ID R4
Localización Al lado del Hospital Damas (de Distrito)
Tipo de Receptor Tranquilidad Tipo de Generador Residencial
Hora Inicial de Intervalo 18:35 Duración del Intervalo 30 minutos
Periodo Representado (DIA) NOCHE

Generador de Sonido Principal Carretera PR-14
Generador de Sonido Secundario Ambiental

Esquemático del área

Meteorología

Velocidad del Viento 6.7 mi/hr. Temperatura 82.7°F Humedad 62%
Dirección del Viento del sur-este Cobertura de Nubes poco nublado

Instrumento: Extech Sound Level Meter Serial No. 407764

Escala A Modo de Respuesta lento Calibrado

CSA Group

HOJA DE CAMPO DE ESTUDIO DE RUIDO

Información del Proyecto

Nombre Barrancas
Número
Localización Ponce

Fecha 1/mayo/2003.
Día de Semana jueves
Investigadores J. Sandrey
T. Lloyd

Información del Receptor

ID R4
Localización Al lado del Hospital Damas
Tipo de Receptor Tranquilidad Tipo de Generador Residencial
Hora Inicial de Intervalo 23:20 Duración del Intervalo 30 minutos
Periodo Representado DIA (NOCHE)

Generador de Sonido Principal Carretera PR-14
Generador de Sonido Secundario Ambiental

Esquemático del área

Meteorología

Velocidad del Viento 3.4 mi/hr Temperatura 78.5° F Humedad 80%
Dirección del Viento del norte Cobertura de Nubes nada

Instrumento: Extech Sound Level Meter Serial No. 407764

Escala A Modo de Respuesta lento Calibrado