

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO



**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS**

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

TESIS:

**PRESIÓN SONORA EN LAS ZONAS DE PROTECCIÓN ESPECIAL
DEL PROYECTO DE MASIFICACIÓN DE GAS NATURAL,
CAJAMARCA 2019 - 2021**

Para optar el Grado Académico de

MAESTRO EN CIENCIAS

MENCIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL

Presentado por:

PAUL BELIZARIO CRUZADO PERALTA

Asesor:

M.Cs. EDGAR DARWIN DÍAZ MORI

Cajamarca, Perú

2024



Universidad Nacional de Cajamarca

"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"

Fundada por Ley 140515 del 13 de febrero de 1962

Escuela de Posgrado

El Director de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de Cajamarca, expide la presente:

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD:

Que el Bachiller en Ingeniería Geológica, **Paul Belizario Cruzado Peralta**, ha sustentado y aprobado su tesis para obtener el Grado de Maestro en Ciencias, Mención Gestión Ambiental, titulada: "PRESIÓN SONORA EN LAS ZONAS DE PROTECCIÓN ESPECIAL DEL PROYECTO DE MASIFICACIÓN DE GAS NATURAL, CAJAMARCA 2019-2021".

Que, el M.Cs. Edgar Darwin Díaz Mori, en calidad de Asesor del sustentante, ha adjuntando el Informe antiplagio de la Tesis, obtenido a través del servicio de análisis documental de Turnitin con un porcentaje de 16%, del cual se puede verificar la originalidad de la Tesis antes mencionada.

Se otorga la presente constancia, a solicitud del interesado para los fines pertinentes.

Cajamarca, 15 de marzo de 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
Dr. Alan E. Chávez Rabanal
DIRECTOR

COPYRIGHT © 2023 by
PAUL BELIZARIO CRUZADO PERALTA
Todos los derechos reservados



Universidad Nacional de Cajamarca
LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 080-2018-SUNEDU/CD
Escuela de Posgrado
CAJAMARCA - PERÚ



PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las *ocho* horas, del día 16 de febrero del dos mil veinticuatro, reunidos en el Auditorio de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Jurado Evaluador presidido por el **M.Cs. JIMY FRANK OBLITAS CRUZ, M.Cs. JHON ANTHONY VERGARA COPACONDORI, M.Cs. GIOVANA ERNESTINA CHÁVEZ HORNA** y en calidad de Asesor el **M.Cs. EDGAR DARWIN DIAZ MORI**, actuando de conformidad con el Reglamento Interno y el Reglamento de Tesis de Maestría de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, se dio inicio a la Sustentación de la Tesis titulada **PRESIÓN SONORA EN LAS ZONAS DE PROTECCIÓN ESPECIAL DEL PROYECTO DE MASIFICACIÓN DE GAS NATURAL, CAJAMARCA 2019-2021**, presentada por el **Bachiller en Ingeniería Ecológica, PAUL BELIZARIO CRUZADO PERALTA**.

Realizada la exposición de la Tesis y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado Evaluador, y luego de la deliberación, se acordó... *aprobar*..... con la calificación de *dieciséis (16)*..... la mencionada Tesis; en tal virtud, el **Bachiller en Ingeniería Geológica PAUL BELIZARIO CRUZADO PERALTA**, está apto para recibir en ceremonia especial el Diploma que lo acredita como **MAESTRO EN CIENCIAS**, de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Agrarias con Mención en **GESTIÓN AMBIENTAL**.

Siendo las *quince* horas del mismo día, se dio por concluido el acto.

M.Cs. Edgar Darwin Díaz Mori
Asesor

M.Cs. Jimmy Frank Oblitas Cruz
Jurado Evaluador

Mg. Sc. Jhon Anthony Vergara Copacondori
Jurado Evaluador

M.Cs. Giovana Ernestina Chávez Horna
Jurado Evaluador

DEDICATORIA

A mi amado hijo Mauricio, por ser mi mayor motivación para nunca rendirme y seguir adelante.

A mi esposa Karolay, por ser parte de mi vida, por el amor y cariño incondicional hacia mi persona y mi hijo.

A mis queridos padres Mauro y Ela por su apoyo invaluable, por guiarme, por sus consejos y por ser un ejemplo para todos.

A mis hermanos Pako, Jhon y Mari por su apoyo incondicional en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida y seguir creciendo profesionalmente.

A mi alma mater, la Universidad Nacional de Cajamarca y a la Escuela de Posgrado, por haberme permitido formarme como profesional.

A los docentes que me han brindado conocimientos a lo largo de los años de estudio en la Universidad Nacional de Cajamarca.

A mi asesor el Ing. MCs. Diaz Mori, Edgar Darwin quien, con sus conocimientos científicos, su disposición y asesoría hizo posible hacer realidad la presente tesis.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
TABLA DE CONTENIDO.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II	3
MARCO TEÓRICO	3
2.1. ANTECEDENTES	3
2.2. NORMATIVA VIGENTE.....	6
2.3. BASES TEÓRICAS	8
2.3.1. Sonido.....	8
2.3.2. El ruido.....	16
CAPÍTULO III.....	24
MATERIALES Y MÉTODOS	24
3.1. UBICACIÓN DEL ESTUDIO	24
3.2. UNIDAD DE ANÁLISIS, POBLACIÓN, MUESTRA	24
3.3. TIPO Y DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO DE CONTRASTACIÓN	26
3.4. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	26

3.4.1 Técnica de recolección de datos	26
3.4.2. Instrumentos de recolección de datos	26
3.5. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	27
3.5.1. Técnica de procesamiento	27
3.5.2. Análisis de datos.....	27
3.6. PROYECTO MASIFICACIÓN DE GAS NATURAL.....	29
CAPÍTULO IV	30
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1. PUNTOS DE CONTROL EN ZONAS DE PROTECCIÓN ESPECIAL	30
4.2. RESULTADOS ANTES DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	73
4.3. RESULTADOS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	73
4.4. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.....	73
4.5. MAPAS DE RUIDO	76
4.5.1. Mapa de ruido antes de ejecución de proyecto	76
4.5.2. Mapa de ruido durante la ejecución de proyecto.....	77
CAPÍTULO V.....	81
CONCLUSIONES.....	81
CAPÍTULO VI.....	83
REFERENCIAS.....	83
CAPÍTULO VII	86
ANEXOS.....	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Onda sinusoidal.....	9
Figura 2. Ubicación de la zona de estudio.....	16
Figura 3. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 01	25
Figura 4. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 02	32
Figura 5. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 03	33
Figura 6. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 04	34
Figura 7. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 05	35
Figura 8. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 06	36
Figura 9. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 07	37
Figura 10. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 08	38
Figura 11. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 09	39
Figura 12. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 10	39
Figura 13. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 11	41
Figura 14. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 12	42
Figura 15. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 13	43
Figura 16. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 14	44
Figura 17. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 15	45
Figura 18. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 16	46
Figura 19. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 17	47
Figura 20. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 18	48
Figura 21. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 19	49
Figura 22. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 20	49
Figura 23. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 21	50
Figura 24. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 22	52

Figura 25. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 23	53
Figura 26. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 24	54
Figura 27. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 25	55
Figura 28. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 26	56
Figura 29. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 27	57
Figura 30. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 28	58
Figura 31. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 29	59
Figura 32. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 30	59
Figura 33. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 31	61
Figura 34. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 32	62
Figura 35. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 33	63
Figura 36. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 34	64
Figura 37. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 35	65
Figura 38. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 36	66
Figura 39. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 37	67
Figura 40. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 38	68
Figura 41. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 39	69
Figura 42. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 40	69
Figura 43. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 41	71
Figura 44. Comparación de resultados con ECA - Estación N° 42	72
Figura 45. Comparación de resultados promedio antes y durante ejecución de proyecto con ECA.....	72
Figura 46. Mapa de ruido antes de la ejecución del proyecto.....	74
Figura 47. Mapa de ruido durante la ejecución del proyecto.....	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores permisibles por zonas de aplicación	22
Tabla 2. Tipo y descripción del diseño de contrastación.	26
Tabla 3. Matriz de estaciones en zonas de protección especial	28
Tabla 4. Datos de estación N° 01	31
Tabla 5. Datos de estación N° 02	32
Tabla 6. Datos de estación N° 03	33
Tabla 7. Datos de estación N° 04	34
Tabla 8. Datos de estación N° 05	35
Tabla 9. Datos de estación N° 06	36
Tabla 10. Datos de estación N° 07	37
Tabla 11. Datos de estación N° 08	38
Tabla 12. Datos de estación N° 09	39
Tabla 13. Datos de estación N° 10	40
Tabla 14. Datos de estación N° 11	41
Tabla 15. Datos de estación N° 12	42
Tabla 16. Datos de estación N° 13	43
Tabla 17. Datos de estación N° 14	44
Tabla 18. Datos de estación N° 15	45
Tabla 19. Datos de estación N° 16	46
Tabla 20. Datos de estación N° 17	47
Tabla 21. Datos de estación N° 18	48
Tabla 22. Datos de estación N° 19	49
Tabla 23. Datos de estación N° 20	50
Tabla 24. Datos de estación N° 21	51

Tabla 25. Datos de estación N° 22	52
Tabla 26. Datos de estación N° 23	53
Tabla 27. Datos de estación N° 24	54
Tabla 28. Datos de estación N° 25	55
Tabla 29. Datos de estación N° 26	56
Tabla 30. Datos de estación N° 27	57
Tabla 31. Datos de estación N° 28	58
Tabla 32. Datos de estación N° 29	59
Tabla 33. Datos de estación N° 30	60
Tabla 34. Datos de estación N° 31	61
Tabla 35. Datos de estación N° 32	62
Tabla 36. Datos de estación N° 33	63
Tabla 37. Datos de estación N° 34	64
Tabla 38. Datos de estación N° 35	65
Tabla 39. Datos de estación N° 36	66
Tabla 40. Datos de estación N° 37	67
Tabla 41. Datos de estación N° 38	68
Tabla 42. Datos de estación N° 39	69
Tabla 43. Datos de estación N° 40	70
Tabla 44. Datos de estación N° 41	71
Tabla 45. Datos de estación N° 42	72
Tabla 46. Resultados (LAeqT) Antes de ejecución	73
Tabla 47. Resultados (LAeqT) Durante ejecución.....	73
Tabla 48. Comparación de resultados antes y durante la ejecución del proyecto.....	74

RESUMEN

El objetivo de ésta investigación, fue la evaluación del nivel de presión sonora en zonas de protección especial del proyecto Masificación de gas natural en la ciudad de Cajamarca, Provincia de Cajamarca, Departamento de Cajamarca. Para alcanzar dicho objetivo, se identificaron las zonas de protección especial, que comprende los sectores donde se ubican establecimientos de salud, centros educativos, asilos y orfanatos; estableciéndose 42 estaciones de monitoreo, donde se realizaron evaluaciones del nivel de presión sonora antes y durante la ejecución del proyecto masificación de Gas Natural, durante el año 2019 al 2021. Los resultados han sido sistematizados y analizados en valores promedios, a fin de compararlos con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (ECA) y generar un mapa de ruido. Los resultados medidos antes de la ejecución del proyecto, en promedio, dieron 60.8 decibeles, lo que sobre pasó en 10.8 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido. Los resultados medidos durante la ejecución del proyecto, en promedio, dieron 80.6 decibeles, lo que sobre pasó en 30.6 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido. Realizando estos estudios, se confirma la hipótesis, que los niveles de ruido ambiental medidos antes y durante la construcción del proyecto Masificación de gas natural, superan en 100% los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (ECA), lo cual representa problemas de contaminación acústica en la zona de trabajo.

Palabras clave: nivel de presión sonora, zona de protección especial, proyecto masificación de gas natural, estándares nacionales de calidad ambiental para ruido, mapa de ruido.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the sound pressure level in special protection areas of the Natural Gas Massification project in the city of Cajamarca, province of Cajamarca, department of Cajamarca. To achieve this goal, special protection zones were identified, encompassing sectors with health facilities, educational centers, nursing homes, and orphanages. A total of 42 monitoring stations were established to conduct evaluations of the sound pressure level both before and during the execution of the Natural Gas Massification project, spanning from the year 2019 to 2021. The results have been systematized and analyzed as average values, aiming to compare them with the National Environmental Quality Standards for Noise (ECA) and generate a noise map. The average results from before the project indicated a sound level of 60.8 decibels, exceeding the National Environmental Quality Standards for Noise by 10.8 decibels. During the project execution, the average sound level was 80.6 decibels, surpassing the National Environmental Quality Standards for Noise by 30.6 decibels. These findings confirm the hypothesis that the environmental noise levels measured both before and during the construction of the natural gas massification project exceeded the National Environmental Quality Standards for Noise (ECA) by 100%, indicating significant acoustic pollution issues in the work area.

Keywords: sound pressure level, special protection zone, natural gas massification project, national environmental quality standards for noise, noise map.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El proyecto Masificación de gas natural Concesión Norte – Cajamarca, durante su etapa de construcción, realiza actividades que generan ruido en las zonas de protección especial, que son indeseados, molestos y perjudiciales. Con la presente investigación se encuentra respuesta a la siguiente pregunta: ¿Cuál es la presión sonora en zonas de protección ambiental del proyecto Masificación de gas natural – Cajamarca?, teniendo como hipótesis que: El proyecto Masificación de gas natural – Cajamarca en el proceso de construcción, supera los valores establecidos con respecto al Estándar de Calidad Ambiental para Ruido (ECA) en zonas de protección especial.

El método de investigación es deductivo confirmacionista, se realizó de acuerdo al Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido, cuyos datos de ruido registrados, fueron evaluados, en referencia a los Estándar Nacional de Calidad Ambiental para ruido, aprobado por DS N° 085-2003-PCM. La investigación inició con la identificación de las zonas de protección especial, que comprende establecimientos de salud, centros educativos, asilos y orfanatos. Se estableció 42 estaciones de monitoreo, en las cuales se realiza la evaluación del nivel de presión sonora antes y durante la ejecución del proyecto masificación de Gas Natural, durante el año 2019 al 2021. Los resultados de la evaluación, son sistematizados y analizados en valores promedios, a fin de compararlos con los Estándares Nacionales de

Calidad Ambiental para Ruido (ECA), para poder así generar el mapa de ruido del área de trabajo.

Los datos obtenidos antes de la ejecución del proyecto, en promedio, resultó con 60.8 decibeles, lo que sobre pasa en 10.8 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Los datos obtenidos durante la ejecución del proyecto, en promedio, resultó con 80.6 decibeles, lo que sobre pasa en 30.6 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Con estos estudios, se concluye que los niveles de ruido ambiental, medidos antes y durante la construcción del proyecto Masificación de gas natural, sobre pasan en 100% los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (ECA), lo cual representa problemas de contaminación acústica en el área de trabajo.

El objetivo general de la investigación es evaluar el nivel de presión sonora en zonas de protección ambiental del proyecto Masificación de gas natural – Cajamarca. Los objetivos específicos son: Evaluar los resultados obtenidos antes y durante el proyecto Masificación de gas natural en las estaciones identificadas como zonas de protección especial; comparar los resultados obtenidos con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (ECA), elaborar un mapa de ruido del área de trabajo.

En el capítulo I se detalla la introducción de la investigación; en el capítulo II se especifica el marco teórico; en el capítulo III se precisa materiales y métodos; en el capítulo IV se describe los resultados y discusión; en el capítulo V se determina las conclusiones; en el capítulo VI se detalla las referencias y en el capítulo VII se adjunta los anexos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

En efecto en el estudio de Urteaga Toro (2023) denominado niveles de contaminación sonora por el efecto del tránsito vehicular en el centro urbano de Baños del Inca, se demostró y comprobó que en las vías del centro urbano de la ciudad de Baños del Inca los niveles de contaminación sonora (equivalente promedio de las zonas mixta, protección especial y residencial), producto del tránsito vehicular, superaron los 60 dB establecidos por el D.S. N° 085-2003-PCM (ECA), Estándares de Calidad Ambiental para ruido, en el horario diurno.

Briones Silva (2023) en su investigación sobre los niveles del ruido y su grado de molestia en la ciudad de Cajamarca, se logró obtener los niveles de ruido en la zona comercial y residencial en la ciudad de Cajamarca, según la ubicación de los puntos de muestro, determinando que en la zona residencial los valores superan a los 60 dBA y en la zona comercial superan a los 70 dBA, valores establecidos según los ECAs para ruido en horario diurno; lo que según la percepción poblacional en la ciudad de Cajamarca estos niveles altos de ruido generan un grado de molestia: alteración alta, cansancio y estrés, interrupción del sueño y alteración del sistema nervioso.

En la investigación de Marín Guevara (2023) sobre la determinación de los niveles de presión sonora generados en la ciudad de Celendín Agosto – Noviembre 2018, se determinó que los niveles de presión sonora máximos superaron los ECA para ruido en todos los puntos de monitoreo y durante todos los turnos de medición; asimismo los niveles de presión sonora continuo equivalente horario (LAeq horario) superaron los ECA de ruido en los puntos de monitoreo de las zonas comercial, residencial y especial, durante todos los turnos de medición; mientras que los niveles promedios de presión sonora (NPS prom.) superaron los ECA para ruido en 6 puntos de monitoreo.

Según Ordóñez et al. (2021) afirman que su investigación se centró en las fuentes legales y doctrinarias, las cuales resguardan el derecho ambiental, como base de la sostenibilidad; abarcando un especial énfasis en su articulación en torno a la contaminación sonora, realidad reflejada clara y enfáticamente en Perú, donde los niveles sonoros superan los 75 dB, a consecuencia del parque automotor y de las actividades industriales, sobre todo, además de la marcada ausencia de una educación ambiental; generando un grave problema que se ve reflejado en la calidad de vida de la población circundante; hecho que pone en evidencia la necesidad de fomentar una cultura de derecho ambiental, conjuntamente con la implementación de herramientas jurídicas y medidas correctoras, que garanticen su cumplimiento; y es que, cuando se ajuste la normatividad vigente y reconozcan verdaderamente los derechos ambientales, se incrementarían los estándares de protección del entorno natural, repercutiendo considerablemente en el desarrollo sostenible del Perú.

Asimismo, Alfaro et al. (2020) analizaron el ruido presente en áreas verdes periurbanas y urbanas adyacentes a la microcuenca del río Bermúdez, en Heredia, Costa Rica. La metodología utilizada fue mediante la instalación de equipos de

grabación automatizados Audiomoth en seis sitios de muestreo a lo largo de la microcuenca. Los dispositivos se programaron para registrar 1 minuto cada 10 minutos durante 24 horas durante 6 días continuos, dos veces por sitio.

Obteniéndose como resultado que los niveles de ruido promedio en el área urbana fueron significativamente más altos que en el área periurbana. Tras la evaluación se concluyó que los niveles de ruido más altos se dan en áreas con mayor incidencia antrópica, básicamente de urbanización, industria, construcción y transporte, con potencial de afectar la vida silvestre local.

Además, Chaux y Acevedo (2019) presentaron los resultados de la evaluación de ruido ambiental en zonas aledañas a tres centros médicos ubicados en la localidad de Barrios Unidos (Bogotá). Esto con el objetivo de determinar el cumplimiento de los límites máximos permisibles para este tipo de sectores catalogados como de tranquilidad y silencio; para así verificar la influencia del desarrollo y crecimiento de la localidad en la potencial afectación a la salud de personas. De esta manera, se realizó por cada centro médico la georeferenciación de la zona de estudio y mediciones preliminares, lo cual permitió establecer la existencia de contaminación por ruido y localizar un punto de mayor impacto en el que se hicieron las mediciones definitivas. Los resultados obtenidos en cada centro médico demuestran, en general, que se sobrepasan los límites normativos de ruido ambiental.

Por su parte, Román (2018) en su investigación Evaluación de los niveles de ruido ambiental en el casco urbano de la ciudad de Tarija, Bolivia. Realizó la medición de los niveles de ruido ambiental emitidos en el casco urbano de la ciudad de Tarija, en el cual se pudo comparar el nivel de ruido ambiental con el límite permisible definido por el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica. El 39 % de las mediciones realizadas excede los 68 dB con valores oscilantes

entre 65 y 75 dB, Estos niveles producen hipoacusia marcada y severa (comunicación extremadamente difícil), además de pérdida de oído a largo plazo. Las principales fuentes emisoras de contaminación sonora registradas durante la investigación son las motocicletas (36%), seguido de bocinas de vehículos (34%), que afectan a la calidad de vida de las personas transeúntes por las calles centrales de la ciudad de Tarija.

La Municipalidad Provincial de Cajamarca (2011) en el estudio realizado por la Gerencia de Desarrollo Ambiental, evaluó la contaminación acústica en horas punta, donde realizo mediciones, en los turnos mañana, tarde y noche. Obtuvo como resultado que el nivel de ruido en la ciudad de Cajamarca, se encuentran entre un nivel mínimo de 67.5 decibeles y un máximo de 76.8 decibeles; el punto de monitoreo con nivel de ruido ambiental más elevado se ubicó en la Prolongación Jr. El Inca - Vía Evitamiento cuyo valor fue de 76.8 decibeles, con lo cual estaría siendo considerada una zona de altos niveles de ruido por exceder en 6.8 decibeles el límite establecido por la ordenanza municipal de Cajamarca N° 274-CMPC-2009.

NORMATIVA VIGENTE

NTP - ISO 1996 – 2 2023 Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental

Esta Norma Técnica Peruana describe cómo se pueden determinar los niveles de presión sonora que van a servir de base para la evaluación de los límites del ruido ambiental o para la comparación de escenarios de estudios espaciales. Esta determinación puede efectuarse a través de la medición directa y por extrapolación de los resultados de la medición por medio de cálculo. Esta Norma Técnica Peruana está previsto para ser utilizado principalmente en exteriores, pero también se ofrece cierta orientación para mediciones en interiores. Es flexible y, en gran medida, el usuario

determina el esfuerzo de medición y, por consiguiente, la incertidumbre de la medición, que se determina y se reporta en cada caso. Por lo tanto, no se establecen límites para la incertidumbre máxima permitida. Con frecuencia, los resultados de la medición se combinan con cálculos para corregir las condiciones de operación o propagación de referencia diferentes a las de la medición real. Esta Norma Técnica Peruana puede aplicarse a todo tipo de fuentes de ruido ambiental, tales como ruido de tráfico rodado y ferroviario, ruido de aeronaves y ruido industrial.

Decreto Supremo N° 085-2003-PCM: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido establecen aquellos niveles máximos de presión sonora, tal que si son superados pueden afectar la salud de la población y comprometer la calidad de vida de los mismos. Los ECA's consideran como parámetro el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A. Dichos niveles se establecen de acuerdo a intervalos Horarios Diurnos y Nocturnos y así mismo de acuerdo a distintos ámbitos de aplicación: Zonas Urbanas, Comerciales, Industriales y de Protección Especial.

Resolución Ministerial 227-2013 - MINAM Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental

Este Protocolo fue concebido para establecer las metodologías, técnicas y procedimientos para que el monitoreo de ruido ambiental a realizarse sea el adecuado. El alcance del Protocolo es Nacional y debe ser usado por toda persona natural o jurídica pública o privada que desee realizar un monitoreo de ruido ambiental con fines de comparación con el Estándar Nacional de Calidad Ambiental de Ruido.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. *Sonido*

Se entiende por sonido una variación de la presión ambiental que se propaga en forma de ondas, el sonido es un fenómeno vibratorio que se produce a partir de una perturbación inicial del medio elástico; bien sea gaseoso, líquido o sólido, se propaga, en ese medio, bajo la forma de una variación periódica de presión; una perturbación producida en un punto de un medio elástico no queda localizada en ese punto, sino que se transmite a los puntos próximos y así sucesivamente; existe sonido cuando la perturbación se propaga a través de un medio elástico, causando una alteración de la presión o desplazamiento de las partículas del medio que pueda reconocerse por una persona o instrumento (Cyril, 2005).

a. Propiedades del sonido

a.1 Velocidad

Define la velocidad del sonido como la velocidad a la que se desplazan las ondas sonoras; el valor de la velocidad a la que se propaga el sonido en un medio elástico depende de las propiedades del medio y se puede calcular mediante fórmulas características (Cárdenas, 2013).

a.2 Frecuencia

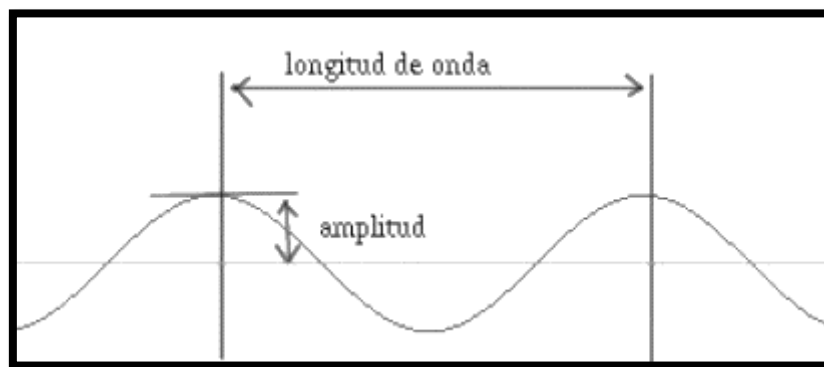
La frecuencia se define como el número de ciclos completos que se producen en un segundo, es el inverso del período y se mide en Hertzios (Hz) (ciclos por segundo), un ciclo es cuando la onda sube hasta un punto máximo de amplitud, baja hasta atravesar la línea central y llega hasta el punto de amplitud máximo negativo y vuelve a subir hasta alcanzar la línea central; la frecuencia es un fenómeno físico que puede medirse mediante instrumentos adecuados (Cyril, 2005).

a.3 Longitud de onda

Menciona que la longitud de onda de un sonido es la distancia perpendicular entre dos frentes de onda que tienen la misma fase, esta longitud es la misma distancia que la recorrida por la onda sonora en un ciclo completo de vibración; la longitud de onda, que se designa mediante la letra griega lambda, λ , está relacionada con la frecuencia f (en hercios) y la velocidad del sonido c (en metros o pies por segundo) (Kogan, 2004).

Figura 1

Longitud de onda sinusoidal.



Fuente: (Kogan, 2004).

a.4 Intensidad

La intensidad del sonido percibido o propiedad que hace que éste se capte como fuerte o como débil, está relacionada con la intensidad de la onda sonora correspondiente, también llamada intensidad acústica; la intensidad acústica es una magnitud que da idea de la cantidad de energía que está fluyendo por el medio como consecuencia de la propagación de la onda; se define como la energía que atraviesa por segundo una superficie, unidad dispuesta perpendicularmente a la dirección de propagación, equivale a una potencia por unidad de superficie y se expresa en W/m^2 ; la magnitud de la sensación sonora depende de la intensidad acústica, pero también depende de la sensibilidad del oído, el intervalo de intensidades acústicas que va desde el umbral de

audibilidad, o valor mínimo perceptible, hasta el umbral del dolor; debido a la extensión de este intervalo de audibilidad, para expresar intensidades sonoras se emplea una escala cuyas divisiones son potencias de diez y cuya unidad de medida es el decibelio (dB), ello significa que una intensidad acústica de 10 decibelios corresponde a una energía diez veces mayor que una intensidad de cero decibelios; una intensidad de 20 dB representa una energía 100 veces mayor que la que corresponde a 0 decibelios y así sucesivamente (Martínez y Peters, 2015).

a.5 Amplitud

La primera propiedad que una onda de sonido ha de tener es la amplitud, subjetivamente, la intensidad de un sonido corresponde a nuestra percepción del mismo como más o menos fuerte, cuando elevamos el volumen de la cadena de música o del televisor, lo que hacemos es aumentar la intensidad del sonido, la amplitud es la distancia por encima y por debajo de la línea central de la onda de sonido, la línea central es la línea horizontal, llamada cero grados, la mayor distancia arriba y debajo de la línea central nos da el volumen del sonido (volumen es la palabra que se utiliza en los amplificadores de sonido); si trabajáramos con estaciones o editores de audio digital, lo llamaríamos amplitud (Kogan, 2004).

a.6 Período

El tiempo que tarda en producirse un ciclo completo de oscilación medido en segundos, es decir el inverso de la frecuencia (Cárdenas, 2013).

a.7 Propagación

Es la velocidad con que se desplazan las ondas sonoras, tiene la dirección perpendicular a la superficie vibrante bajo forma de ondas, esta velocidad es independiente de la magnitud de la presión acústica; depende de las condiciones ambientales (presión y temperatura) y, fundamentalmente, del medio donde se

propaga, llamado campo acústico. Explica que en el proceso de propagación del ruido, se evidencia una atenuación del sonido en el exterior; señalando que la amplitud de la onda se reduce a la mitad, es decir, el sonido al atravesar la atmósfera suele sufrir una disminución de su nivel al aumentar la distancia entre la fuente y el receptor (Kogan 2004).

b. Teorías físicas de la atenuación del sonido

b.1 Difracción

La difracción es un fenómeno que afecta a la propagación del sonido, hablamos de difracción cuando el sonido en lugar de seguir en la dirección normal, se dispersa en una continua dirección.; la explicación la encontramos en el principio de Huygens que establece que cualquier punto de un frente de ondas susceptibles de convertirse en un nuevo foco emisor de ondas idénticas a la que originó; de acuerdo con este principio, cuando la onda incide sobre una abertura o un obstáculo que impide su propagación, todos los puntos de su plano se convierten en fuentes secundarias de ondas, emitiendo nuevas ondas, denominadas ondas difractadas (Kiely, 1999).

La difracción se puede producir por los siguientes motivos diferentes:

- Porque una onda sonora encuentra a su paso un pequeño obstáculo y lo rodea.
- Las bajas frecuencias son más capaces de rodear los obstáculos que las altas.

Esto es posible porque las longitudes de onda en el espectro audible están entre 1.7 cm y 17 m, por lo que son lo suficientemente grandes para superar la mayor parte de los obstáculos que encuentran.

- Porque una onda sonora topa con un pequeño agujero y lo atraviesa.
- La cantidad de difracción estará dada en función del tamaño de la propia abertura y de la longitud de onda.

- Si una abertura es grande en comparación con la longitud de onda, el efecto de la difracción es pequeña. La onda se propaga en línea recta o rayos, como la luz.

- Cuando el tamaño de la abertura es menor en comparación con la longitud de onda, los efectos de la difracción son grandes y el sonido se comporta como si fuese una luz que procede de una fuente puntual localizada en la abertura.

b.2 Refracción

La refracción es un fenómeno que afecta a la propagación del sonido, y que consiste en la desviación que sufren las ondas en la dirección de su propagación, cuando el sonido pasa de un medio a otro diferente; a diferencia de los que ocurre en el fenómeno de la reflexión, en la refracción, el ángulo de refracción ya no es igual al de incidencia; la refracción se debe a que, al cambiar de medio, cambia la velocidad de propagación del sonido (Kiely, 1999).

b.3 Reflexión

El tamaño del obstáculo y la longitud de onda determinan si una onda rodea el obstáculo o se refleja en la dirección de la que provenía; si el obstáculo es pequeño en relación con la longitud de onda, el sonido lo rodeara (difracción), en cambio, si sucede lo contrario, el sonido se refleja (reflexión); si la onda se refleja, el ángulo de la onda reflejada es igual al ángulo de la onda incidente, de modo que si una onda sonora incide perpendicularmente sobre la superficie reflejante, vuelve sobre sí misma (Ballarín, 2012).

- Las ondas estacionarias. Una onda estacionaria se produce por la suma de una onda y su onda reflejada sobre el mismo eje.

- El eco. La señal acústica original se ha extinguido, pero aun no es devuelto el sonido en forma de onda reflejada. El eco se explica porque la onda reflejada nos llega en un tiempo superior al de la persistencia acústica.

b.4 Absorción

La absorción es un fenómeno que afecta a la propagación del sonido, cuando una onda sonora alcanza una superficie, la mayor parte de su energía se refleja, pero un porcentaje de ésta es absorbido por el nuevo medio; todos los medios absorben un porcentaje de energía que propagan, ninguno es completamente opaco.

La capacidad de absorción del sonido de un material es la relación entre la energía absorbida por el material y la energía reflejada por el mismo, es el valor que varía entre 0 (toda la energía se refleja) y 1 (toda la energía es absorbida).

En relación con la absorción a tenerse en cuenta:

- El coeficiente de absorción que indica la cantidad de sonido que absorbe una superficie en relación con el incidente.
- La frecuencia crítica es la frecuencia a partir de la cual una pared rígida empieza a absorber parte de la energía de las ondas incidentes.

c. Niveles del sonido

c.1 Nivel de potencia sonora

Es una medida de la potencia acústica irradiada por una fuente, la potencia sonora, L_W , de una fuente en decibelios, se obtiene mediante la expresión:

$$L_W = 10 \cdot \log \frac{W_1}{W_0}$$

Dónde:

- W_1 : es la potencia a estudiar
- W_0 : es igual a la potencia umbral de audición

Que expresadas en el sistema internacional de unidades, equivale a 10^{-12} vatios o 1 pW, y que se toma como referencia fija (Kiely, 1999).

c.2 Nivel de presión sonora

El nivel de presión sonora L_p (dB), es la medida de la presión sonora empleando la escala logarítmica del decibel, no discrimina las frecuencias presentes y se denomina lineal. Por definición, el nivel de presión sonora (L_p) de las ondas sonoras con una presión sonora igual a (p), es igual a:

$$L_P = 20 \times \log \frac{P_1}{P_0}$$

Donde:

- P_1 es la presión sonora eficaz
- P_0 es la presión de referencia se toma como referencia $20 \mu\text{Pa}$

El nivel de presión acústica se expresa como 20 veces el logaritmo decimal de la relación entre una presión acústica y una de presión de referencia determinada. El nivel de sonido es la intensidad del sonido que se expresa en dB (Amable et al., 2008).

c.3 Niveles sonoros ponderados

Los niveles sonoros ponderados son niveles que se obtienen a partir de las lecturas de un sonómetro, para obtener niveles que mantengan una relación más estrecha con los enjuiciamientos de sonoridad, la ponderación en frecuencias se incorporan en los sonómetros para alterar la sensibilidad del aparato a la frecuencia, de manera que sea menos sensible. Para tener en cuenta este cambio en la sensibilidad en función de la frecuencia, se han incorporado tres características de respuesta en frecuencia en los sonómetros, que se han identificado como ponderaciones (Cyril, 1998).

c.4 Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (LAeqT)

Según el D.S. N° 085-2003-PCM, el nivel de presión sonora constante, es expresado en decibeles A (con ponderación), que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido.

d. Contaminación sonora

La contaminación sonora es producto del conjunto de sonidos ambientales nocivos que recibe el oído, se define como el incremento significativo de los niveles sonoros en el medio y es uno de los factores importantes del detrimento de la calidad del ambiente (Amable et al., 2008).

e. Sonómetro

Denominado también como decibelímetro, es un instrumento que se utiliza para medir la intensidad de ruido en dB (decibeles) de forma directa, analiza la presión sonora a la entrada de su micrófono convirtiendo la señal sonora en una señal eléctrica equivalente (Ballarín, 2012).

f. Decibel (dB)

Según Kogan (2004) decibel es la unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. De esta manera, el decibel es usado para describir niveles de presión, potencia o intensidad sonora.

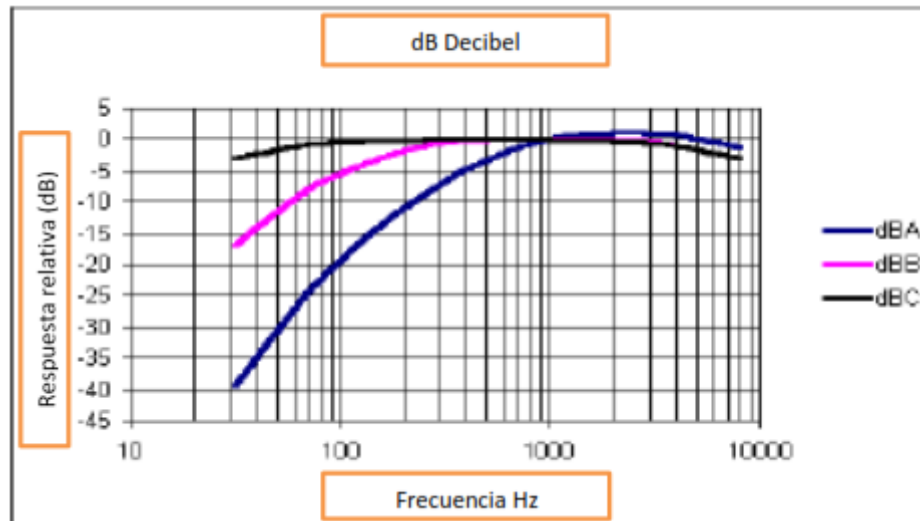
f.1 Decibel A (dB A)

El dB(A) (también llamado decibel (A) o decibel ponderado "A" constituye la forma de expresar el nivel de presión sonora en decibeles, de un sonido cuyo espectro ha sido ponderado con el filtro "A", que es una curva que simula la respuesta del oído humano en determinadas condiciones. Una vez que el nivel de presión sonora de un ruido es medido como una magnitud física, el filtro "A" corrige cada banda del espectro medido de acuerdo a la respuesta en frecuencia del oído humano; ósea,

otorga mayor importancia a las bandas de frecuencia para las cuales el oído tiene mayor sensibilidad y resta relevancia a las bandas del espectro audible que requieren de mayores valores energéticos para ser oídas (Kogan, 2004).

Figura 2

Análisis de la Eficiencia de la Ponderación "A".



Fuente: Kogan (2004).

2.3.2 El ruido

El ruido puede definirse como cualquier sonido que sea calificado por quien lo recibe como algo molesto, indeseado, inoportuno o desagradable, es el contaminante más común, y así, lo que es la música para una persona, puede ser calificado como ruido para otra. En un sentido más amplio, es todo sonido percibido no deseado por el receptor, y se define al sonido como todo agente físico que estimula el sentido del oído. Los beneficios de reducir un ruido específico con frecuencia son difíciles de determinar, aunque el impacto de una fuente de ruido concreta se limita a un área específica, el ruido es tan penetrante que es casi imposible evitarlo, las fuentes habituales de ruido incluyen el tráfico, la industria y los vecinos, siendo generalmente estos últimos los más molestos, el ruido industrial es habitualmente el origen de la mayoría de las quejas acústicas (Kiely, 1999).

a. Características del ruido

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1999) el ruido presenta las siguientes características:

- Es el contaminante más barato de producir y necesita muy poca energía para ser emitido.

- No deja residuos, no tiene un efecto acumulativo en el medio, pero si puede tener un efecto acumulativo en sus efectos en el hombre.

- Tiene un radio de acción mucho menor que los otros contaminantes, vale decir, es localizado.

- No se traslada a través de los sistemas naturales, como el aire contaminado movido por el viento.

- Se percibe solo por un sentido: el oído, lo cual hace subestimar su efecto, esto no sucede con el agua, donde la contaminación se puede percibir por su aspecto, olor y sabor.

b. Comportamiento del ruido

El ruido se comporta de forma logarítmica en cuanto a amplitud por eso cuando hablamos de niveles sonoros vamos a tomar en cuenta reglas básicas del comportamiento del sonido.

- La suma de dos fuentes iguales origina un incremento de 3 dB, sin embargo esto no implica que la sensación para el oído humano sea el doble del ruido, sino que necesitaría un incremento de 10 dB, es decir 10 veces de ruido, para que la sensación sea el doble.

- También hay que tener en cuenta que si se emiten simultáneamente dos niveles de ruido por dos fuentes sonoras, siendo una de ellas al menos 10 dB superior a la otra, el nivel sonoro resultante es igual al originado por la más grande.

Aparte de estas características de la sensibilidad del oído humano frente a las variaciones de nivel sonoro, hay que tener en cuenta que la sensación recibida por el oído no es igual a todas las frecuencias (Cárdenas, 2013).

c. Niveles de ruido

La OMS (1999) en su guía para ruido urbano en Londres considera los siguientes niveles:

- De 10 a 30 dB; es considerado como un nivel de ruido muy bajo dentro de estos niveles se puede encontrar al rumor de las hojas de los árboles entre sí, lo cual se sitúa en unos 20 dB y en las bibliotecas y museos se considera que un nivel adecuado de silencio es de 30 dB.

- De 30 a 50 dB; en las zonas residenciales encontramos unos 40 dB, igual que en cines y teatros; además una conversación normal se da aproximadamente a 50 dB y es considerada como tranquila.

- De 55 a 75 dB; es ya un nivel de ruido considerable; una aspiradora en funcionamiento genera unos 65 dB, una calle con mucho tráfico alcanza 70 dB, igual que el tránsito por una autopista se considera molesto.

- De 75 a 100 dB; es un nivel alto: el claxon, lavadora, fabrica producen 90 dB de ruido considerado como muy molesto y que puede ocasionar daños.

- De 100 a 120 dB; es un nivel muy alto: dentro de una discoteca estamos a unos 110 dB, los taladros y sierras industriales generan hasta 120 dB, al igual que el claxon vehicular producen algo de dolor.

- A partir de 140 dB; el oído humano entra en el umbral de dolor y hay ruptura del tímpano.

d. Tipos de ruido

Según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM (2003), existen los siguientes tipos de ruido:

d.1 Ruido estable

El ruido estable es aquel que es emitido por cualquier tipo de fuente de manera que no presente fluctuaciones considerables (más de 5 dB) durante más de un minuto, se entenderá que un ruido es de tipo estable cuando la diferencia entre el NPS máx y el NPS min obtenidos durante una medición de un minuto, es menor o igual a 5 dB(A).
Ejemplo: ruido producido por una industria o una discoteca sin variaciones.

d.2 Ruido fluctuante

El ruido fluctuante es aquel que es emitido por cualquier tipo de fuente y que presentan fluctuaciones por encima de 5 dB durante un minuto, se entenderá que un ruido es de tipo fluctuante cuando la diferencia entre el NPS máx y el NPS min obtenidos durante una medición de un minuto, es mayor a 5 dB(A). Ejemplo: dentro del ruido estable de una discoteca se produce una elevación de los niveles del ruido por la presentación de un show.

d.3 Ruido intermitente

El ruido intermitente es aquel que está presente sólo durante ciertos periodos de tiempo y que son tales que la duración de cada una de estas ocurrencias es más que 5 segundos. Ejemplo: ruido producido por un compresor de aire o de una avenida con poco flujo vehicular.

d.4 Ruido impulsivo

Es el ruido caracterizado por pulsos individuales de corta duración de presión sonora, la duración del ruido impulsivo suele ser menor a 1 segundo, aunque pueden ser más prolongados, por ejemplo, el ruido producido por un disparo, una explosión en

minería, vuelos de aeronaves rasantes militares, campanas de iglesia, entre otras; un ruido no perderá la característica de impulsivo si los impulsos o impactos se repiten, siempre y cuando la separación entre dos impactos consecutivos sea mayor a un segundo, teniendo siempre presente que los impactos deben ser generados por acciones propias de las tareas o del ambiente laboral, descartándose aquellos eventos accidentales no relacionados con la actividad que ahí se da.

e. Monitoreo de ruido

Es la medición del nivel de presión sonora generada por las distintas fuentes hacia el exterior, utilizando la ponderación A con la finalidad de comparar los resultados con el ECA vigente; para llevar a cabo el monitoreo de ruido se realiza una serie de actividades, determinar la zona según la zonificación dispuesta en el ECA, selección de áreas representativas de acuerdo a la ubicación de la fuente generadora de ruido y en donde la fuente genere mayor incidencia en el ambiente exterior; tomando siempre en consideración la dirección del viento debido a que, a través de éste, la propagación del ruido puede variar (R.M. 227-2013 – MINAM).

f. Mapa de Ruido

Los mapas de ruido son una representación gráfica del perfil de ruido de un área geográfica determinada, en el cual los niveles sonoros se indican como curvas de nivel, de manera similar a los contornos topográficos en un mapa convencional.

Adicionalmente estos tipos de mapas también pueden indicar como varía la distribución espacial de los niveles de ruido a lo largo del tiempo. El mapa de ruido permite tener información en forma visual sobre el comportamiento acústico de un área geográfica en un momento determinado y sus causas.

La norma ISO 1996-2, establece los criterios requeridos para la elaboración de los mapas de ruido. Según la norma, el mapa de ruido debe representar los niveles de

presión sonora en intervalos de 5 dB, donde cada intervalo es representado mediante un color en el mapa. Dichos niveles se presentan a continuación:

Tabla 1

Nivel sonoro con su respectivo color y trama

Nivel Sonoro (dB)	Color	Trama
< 35	Verde claro	Puntos pequeños, densidad baja
35 - 40	Verde	Puntos medianos, densidad media
40 - 45	Verde oscuro	Puntos grandes, densidad alta
45 - 50	Amarillo	Líneas verticales, densidad baja
50 - 55	Ocre	Líneas verticales, densidad media
55 - 60	Naranja	Líneas verticales, densidad alta
60 - 65	Cinabrio	Entramado de cruces, densidad baja
65 - 70	Carmín	Entramado de cruces densidad media
70 - 75	Rojo lila	Entramado de cruces densidad alta
75 - 80	Azul	Rayas verticales anchas
80 - 85	Azul oscuro	Totalmente negro

Fuente: NTP - ISO 1996 – 2.

g. Estándar de Calidad Ambiental para ruido (ECA - Ruido)

Instrumento de gestión ambiental prioritario para prevenir y planificar el control de la contaminación sonora sobre la base de una estrategia destinada a proteger la salud, mejorar la competitividad del país y promover el desarrollo sostenible; aprobado mediante Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, establecen los niveles máximos de ruido en el ambiente, expresados en los siguientes valores y zonas de aplicación.

Tabla 2

Valores permisibles por zonas de aplicación

Zonas de aplicación	Valores expresados en LAeq(T)	
	Horario diurno	Horario nocturno
Zona de protección especial	50	40
Zona residencial	60	50
Zona comercial	70	60
Zona industrial	80	70
Zona mixta	70	60

Fuente: Obtenido de: D.S. N°085-2003-PCM.

Zonas de aplicación

Según el Estándar de Calidad Ambiental para ruido (D.S.N°085-2003-PCM), describe las siguientes zonas de aplicación:

- Zona residencial.

Área autorizada por el gobierno local correspondiente para el uso identificado con viviendas o residencias, que permiten la presencia de altas, medias y bajas concentraciones poblacionales.

- Zona comercial.

Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios.

- Zona industrial.

Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales.

- Zona Mixta.

Áreas donde colindan o se combinan en una misma manzana dos o más zonificaciones, es decir: residencial - comercial, residencial - industrial, comercial – industrial o residencial - comercial - industrial.

- Zona de protección especial.

Es aquella de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección especial contra el ruido donde se ubican establecimientos de salud, establecimientos educativos, asilos y orfanatos (D.S. N°085-2003-PCM).

Horarios

- Horario diurno.

Entre las 7:01 y las 22:00 horas, 15 horas.

- Horario nocturno.

Entre las 22:01 horas y las 7 AM, 9 horas.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL ESTUDIO

La zona de estudio se encuentra ubicada en la provincia de Cajamarca, distrito de Cajamarca, departamento de Cajamarca, en las zonas de protección especial en el proyecto Masificación de gas natural.

3.2. UNIDAD DE ANÁLISIS, POBLACIÓN, MUESTRA

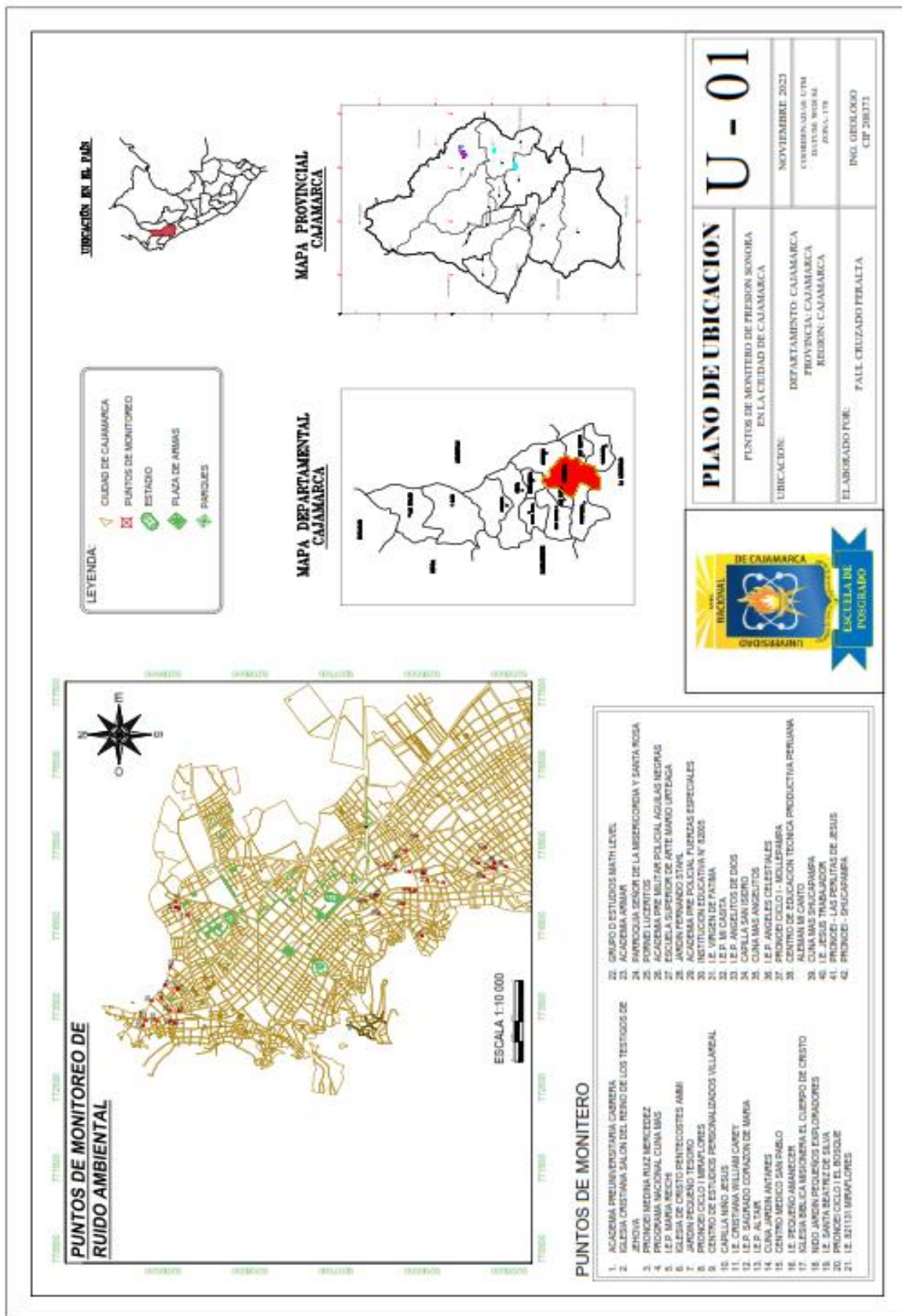
- **Unidad de análisis:** Cada uno de los 42 puntos de control.

- **Población:** Zonas de protección especial (establecimientos de salud, centros educativos, asilos y orfanatos) del área urbana de la ciudad de Cajamarca.

- **Muestra:** Áreas de influencia de los 42 puntos de control.

Figura 3

Ubicación de la zona de estudio.



3.3. TIPO Y DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO DE CONTRASTACIÓN

Tabla 3

Tipo y descripción del diseño de contrastación

Criterio	Tipo de investigación
Finalidad	Aplicada.
Estrategia	Cuantitativa.
Nivel	Descriptiva- Explicativa- Correlacional
Método	Deductivo - Confirmacionista
Temporalidad	Transversal
Contexto donde sucede	Campo - Gabinete

3.4. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1 *Técnica de recolección de datos*

Durante el trabajo de investigación se utilizó el método cuantitativo el cual será utilizado para realizar mediciones en campo, la técnica a utilizar es el análisis documental.

3.4.2. *Instrumentos de recolección de datos*

- Sonómetro Marca CEM, Modelo DT - 8852
- GPS Garmin eTrex 20.
- Trípode
- Libreta de campo
- Ficha de monitoreo de ruido ambiental.
- Lápices y lapiceros.
- Cámara fotográfica, Canon - EOS SL3
- Laptop HP Pavilion Plus 14 – EH1002LA

3.5. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

3.5.1. Técnica de procesamiento

Se procesaron los datos utilizando el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental aprobado según Resolución Ministerial N° 227-2013.MINAM.

Se registraron los niveles de ruido en cada punto de monitoreo considerando los siguientes criterios:

- Se configuró el sonómetro para registrar niveles de ruido entre 30 dB y 130 dB con un nivel de respuesta lenta, basado en las regulaciones para el ruido ambiental.

- El sonómetro se instaló sobre un trípode a una altura de 1,5 m sobre la superficie y se inclinó a 45° grados según las especificaciones técnicas de las normas mencionadas.

- Se brindó la ubicación y orientación apropiada al sonómetro hacia la potencial fuente de emisión.

- La frecuencia de medición se realizó en las zonas de protección especial, antes y durante la ejecución del proyecto masificación de gas natural.

- El tiempo de medición se registró entre 15 a 30 minutos, debido a que se evidenció un sonido que varía regularmente con el tiempo.

3.5.2. Análisis de datos

La investigación se dividió en tres etapas:

- Etapa Preliminar de Gabinete: En esta etapa se realizó la compilación bibliográfica de toda la información existente de trabajos realizados sobre el área de estudio.

- Etapa de Campo: En esta etapa se realizó la ubicación de las zonas de protección especial (establecimientos de salud, centros educativos, asilos y orfanatos), donde se identificó 42 puntos de control, los cuales se describen a continuación:

Tabla 4*Puntos de control en zonas de protección especial*

Estación Nº	Ubicación - Zona de Protección Especial	COORDENADAS UTM - WGS84	
		ESTE	NORTE
1	ACADEMIA PREUNIVERSITARIA CABRERA	775487.6	9206866.3
2	IGLESIA SALÓN DEL REINO DE LOS TESTIGOS DE JEHOVÁ	775671.4	9206622.4
3	PRONOEI MEDINA RUIZ MERCEDEZ	775856.6	9206494.5
4	PROGRAMA NACIONAL CUNA MÁS	775594.2	9206723.1
5	I.E.P. MARIA REICHI	775404.6	9206577.3
6	IGLESIA DE CRISTO PENTECOSTES AMMI	775175,9	9206516.7
7	JARDIN PEQUEÑO TESORO	775275.6	9206191.3
8	PRONOEI CICLO I MIRAFLORES	775189.4	9206589.8
9	CENTRO DE ESTUDIOS PERSONALIZADOS VILLAREAL	775400,4	9206433.9
10	CAPILLA NIÑO JESUS	775433.7	9206755.9
11	I. E. CRISTIANA WILLIAM CAREY	775296.1	9206372.3
12	I.E.P. SAGRADO CORAZON DE MARIA	775389.8	9206421.3
13	I.E.P. ALTAIR	773960.3	9209265.3
14	CUNA JARDÍN ANTARES	773964.8	9209274.6
15	CENTRO MÉDICO SAN PABLO	775039.5	9209290.1
16	I.E. PEQUEÑO AMANECER	774974.7	9209289.3
17	IGLESIA BIBLICA MISIONERA EL CUERPO DE CRISTO	774872.0	9209153.1
18	NIDO JARDIN PEQUEÑOS EXPLORADORES	774957.9	9209247.6
19	I.E. SANTA BEATRIZ DE SILVA	774146.8	9209515.6
20	PRONOEI CICLO I EL BOSQUE	774272.8	9209595.9
21	I.E. 821131 MIRAFLORES	775011.1	9206653.7
22	GRUPO DE ESTUDIOS MATH LEVEL	775117.3	9206969.9
23	ACADEMIA ARMAR	775118.9	9206968.2
24	PARROQUIA SEÑOR DE LA MISERICORDIA Y SANTA ROSA	773904.2	9209516.2
25	PRONOEI LUCERITOS	773847.3	9209586.8
26	ACADEMIA PRE MILITAR POLICIAL AGUILAS NEGRAS	773562.1	9209511.5
27	ESCUELA SUPERIOR DE ARTE MARIO URTEAGA	773567.6	9209634.9
28	JARDIN FERNANDO STAHL	773504.6	9209664.4
29	ACADEMIA PRE POLICIAL FUERZAS ESPECIALES	773696.2	9209356.5
30	INSTITUCIÓN EDUCATIVA N°82005	773559.3	9209346.0
31	I.E. VIRGEN DE FATIMA	773532.1	9209306.0
32	I.E.P. MI CASITA	773680.1	9209255.4
33	I.E.P. ANGELITOS DE DIOS	775710.5	9205701.9
34	CAPILLA SAN ISIDRO	774891.8	9206939.2
35	CUNA MAS ANGELITOS	774616.8	9206433.8
36	I.E.P. ANGELES CELESTIALES	775055.3	9207097.4
37	PRONOEI CICLO I – MOLLEPAMPA	775514.0	9205783.1
38	CENTRO DE EDUCACIÓN MI CANTO	775517.1	9205606.0
39	CUNA MAS SHUCAPAMPA	775471.5	9205466.5
40	I.E. JESÚS TRABAJADOR	775453.1	9205607.5
41	PRONOEI – LAS PERLITAS DE JESÚS	775461.6	9205643.9
42	PRONOEI – SHUCAPAMPA	775352.5	9205722.8

En cada uno de los 42 puntos se tomaron medidas de LAeqT en decibeles con el sonómetro, tanto antes, como durante la ejecución del proyecto Masificación de gas natural.

- Etapa de Gabinete: Se realizó el procesamiento de los resultados obtenidos para después compararlos con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, posteriormente se elaboró los mapas de ruido antes y durante la ejecución del proyecto. Esta etapa comprendió la redacción final de la tesis, para la presentación y sustentación de la misma.

3.6. PROYECTO MASIFICACIÓN DE GAS NATURAL

El proyecto consiste en el suministro del gas natural al usuario final a través de redes de ductos, para ello se realizarón trabajos de excavación de zanjas en las redes principales para la instalación de tuberías por donde recorrerá el gas natural.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RESULTADOS

4.1. PUNTOS DE CONTROL EN ZONAS DE PROTECCIÓN ESPECIAL

Se identificó 42 puntos de control en las zonas de protección especial, en dichos puntos se recolectaron los siguientes datos tomados antes y durante la ejecución del proyecto:

- Resultados de LAeqT.
- Resultados de Lmin.
- Resultados de Lmax.
- Ubicación y fecha de monitoreo.
- Hora de inicio y hora final de monitoreo.

Se realizó el procesamiento de la información obtenida en los 42 puntos de control en el Software Drive a través del Sonómetro CEM, DT – 8852, de los cuales se obtuvo los siguientes resultados por punto de control:

Estación 01

Ubicada en jirón los próceres N° 339, en la academia pre universitaria Cabrera. El monitoreo que se realizó antes de los trabajos, fue el día 17/01/2019 desde las 17:04 hasta las 17:26 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 53.0, Lmax: 86.4 y LAeqT: 60.6. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 22/01/2019 desde las 10:55 hasta las 11:17 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 73.3, Lmax: 103.6 y LAeqT: 95.8.

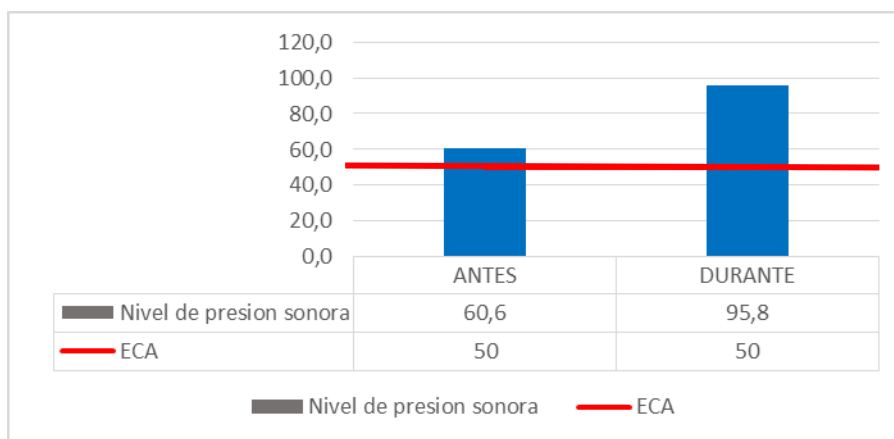
Tabla 5

Resultados de estación N° 01

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	17/01/19	17:04	17:26	53.0	86.4	60.6	50
DURANTE	22/01/19	10:55	11:17	73.3	103.6	95.8	50

Figura 4

Comparación de resultados con ECA - Estación N° 01



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 60.6 decibeles, lo que sobre pasó en 10.6 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Los resultados del durante los trabajos, arrojó 95.8 decibeles, lo que sobre pasó en 45.8 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 02

Ubicada en jirón Húsares de Junín N° 854, en la Iglesia Cristiana salon del reino de los Testigos de Jehová. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 29/01/2019 desde las 09:59 hasta las 10:20 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 45.1, Lmax: 70.2 y LAeqT: 55.8. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 31/01/2019 desde las 09:13 hasta las 09:37 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 67.3, Lmax: 104.0 y LAeqT: 87.9.

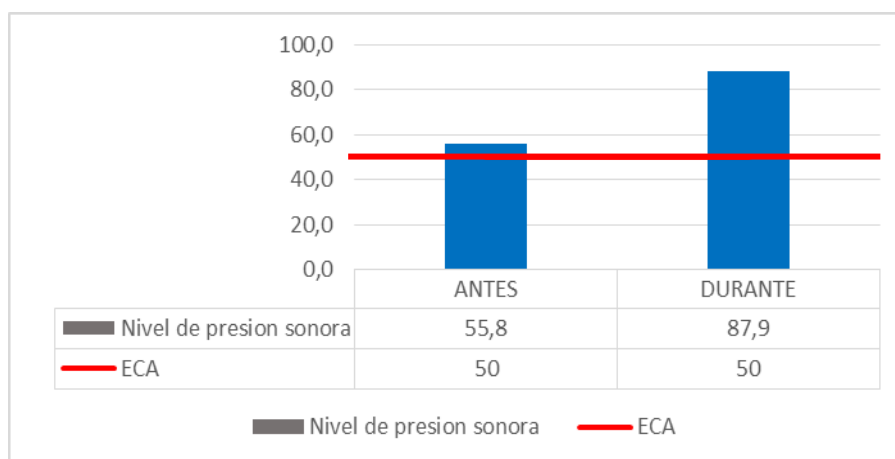
Tabla 6

Resultados de estación N° 02

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	29/01/19	09:59	10:20	45.1	70.2	55.8	50
DURANTE	31/01/19	09:13	09:37	67.3	104.0	87.9	50

Figura 5

Comparación de resultados con ECA - Estación N° 02



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 55.8 decibeles, lo que sobre pasó en 5.8 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Los resultados del durante los trabajos, arrojó 87.9 decibeles, lo que sobre pasó en 37.9 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 03

Ubicada en jirón Húsares de Junín N° 396, en el Pronoei Medina Ruiz Mercedes. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 04/01/2019 desde las 11:05 hasta las 11:29 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 51.2, Lmax: 83.9 y LAeqT: 58.9. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 04/01/2019 desde las 15:13 hasta las 15:38 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 60.8, Lmax: 103.8 y LAeqT: 90.7.

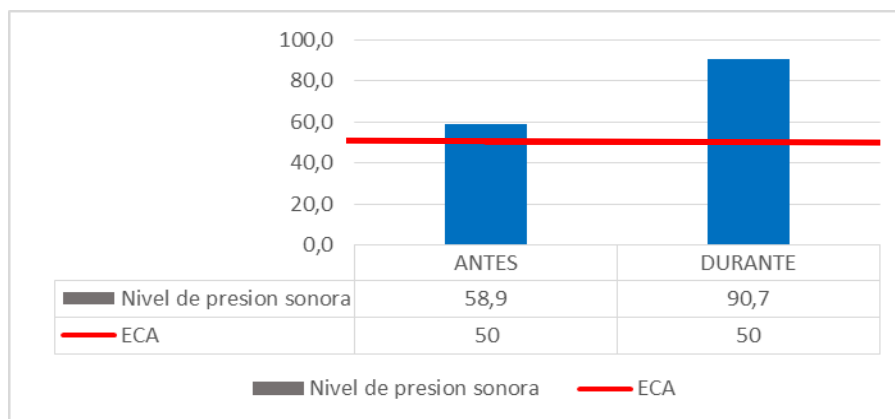
Tabla 7

Resultados de estación N° 03

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	04/01/19	11:05	11:29	51.2	83.9	58.9	50
DURANTE	04/01/19	15:13	15:38	60.8	103.8	90.7	50

Figura 6

Comparación de resultados con ECA - Estación N° 03



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 58.9 decibeles, lo que sobrepasó en 8.9 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Los resultados del durante los trabajos, arrojó 90.7 decibeles, lo que sobrepasó en 40.7 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 04

Ubicada en jirón Húsares de Junín N° 284, en el Programa Nacional Cuna Más. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 29/01/2019 desde las 09:02 hasta las 09:24 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 49.9, Lmax: 80.2 y LAeqT: 58.0. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 01/02/2019 desde las 10:15 hasta las 10:36 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 58.9, Lmax: 103.6 y LAeqT: 86.3.

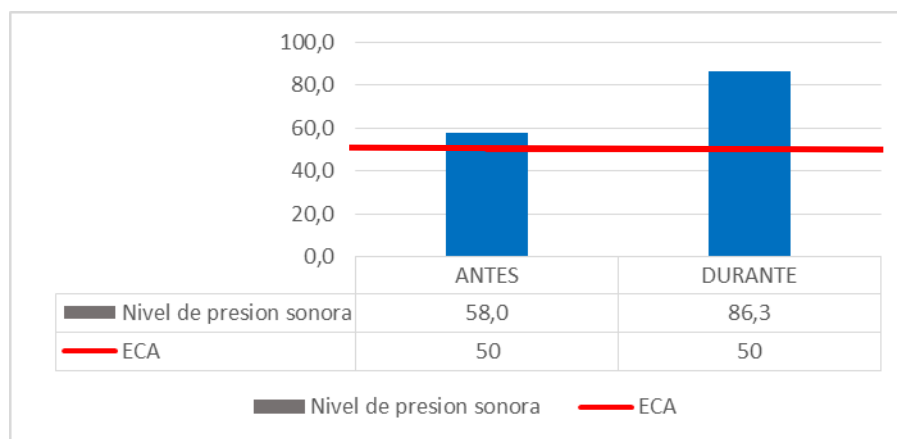
Tabla 8

Resultados de estación N° 04

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	29/01/19	09:02	09:24	49.9	80.2	58.0	50
DURANTE	01/02/19	10:15	10:36	58.9	103.6	86.3	50

Figura 7

Comparación de resultados con ECA - Estación N° 04



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 58.0 decibeles, lo que sobrepasó en 8.0 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 86.3 decibeles, lo que sobrepasó en 36.3 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 05

Ubicada en jirón La Paz N° 878, en la Institución educativa Particular Maria Reichi.

El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 12/02/2019

desde las 16:24 hasta las 16:45 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 57.5,

Lmax: 98.4 y LAeqT: 66.9. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día

15/02/2019 desde las 11:00 hasta las 11:22 horas, con los siguientes resultados: Lmin:

89.0, Lmax: 102.5 y LAeqT: 95.8.

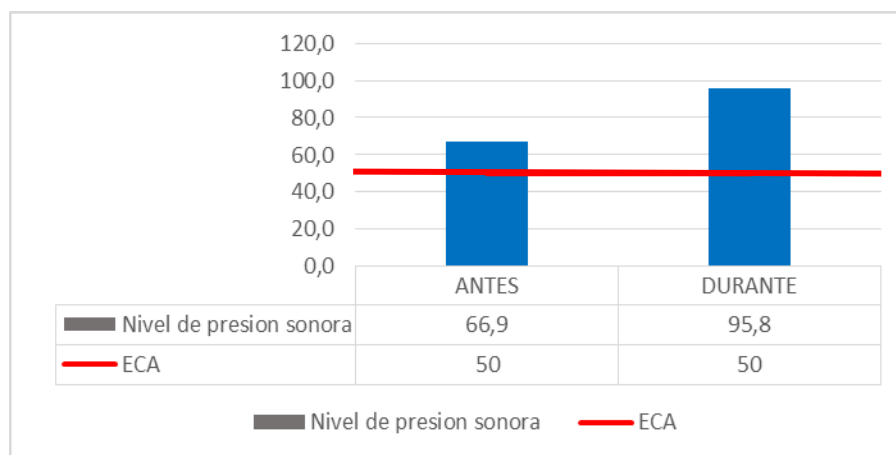
Tabla 9

Resultados de estación N° 05

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	12/02/19	16:24	16:45	57.5	98.4	66.9	50
DURANTE	15/02/19	11:00	11:22	89.0	102.5	95.8	50

Figura 8

Comparación de resultados con ECA - Estación N° 05



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 66.9 decibeles, lo que sobre pasó en 16.9 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 95.8 decibeles, lo que sobre pasó en 45.8 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 06

Ubicada en jirón Buenos Aires N° 412, en la Iglesia De Cristo Pentecostes Ammi. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 20/02/2019 desde las 10:42 hasta las 11:04 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 50.9, Lmax: 81.0 y LAeqT: 61.5. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 21/02/2019 desde las 12:10 hasta las 12:32 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 89.0, Lmax: 103.8 y LAeqT: 98.0.

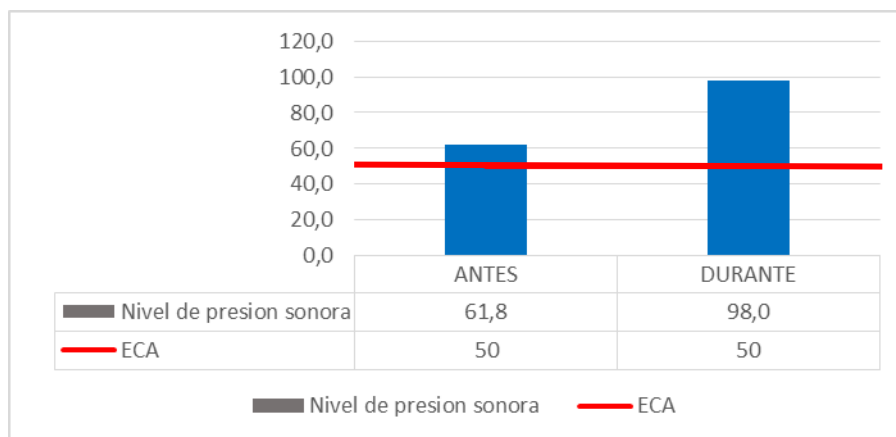
Tabla 10

Resultados de estación N° 06

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	20/02/19	10:42	11:04	50.9	81.0	61.5	50
DURANTE	21/02/19	12:10	12:32	89.0	103.8	98.0	50

Figura 9

Comparación de resultados con ECA - Estación N° 06



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 61.8 decibeles, lo que sobre pasó en 11.8 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 98.0 decibeles, lo que sobre pasó en 48.0 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 07

Ubicada en jirón Jorge Chávez N^a 245, en el Jardín Pequeño Tesoro. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 20/02/2019 desde las 09:44 hasta las 10:03 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 54.6, Lmax: 88.4 y LAeqT: 67.2. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 23/02/2019 desde las 16:13 hasta las 16:31 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 68.1, Lmax: 105.0 y LAeqT: 92.2.

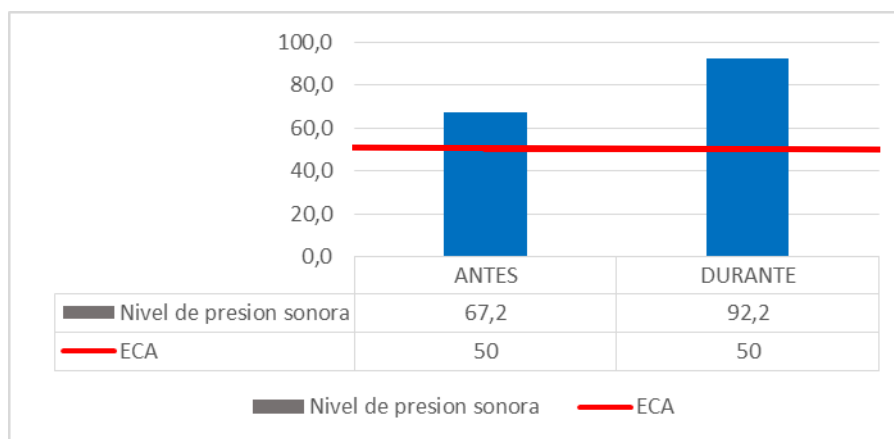
Tabla 11

Resultados de estación N° 07

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	20/02/19	09:44	10:03	54.6	88.4	67.2	50
DURANTE	23/02/19	16:13	16:31	68.1	105	92.2	50

Figura 10

Comparación de resultados con ECA - Estación N° 07



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 67.2 decibeles, lo que sobre pasó en 17.2 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 92.2 decibeles, lo que sobre pasó en 42.2 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 08

Ubicada en jirón Diego Ferrer N° 228, en el Pronoei Ciclo I Miraflores. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 19/02/2019 desde las 17:23 hasta las 17:44 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 48.7, Lmax: 83.1 y LAeqT: 56.3. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 22/02/2019 desde las 11:13 hasta las 11:35 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 64.0, Lmax: 105.2 y LAeqT: 93.4.

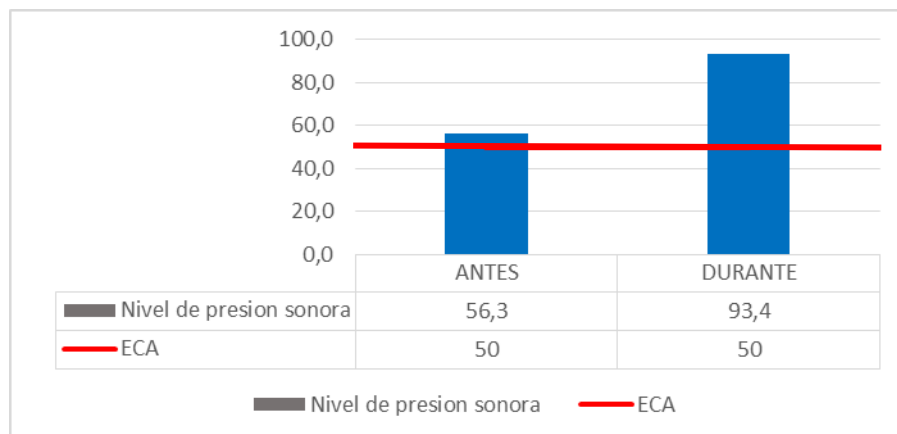
Tabla 12

Resultados de estación N° 08

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	19/02/19	17:23	17:44	48.7	83.1	56.3	50
DURANTE	22/02/19	11:13	11:35	64.0	105.2	93.4	50

Figura 11

Comparación de resultados con ECA - Estación N° 08



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 56.3 decibeles, lo que sobrepasó en 6.3 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 93.4 decibeles, lo que sobrepasó en 43.4 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 09

Ubicada en pasaje Brasil N° 142, en el Centro de Estudios Personalizados Villareal. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 12/02/2019 desde las 17:29 hasta las 17:53 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 50.7, Lmax: 79.5 y LAeqT: 58.6. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 14/02/2019 desde las 10:53 hasta las 11:17 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 61.0, Lmax: 104.6 y LAeqT: 88.9.

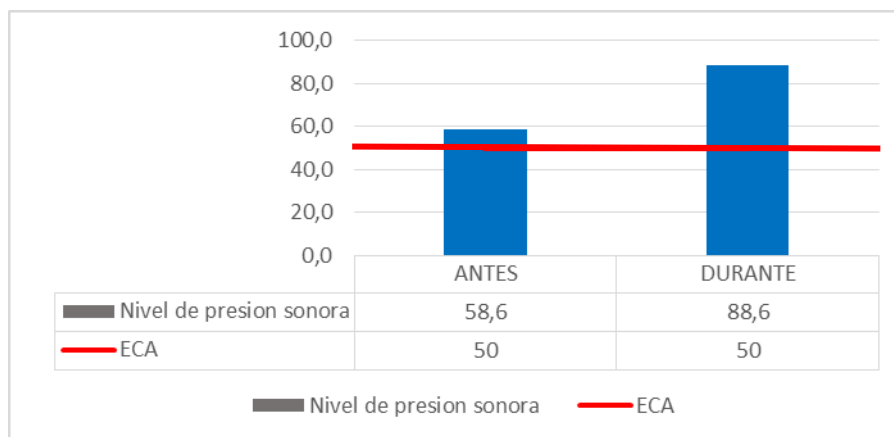
Tabla 13

Resultados de estación N° 09

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	12/02/19	17:00	18:00	50.7	79.5	58.6	50
DURANTE	14/02/19	11:00	12:00	61.0	104.6	88.9	50

Figura 12

Comparación de resultados con ECA - Estación N° 09



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 58.6 decibeles, lo que sobrepasó en 8.6 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 88.6 decibeles, lo que sobrepasó en 38.6 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 10

Ubicada en jirón Luis Reyna Farge N^a 452, en la Capilla Niño Jesús. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 08/02/2019 desde las 09:01 hasta las 09:23 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 59.6, Lmax: 80.4 y LAeqT: 68.1. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 09/02/2019 desde las 07:37 hasta las 08:01 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 67.9, Lmax: 104.2 y LAeqT: 88.1.

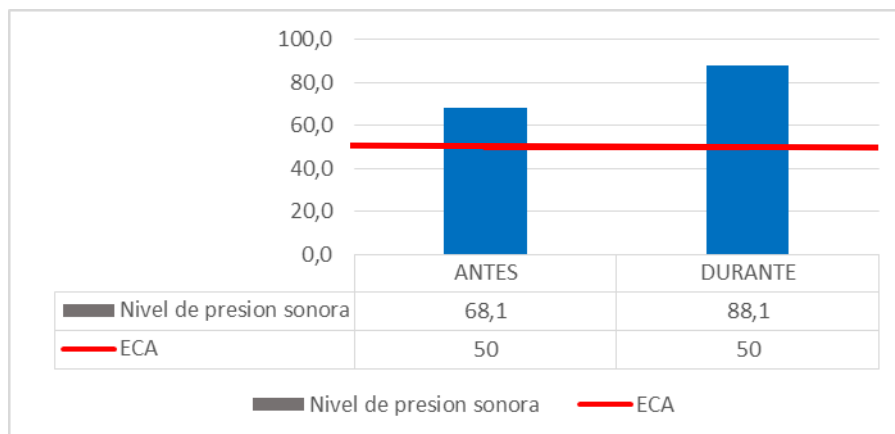
Tabla 14

Resultados de estación N^o 10

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	08/02/19	09:01	09:23	59.6	80.4	68.1	50
DURANTE	09/02/19	07:37	8:01	67.9	104.2	88.1	50

Figura 13

Comparación de resultados con ECA - Estación N^o 10



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 68.1 decibeles, lo que sobre pasó en 18.1 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 88.1 decibeles, lo que sobre pasó en 38.1 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 11

Ubicada en jirón Jr. Mariscal Caceres N^a 407, en la Institución Educativa Cristiana William Carey. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 13/02/2019 desde las 11:42 hasta las 12:06 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 51.0, Lmax: 93.5 y LAeqT: 61.3. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 13/02/2019 desde las 12:10 hasta las 12:32 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 83.3, Lmax: 104.6 y LAeqT: 97.2.

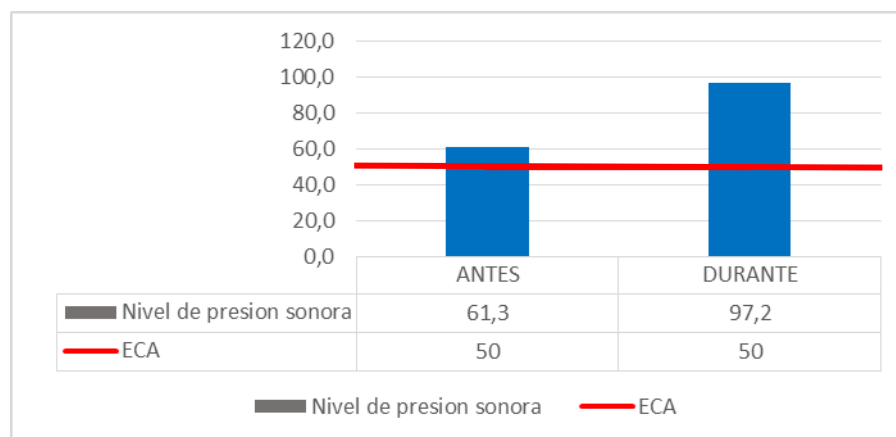
Tabla 15

Resultados de estación N^o 11

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	13/02/19	11:42	12:06	51.0	93.5	61.3	50
DURANTE	13/02/19	12:10	12:32	83.3	104.6	97.2	50

Figura 14

Comparación de resultados con ECA - Estación N^o 11



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 61.3 decibeles, lo que sobre pasó en 11.3 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 97.2 decibeles, lo que sobre pasó en 47.2 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 12

Ubicada en el pasaje Brasil N^a 153, en la I.E.P. Sagrado Corazon De Maria. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 12/02/2019 desde las 17:07 hasta las 17:29 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 48.5, Lmax: 76.8 y LAeqT: 56.7. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 15/02/2019 desde las 09:19 hasta las 09:47 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 55.4, Lmax: 85.3 y LAeqT: 64.1.

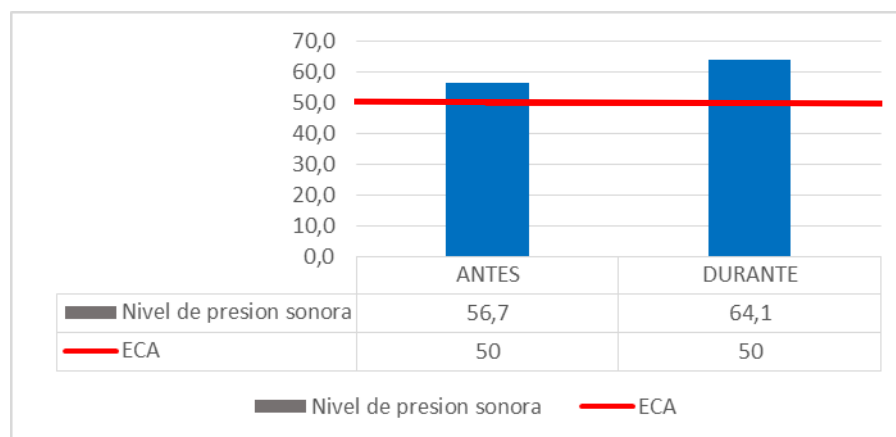
Tabla 16

Resultados de estación N^o 12

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	12/02/19	17:07	17:29	48.5	76.8	56.7	50
DURANTE	15/02/19	09:19	09:47	55.4	85.3	64.1	50

Figura 15

Comparación de resultados con ECA - Estación N^o 12



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 56.7 decibeles, lo que sobrepasó en 6.7 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 64.1 decibeles, lo que sobrepasó en 14.1 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 13

Ubicada en el Jirón Virgen María N^a 117, en la I.E.P. ALTAIR. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 25/05/2019 desde las 10:05 hasta las 10:28 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 48.3, Lmax: 90.2 y LAeqT: 56.7. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 28/05/2019 desde las 15:35 hasta las 15:51 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 92.0, Lmax: 105.0 y LAeqT: 99.1.

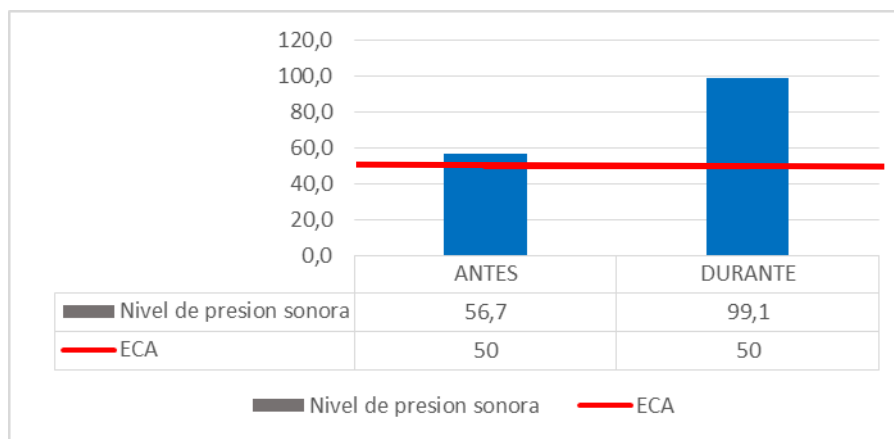
Tabla 17

Resultados de estación N^o 13

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	25/05/19	10:15	11:15	48.3	90.2	56.7	50
DURANTE	28/05/19	15:35	16:35	92.0	105.0	99.1	50

Figura 16

Comparación de resultados con ECA - Estación N^o 13



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 56.7 decibeles, lo que sobrepasó en 6.7 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 99.1 decibeles, lo que sobrepasó en 49.1 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 14

Ubicada en el Jirón Virgen María N^a 132, en la Cuna Jardín Antares. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 25/05/2019 desde las 09:41 hasta las 09:59 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 51.5, Lmax: 79.2 y LAeqT: 60.0. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 28/05/2019 desde las 14:50 hasta las 15:09 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 84.7, Lmax: 103.8 y LAeqT: 96.7.

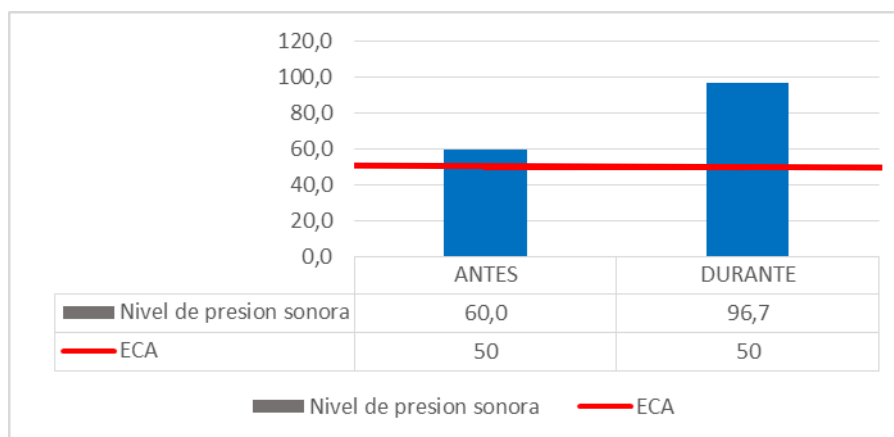
Tabla 18

Resultados de estación N^o 14

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	25/05/19	09:41	09:59	51.5	79.2	60.0	50
DURANTE	28/05/19	14:50	15:09	84.7	103.8	96.7	50

Figura 17

Comparación de resultados con ECA - Estación N^o 14



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 60.0 decibeles, lo que sobre pasó en 10.0 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 96.7 decibeles, lo que sobre pasó en 46.7 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 15

Ubicada en el Jirón Eduardo Rodríguez N° 349, en el Centro Médico San Pablo. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 06/05/2019 desde las 17:35 hasta las 17:51 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 52.0, Lmax: 78.2 y LAeqT: 62.8. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 08/05/2019 desde las 14:20 hasta las 14:49 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 62.8, Lmax: 86.8 y LAeqT: 73.3.

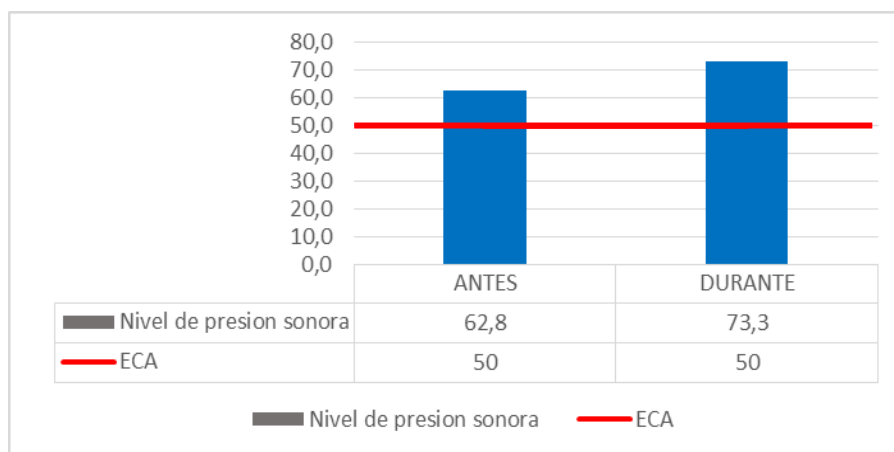
Tabla 19

Resultados de estación N° 15

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	06/05/19	17:35	17:51	52.0	78.2	62.8	50
DURANTE	08/05/19	14:20	14:49	62.8	86.8	73.3	50

Figura 18

Comparación de resultados con ECA - Estación N° 15



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 62.8 decibeles, lo que sobre pasó en 12.8 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 73.3 decibeles, lo que sobre pasó en 23.3 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 16

Ubicada en el Jirón Sor Manuela Gil N° 369, en la I.E. Pequeño Amanecer. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 06/05/2019 desde las 14:56 hasta las 15:12 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 54.6, Lmax: 78.6 y LAeqT: 64.9. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 15/05/2019 desde las 15:53 hasta las 16:08 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 46.9, Lmax: 106.2 y LAeqT: 88.7.

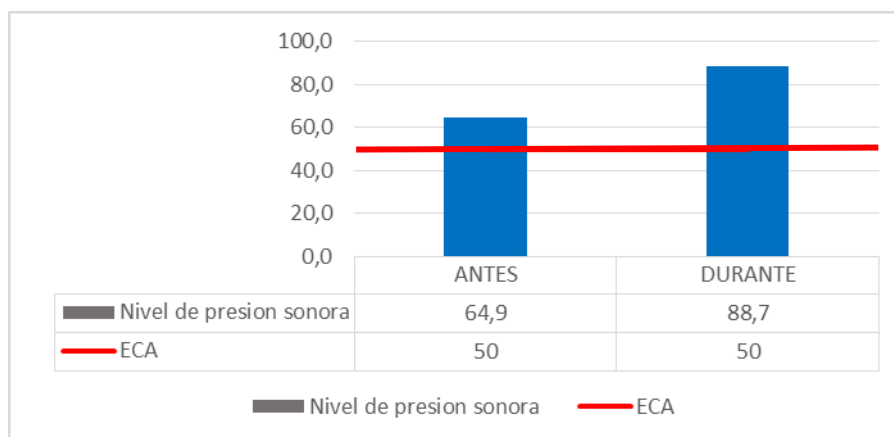
Tabla 20

Resultados de estación N° 16

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	06/05/19	14:56	15:12	54.6	78.6	64.9	50
DURANTE	15/05/19	15:53	16:08	46.9	106.2	88.7	50

Figura 19

Comparación de resultados con ECA - Estación N° 16



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 64.9 decibeles, lo que sobre pasó en 14.9 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 88.7 decibeles, lo que sobre pasó en 38.7 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 17

Ubicada en el Jirón Santa Teresa De Journet N^a 131, en la Iglesia Biblica Misionera El Cuerpo De Cristo. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 10/05/2019 desde las 15:35 hasta las 15:51 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 55.8, Lmax: 78.4 y LAeqT: 67.4. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 16/05/2019 desde las 16:18 hasta las 16:35 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 74.9, Lmax: 104.0 y LAeqT: 93.3.

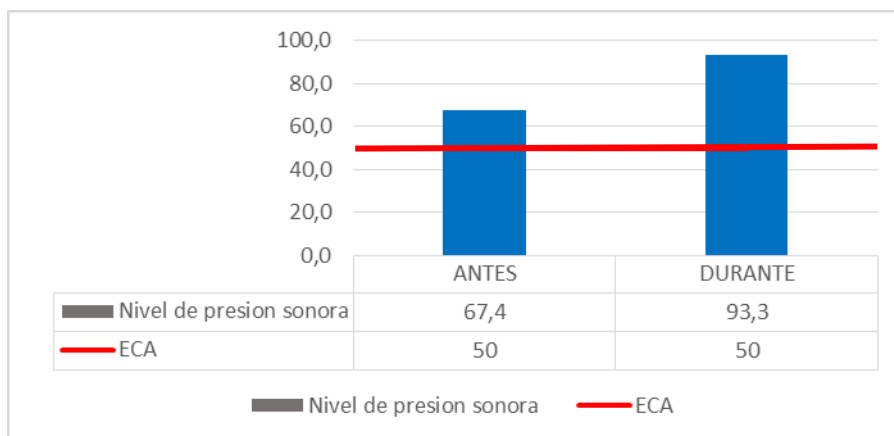
Tabla 21

Resultados de estación N° 17

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	10/05/19	15:35	15:51	55.8	78.4	67.4	50
DURANTE	16/05/19	16:18	16:35	74.9	104.0	93.3	50

Figura 20

Comparación de resultados con ECA - Estación N° 17



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 67.4 decibeles, lo que sobre pasó en 17.4 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 93.3 decibeles, lo que sobre pasó en 43.3 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 18

Ubicada en el Jirón Eduardo Rodríguez N° 264, en el Nido Jardín Pequeños

Exploradores. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 10/05/2019 desde las 12:33 hasta las 12:49 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 51.8, Lmax: 80.4 y LAeqT: 64.5. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 15/05/2019 desde las 17:14 hasta las 17:29 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 50.4, Lmax: 96.6 y LAeqT: 86.8.

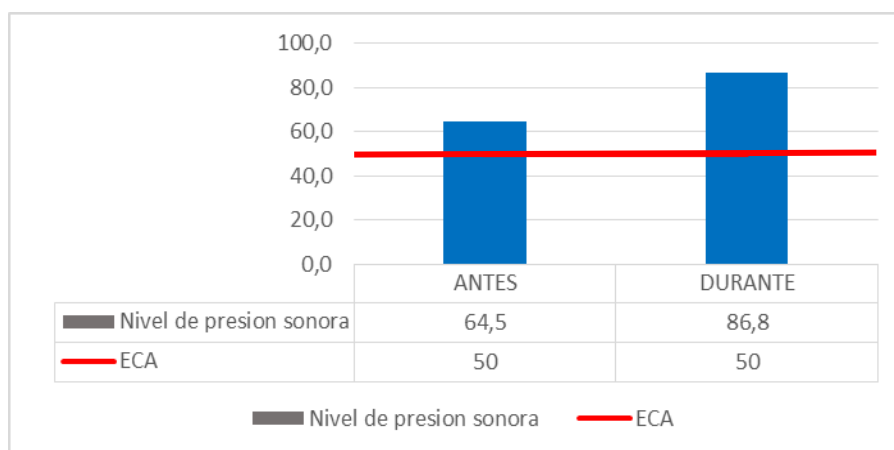
Tabla 22

Resultados de estación N° 18

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	10/05/19	12:33	12:49	51.8	80.4	64.5	50
DURANTE	15/05/19	17:14	17:29	50.4	96.6	86.8	50

Figura 21

Comparación de resultados con ECA - Estación N° 18



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 64.5 decibeles, lo que sobre pasó en 14.5 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 86.8 decibeles, lo que sobre pasó en 36.8 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 19

Ubicada en el Jirón Rosas Novoa N^a 150, en la I.E. Santa Beatriz De Silva. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 05/06/2019 desde las 10:30 hasta las 10:46 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 50.7, Lmax: 93.3 y LAeqT: 59.8. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 12/06/2019 desde las 16:55 hasta las 17:15 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 53.8, Lmax: 92.4 y LAeqT: 61.3.

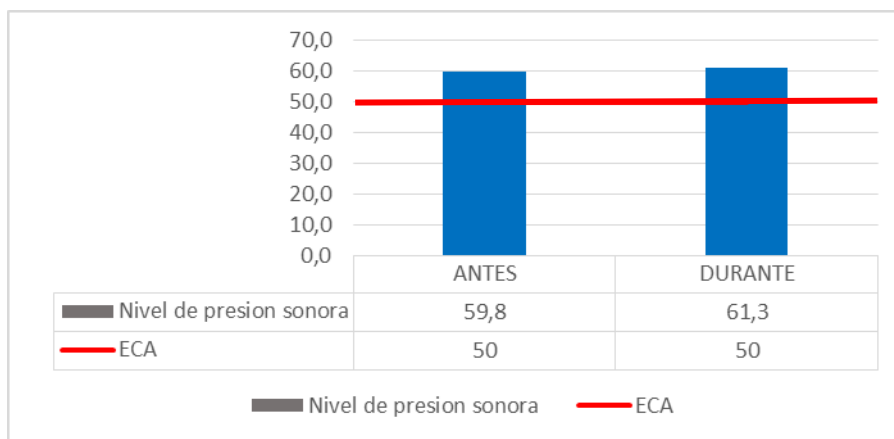
Tabla 23

Resultados de estación N^o 19

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	05/06/19	10:30	10:46	50.7	93.3	59.8	50
DURANTE	12/06/19	16:55	17:15	53.8	92.4	61.3	50

Figura 22

Comparación de resultados con ECA - Estación N^o 19



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 59.8 decibeles, lo que sobrepasó en 9.8 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 61.3 decibeles, lo que sobrepasó en 11.3 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 20

Ubicada en el Jirón Mashcon N^a 312, en el Pronoei Ciclo I El Bosque. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 04/06/2019 desde las 14:28 hasta las 14:44 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 45.0, Lmax: 71.4 y LAeqT: 53.1. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 12/06/2019 desde las 16:05 hasta las 16:20 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 87.8, Lmax: 103.1 y LAeqT: 99.0.

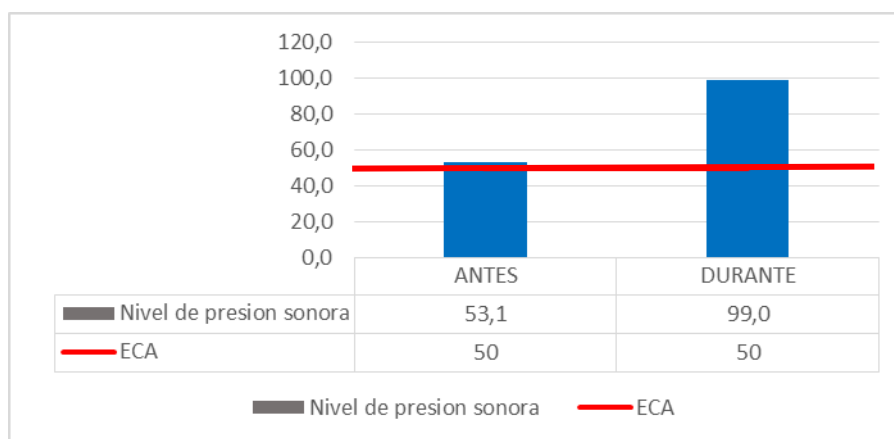
Tabla 24

Resultados de estación N^o 20

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	04/06/19	14:28	14:44	45.0	71.4	53.1	50
DURANTE	12/06/19	16:05	16:20	87.8	103.1	99.0	50

Figura 23

Comparación de resultados con ECA - Estación N^o 20



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 53.1 decibeles, lo que sobrepasó en 3.1 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 99.0 decibeles, lo que sobrepasó en 49.0 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 21

Ubicada en el Jirón Jose Quiñones N^a 107, en la I.E. 821131 Miraflores. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 20/03/2019 desde las 15:46 hasta las 16:06 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 59.9, Lmax: 88.9 y LAeqT: 68.6. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 22/03/2019 desde las 10:29 hasta las 10:50 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 58.5, Lmax: 105.3 y LAeqT: 89.4.

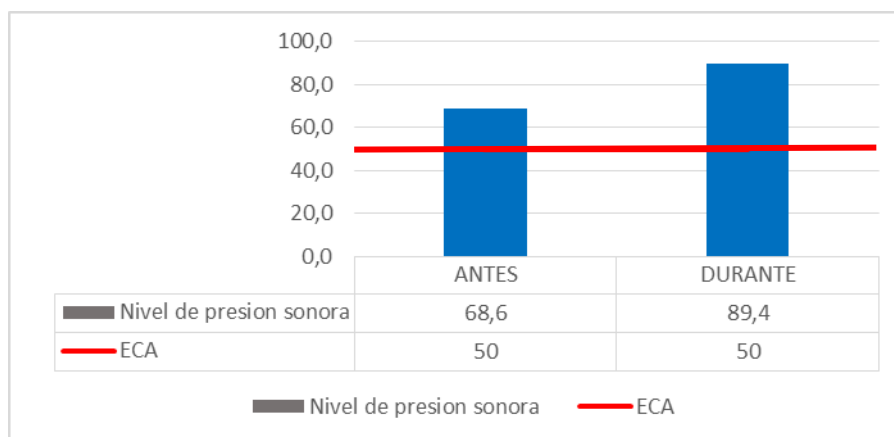
Tabla 25

Resultados de estación N^o 21

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	20/03/19	15:46	16:06	59.9	88.9	68.6	50
DURANTE	22/03/19	10:29	10:50	58.5	105.3	89.4	50

Figura 24

Comparación de resultados con ECA - Estación N^o 21



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 68.6 decibeles, lo que sobrepasó en 18.6 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 89.4 decibeles, lo que sobrepasó en 39.4 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 22

Ubicada en el Jirón Bolognesi N° 237, en el grupo de estudios Math Level. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 10/04/2019 desde las 16:59 hasta las 17:16 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 52.7, Lmax: 89.8 y LAeqT: 66.3. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 12/07/2019 desde las 09:50 hasta las 10:06 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 56.8, Lmax: 81.2 y LAeqT: 67.7.

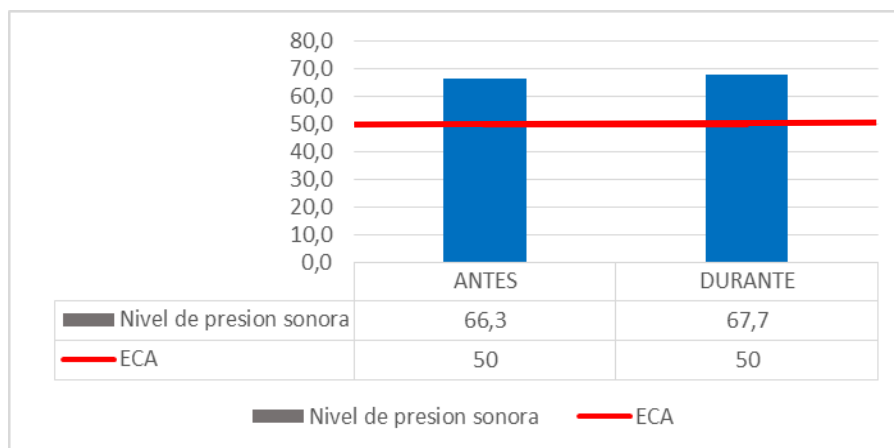
Tabla 26

Resultados de estación N° 22

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	10/04/19	16:59	17:16	52.7	89.8	66.3	50
DURANTE	12/07/19	09:50	10:06	56.8	81.2	67.7	50

Figura 25

Comparación de resultados con ECA - Estación N° 22



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 66.3 decibeles, lo que sobre pasó en 16.3 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 67.7 decibeles, lo que sobre pasó en 17.7 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 23

Ubicada en el Jirón Bolognesi N^a 118, en la Academia Armar. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 10/04/2019 desde las 12:08 hasta las 12:25 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 53.0, Lmax: 83.5 y LAeqT: 65.6.

El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 12/07/2019 desde las 10:15 hasta las 10:31 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 58.7, Lmax: 86.9 y LAeqT: 68.6.

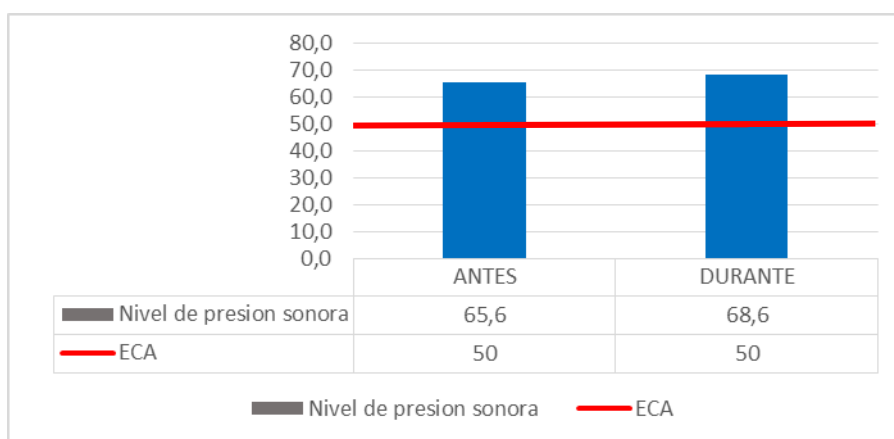
Tabla 27

Resultados de estación N^o 23

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	10/04/19	12:08	12:25	53.0	83.5	65.6	50
DURANTE	12/07/19	10:15	10:31	58.7	86.9	68.6	50

Figura 26

Comparación de resultados con ECA - Estación N^o 23



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 65.6 decibeles, lo que sobre pasó en 15.6 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Los resultados del durante los trabajos, arrojó 68.6 decibeles, lo que sobre pasó en 18.6 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 24

Ubicada en el Jirón Los Sauces N° 369, en la Parroquia Señor de la Misericordia y Santa Rosa. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 12/07/2019 desde las 11:15 hasta las 11:32 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 50.6, Lmax: 90.8 y LAeqT: 60.4. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 16/08/2019 desde las 10:00 hasta las 10:17 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 56.0, Lmax: 83.8 y LAeqT: 65.1.

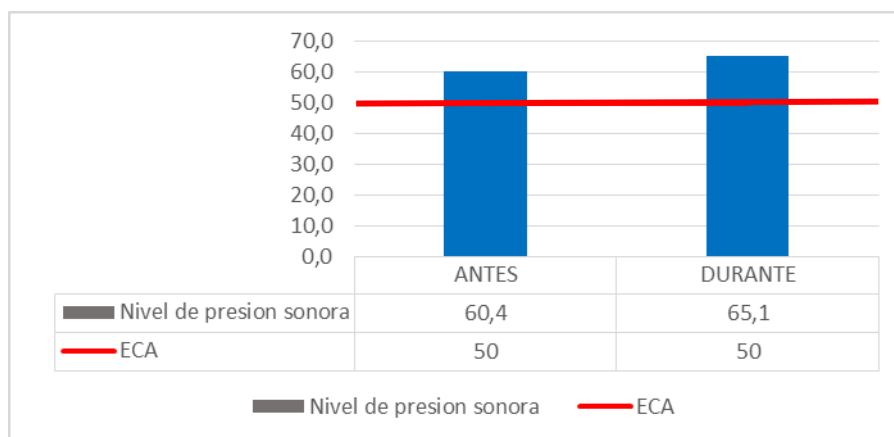
Tabla 28

Resultados de estación N° 24

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	12/07/19	11:15	11:32	50.6	90.8	60.4	50
DURANTE	16/08/19	10:00	10:17	56.0	83.8	65.1	50

Figura 27

Comparación de resultados con ECA - Estación N° 24



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 60.4 decibeles, lo que sobre pasó en 10.4 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 65.1 decibeles, lo que sobre pasó en 15.1 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 25

Ubicada en el Jirón Los Pinos N^a 475, en el Pronoei Luceritos. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 12/07/2019 desde las 11:45 hasta las 12:01 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 42.7, Lmax: 74.0 y LAeqT: 52.9.

El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 22/08/2019 desde las 10:54 hasta las 11:12 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 55.5, Lmax: 79.0 y LAeqT: 65.0.

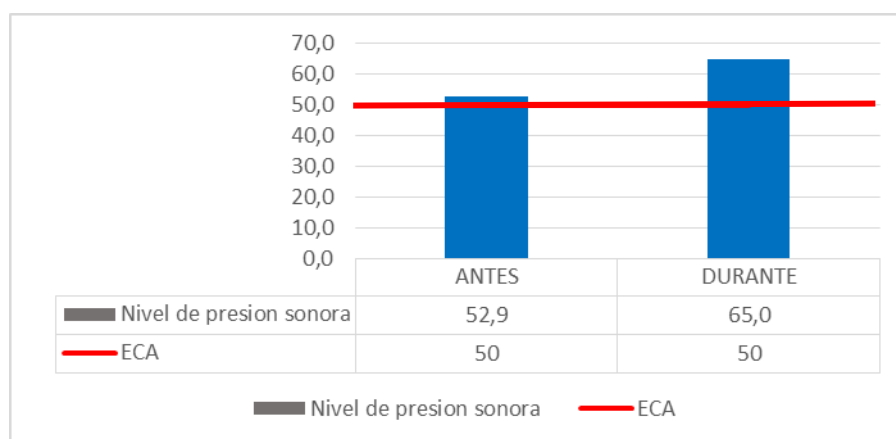
Tabla 29

Resultados de estación N° 25

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	12/07/19	11:45	12:01	42.7	74.0	52.9	50
DURANTE	22/08/19	10:54	11:12	55.5	79.0	65.0	50

Figura 28

Comparación de resultados con ECA - Estación N° 25



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 52.9 decibeles, lo que sobre pasó en 2.9 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Los resultados del durante los trabajos, arrojó 65.0 decibeles, lo que sobre pasó en 15.0 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 26

Ubicada en el Jirón Las Orquídeas N^a 339, en la Academia Pre Militar Policial

Águilas Negras. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 27/08/2019 desde las 15:15 hasta las 15:30 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 42.9, Lmax: 80.3 y LAeqT: 57.6. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 03/09/2019 desde las 08:35 hasta las 08:51 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 71.0, Lmax: 93.3 y LAeqT: 80.4.

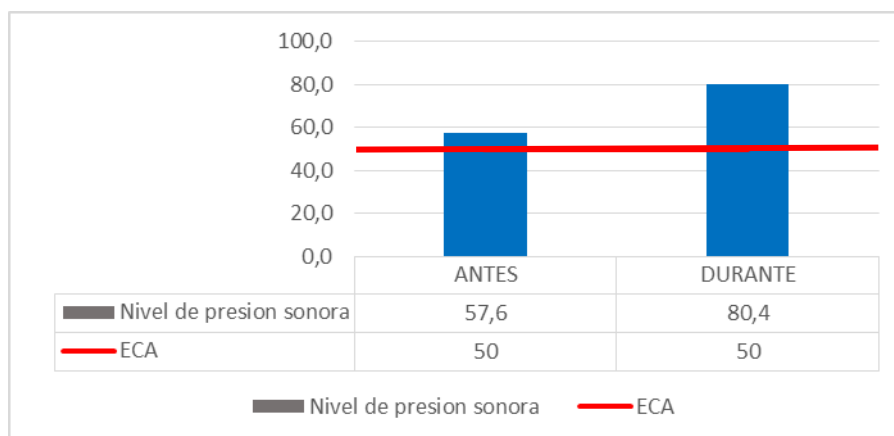
Tabla 30

Resultados de estación N^o 26

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	27/08/19	15:15	15:30	42.9	80.3	57.6	50
DURANTE	03/09/19	08:35	08:51	71.0	93.3	80.4	50

Figura 29

Comparación de resultados con ECA - Estación N^o 26



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 57.6 decibeles, lo que sobre pasó en 7.6 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 80.4 decibeles, lo que sobre pasó en 30.4 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 27

Ubicada en el Jirón Los Álamos Sin Número, en la Escuela Superior De Arte Mario Urteaga. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 21/08/2019 desde las 13:26 hasta las 13:43 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 50.9, Lmax: 79.2 y LAeqT: 57.9. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 23/08/2019 desde las 16:30 hasta las 16:46 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 74.1, Lmax: 107.2 y LAeqT: 92.6.

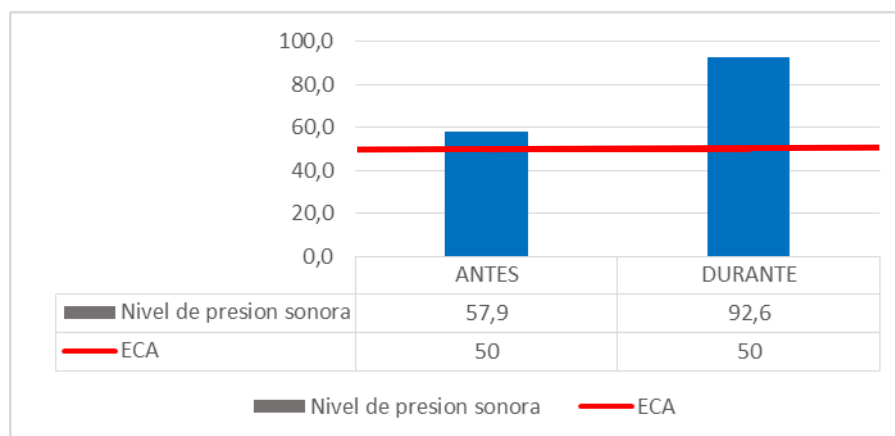
Tabla 31

Resultados de estación N° 27

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	21/08/19	13:26	13:43	50.9	79.2	57.9	50
DURANTE	23/08/19	16:30	16:46	74.1	107.2	92.6	50

Figura 30

Comparación de resultados con ECA - Estación N° 27



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 57.9 decibeles, lo que sobre pasó en 7.9 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 92.6 decibeles, lo que sobre pasó en 42.6 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 28

Ubicada en el Pasaje Las Ciencias #147, en el Jardín Fernando Stahl. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 22/08/2019 desde las 14:55 hasta las 15:12 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 45.2, Lmax: 69.6 y LAeqT: 51.4.

El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 27/08/2019 desde las 15:15 hasta las 15:30 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 49.4, Lmax: 82.4 y LAeqT: 59.8.

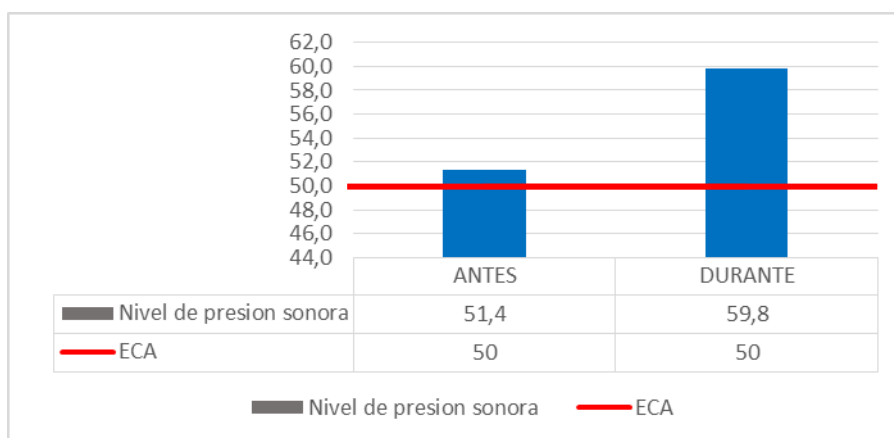
Tabla 32

Resultados de estación N° 28

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	22/08/19	14:55	15:12	45.2	69.6	51.4	50
DURANTE	27/08/19	15:15	15:30	49.4	82.4	59.8	50

Figura 31

Comparación de resultados con ECA - Estación N° 28



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 51.4 decibeles, lo que sobre pasó en 1.4 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 59.8 decibeles, lo que sobre pasó en 9.8 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 29

Ubicada en el Jirón Las Orquídeas #190, en la Academia Pre Policial Fuerzas Especiales. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 05/09/2019 desde las 15:02 hasta las 15:17 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 52.6, Lmax: 74.6 y LAeqT: 58.8. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 09/09/2019 desde las 07:50 hasta las 08:06 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 60.3, Lmax: 92.9 y LAeqT: 67.6.

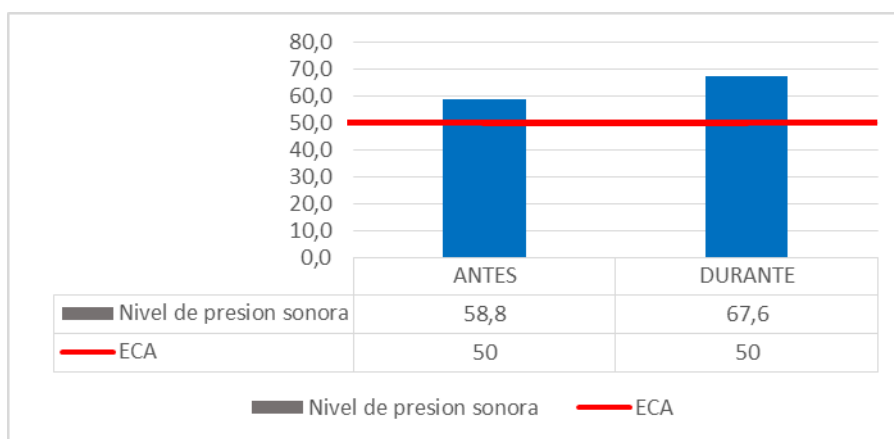
Tabla 33

Resultados de estación N° 29

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	05/09/19	15:02	15:17	52.6	74.6	58.8	50
DURANTE	09/09/19	07:50	08:06	60.3	92.9	67.6	50

Figura 32

Comparación de resultados con ECA - Estación N° 29



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 58.8 decibeles, lo que sobrepasó en 8.8 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 67.6 decibeles, lo que sobrepasó en 17.6 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 30

Ubicada en el Jirón Chanchamayo #1603, en la Institución Educativa N°82005. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 19/09/2019 desde las 09:05 hasta las 09:21 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 57.3, Lmax: 82.7 y LAeqT: 65.0. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 24/09/2019 desde las 15:25 hasta las 15:40 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 61.9, Lmax: 117.5 y LAeqT: 71.8.

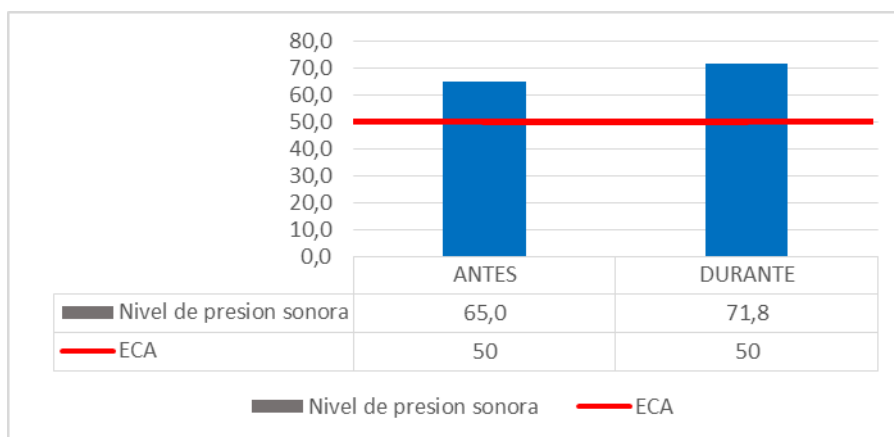
Tabla 34

Resultados de estación N° 30

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	19/09/19	09:05	09:20	57.3	82.7	65.0	50
DURANTE	24/09/19	15:25	15:40	61.9	117.5	71.8	50

Figura 33

Comparación de resultados con ECA - Estación N° 30



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 65.0 decibeles, lo que sobre pasó en 15.0 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 71.8 decibeles, lo que sobre pasó en 21.8 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 31

Ubicada en el Jirón Las Petunias # 259, en la Institución Educativa Virgen De Fátima.

El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 19/09/2019

desde las 07:55 hasta las 08:11 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 57.9,

Lmax: 94.4 y LAeqT: 65.2. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día

23/09/2019 desde las 07:36 hasta las 07:52 horas, con los siguientes resultados: Lmin:

51.8, Lmax: 106.2 y LAeqT: 69.3.

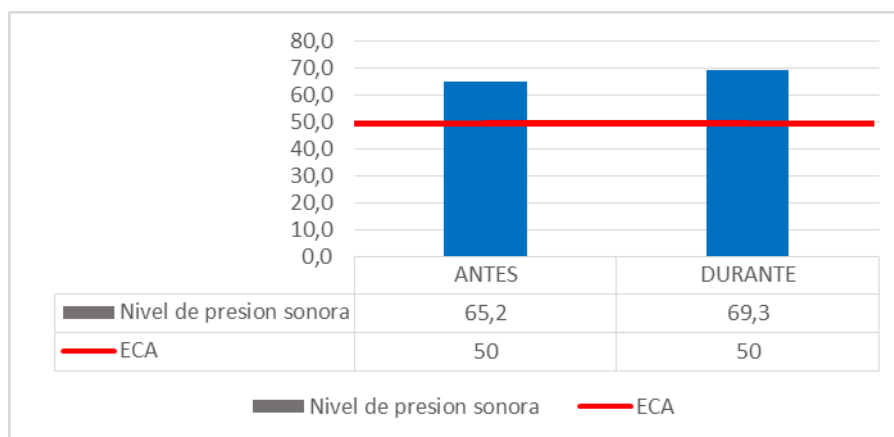
Tabla 35

Resultados de estación N° 31

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	19/09/19	07:55	08:11	57.9	94.4	65.2	50
DURANTE	23/09/19	07:36	07:52	51.8	106.2	69.3	50

Figura 34

Comparación de resultados con ECA - Estación N° 31



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 65.2 decibeles, lo que sobre pasó en 15.2 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 69.3 decibeles, lo que sobre pasó en 19.3 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 32

Ubicada en el Pje. Los claveles #122, en la Institución Educativa Particular Mi Casita.

El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 05/09/2019

desde las 16:15 hasta las 16:30 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 55.5 Lmax:

77.6 y LAeqT: 62.9. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día

06/09/2019 desde las 10:50 hasta las 11:07 horas, con los siguientes resultados: Lmin:

55.7, Lmax: 87.4 y LAeqT: 67.9.

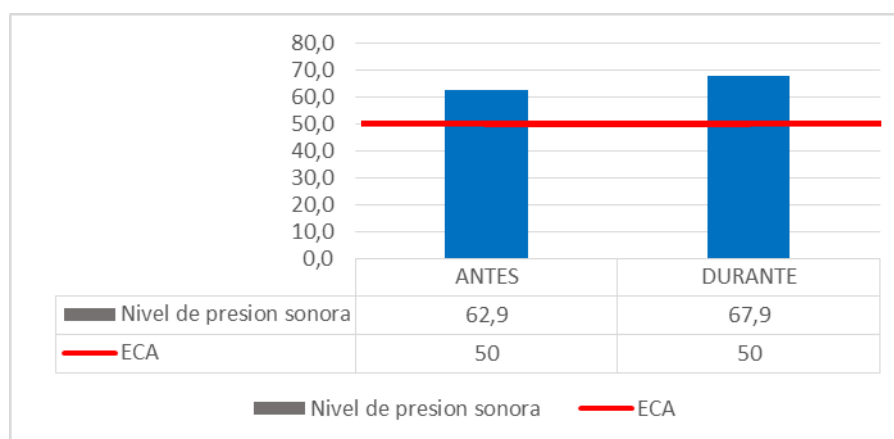
Tabla 36

Resultados de estación N° 32

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	05/09/19	16:15	16:30	55.5	77.6	62.9	50
DURANTE	06/09/19	10:50	11:07	55.7	87.4	67.9	50

Figura 35

Comparación de resultados con ECA - Estación N° 32



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 62.9 decibeles, lo que sobre pasó en 12.9 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 67.9 decibeles, lo que sobre pasó en 17.9 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 33

Ubicada en el Jirón Elías Aguirre # 472, en la Institución Educativa Particular

Angelitos De Dios. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 15/10/2019 desde las 10:45 hasta las 11:01 horas, con los siguientes resultados:

Lmin: 51.8 Lmax: 84.9 y LAeqT: 60.4. El monitoreo que se realizó durante los

trabajos, fue el día 18/10/2019 desde las 09:30 hasta las 09:47 horas, con los

siguientes resultados: Lmin: 55.9, Lmax: 91.8 y LAeqT: 71.2.

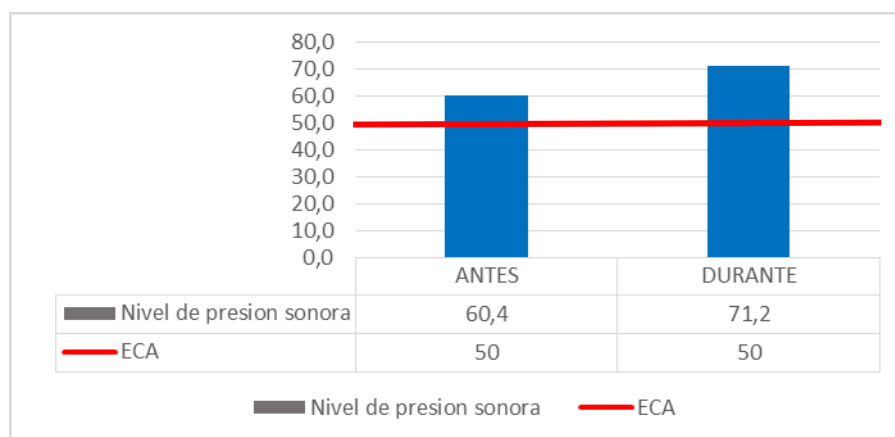
Tabla 37

Resultados de estación N° 33

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	15/10/19	10:45	11:01	51.8	84.9	60.4	50
DURANTE	18/10/19	09:30	09:47	55.9	91.8	71.2	50

Figura 36

Comparación de resultados con ECA - Estación N° 33



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 60.4 decibeles, lo que sobre pasó en 10.4 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 71.2 decibeles, lo que sobre pasó en 21.2 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 34

Ubicada en el Jirón Sucre # 201, en la Capilla San Isidro. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 01/04/2019 desde las 08:20 hasta las 08:45 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 55.7 Lmax: 89.4 y LAeqT: 67.2. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 04/04/2019 desde las 10:42 hasta las 11:02 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 50.2, Lmax: 121.7 y LAeqT: 84.6.

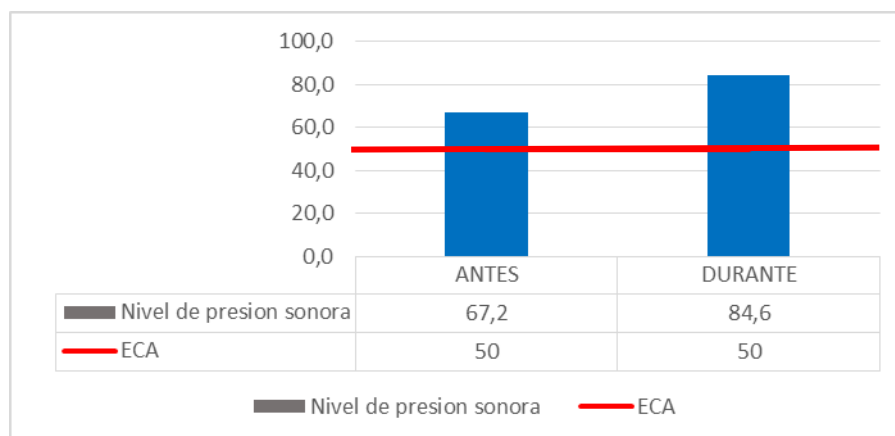
Tabla 38

Resultados de estación N° 34

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	01/04/19	08:20	08:45	55.7	89.4	67.2	50
DURANTE	04/04/19	10:42	11:02	50.2	121.7	84.6	50

Figura 37

Comparación de resultados con ECA - Estación N° 34



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 67.2 decibeles, lo que sobre pasó en 17.2 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 84.6 decibeles, lo que sobre pasó en 34.6 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 35

Ubicada en Prolongación Petateros # 2341, en Cuna Más Angelitos. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 02/04/2019 desde las 10:34 hasta las 10:50 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 49.7 Lmax: 80.6 y LAeqT: 59.4.

El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 06/04/2019 desde las 12:17 hasta las 12:35 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 82.0, Lmax: 105.0 y LAeqT: 95.6.

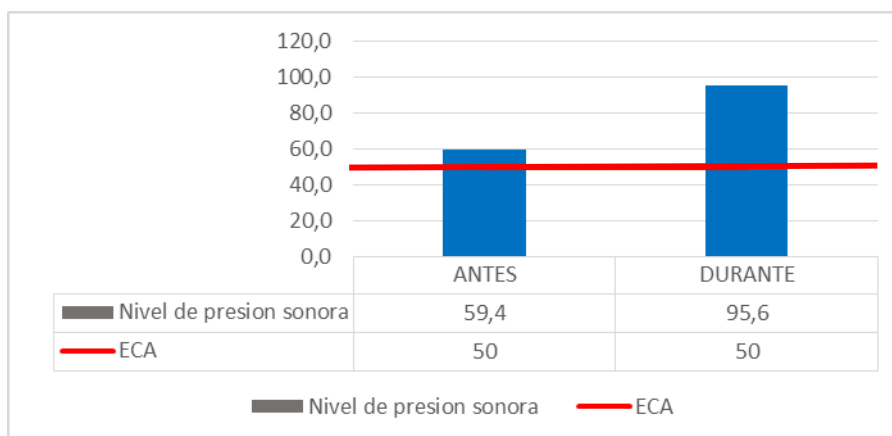
Tabla 39

Resultados de estación N° 35

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	02/04/19	10:34	10:50	49.7	80.6	59.4	50
DURANTE	06/04/19	12:17	12:35	82.0	105.0	95.6	50

Figura 38

Comparación de resultados con ECA - Estación N° 35



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 59.4 decibeles, lo que sobre pasó en 9.4 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Los resultados del durante los trabajos, arrojó 95.6 decibeles, lo que sobre pasó en 45.6 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 36

Ubicada en Jirón Sucre # 355, en la Institución Educativa Particular Ángeles Celestiales. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 22/04/2019 desde las 16:57 hasta las 17:15 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 62.1 Lmax: 90.5 y LAeqT: 69.4. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 24/04/2019 desde las 16:50 hasta las 17:07 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 69.1, Lmax: 103.8 y LAeqT: 90.1.

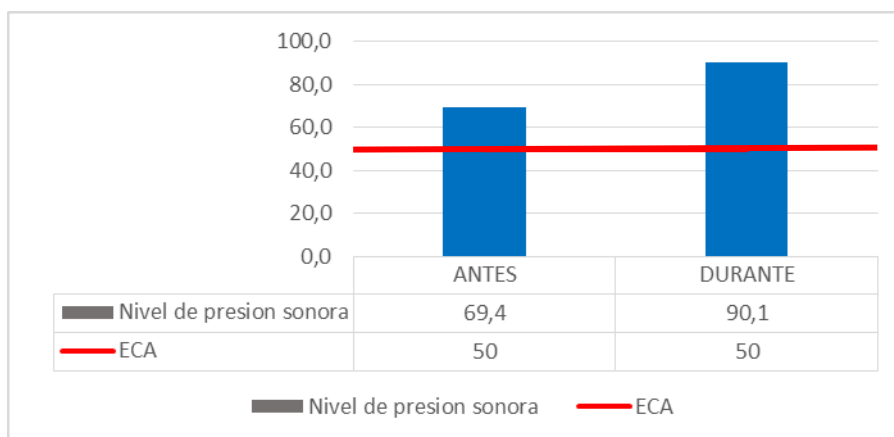
Tabla 40

Resultados de estación N° 36

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	22/04/19	16:57	17:15	62.1	90.5	69.4	50
DURANTE	24/04/19	16:50	17:07	69.1	103.8	90.1	50

Figura 39

Comparación de resultados con ECA - Estación N° 36



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 69.4 decibeles, lo que sobre pasó en 19.4 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 90.1 decibeles, lo que sobre pasó en 40.1 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 37

Ubicada en Jirón Sánchez Hoyos E-2, en Pronoei Ciclo I – Mollepampa. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 28/10/2019 desde las 08:40 hasta las 08:55 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 47.8 Lmax: 80.4 y LAeqT: 57.9. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 30/10/2019 desde las 09:30 hasta las 09:46 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 50.4, Lmax: 73.4 y LAeqT: 59.5.

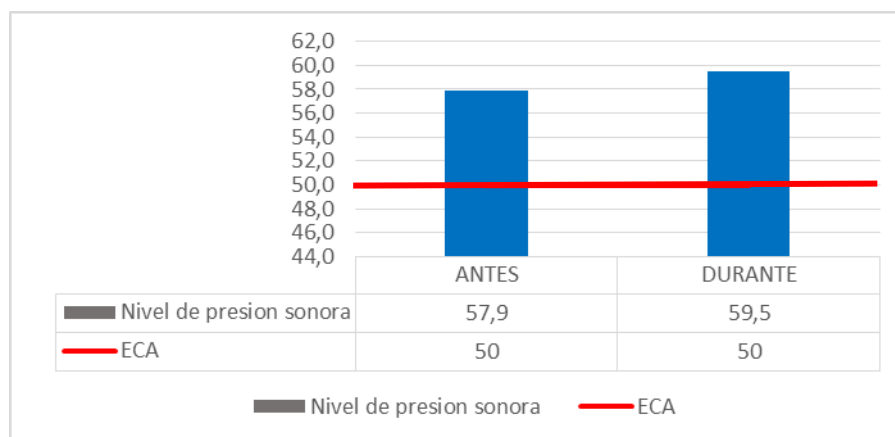
Tabla 41

Resultados de estación N° 37

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	28/10/19	08:40	08:55	47.8	80.4	57.9	50
DURANTE	30/10/19	09:30	09:46	50.4	73.4	59.5	50

Figura 40

Comparación de resultados con ECA - Estación N° 37



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 57.9 decibeles, lo que sobre pasó en 7.9 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 59.5 decibeles, lo que sobre pasó en 9.5 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 38

Ubicada en Jirón Tiwinza #250, en el Centro de Educación Técnica Productiva Peruana Alemán Mi Canto. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 04/11/2019 desde las 16:00 hasta las 16:16 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 48.5 Lmax: 80.6 y LAeqT: 57.9. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 11/11/2019 desde las 10:28 hasta las 10:44 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 50.9, Lmax: 95.5 y LAeqT: 67.0.

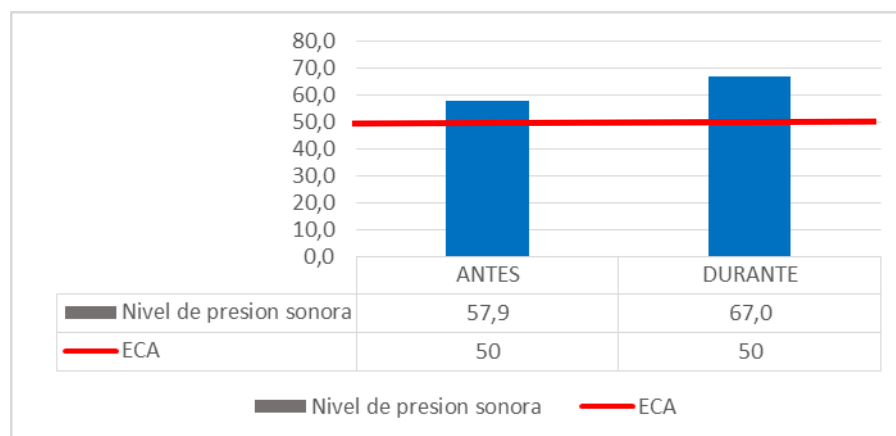
Tabla 42

Resultados de estación N° 38

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	04/11/19	16:00	16:16	48.5	80.6	57.9	50
DURANTE	11/11/19	10:28	10:44	50.9	95.5	67.0	50

Figura 41

Comparación de resultados con ECA - Estación N° 38



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 57.9 decibeles, lo que sobrepasó en 7.9 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 67.0 decibeles, lo que sobrepasó en 17.0 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 39

Ubicada en Jirón Elías Aguirre # 163, en Cuna Mas Shucapampa. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 04/11/2019 desde las 18:00 hasta las 18:15 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 48.4 Lmax: 90.9 y LAeqT: 58.0.

El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 05/11/2019 desde las 16:55 hasta las 17:10 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 47.5, Lmax: 91.9 y LAeqT: 66.7.

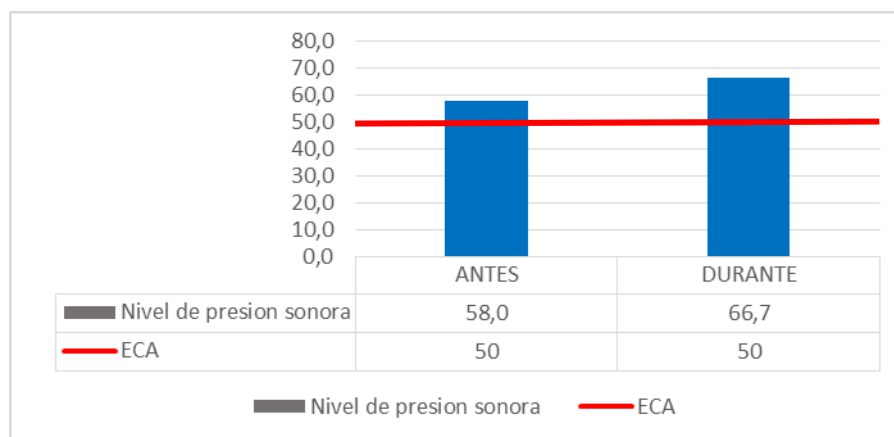
Tabla 43

Resultados de estación N° 39

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	04/11/19	18:00	18:15	48.4	90.9	58.0	50
DURANTE	05/11/19	16:55	17:10	47.5	91.9	66.7	50

Figura 42

Comparación de resultados con ECA - Estación N° 39



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 58.0 decibeles, lo que sobre pasó en 8.0 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Los resultados del durante los trabajos, arrojó 66.7 decibeles, lo que sobre pasó en 16.7 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 40

Ubicada en Jirón Barrantes Lingán # 278., en la Institución Educativa Jesús

Trabajador. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 05/11/2019 desde las 09:50 hasta las 10:06 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 45.7, Lmax: 76.8 y LAeqT: 57.7. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 11/11/2019 desde las 16:10 hasta las 16:25 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 58.4, Lmax: 89.0 y LAeqT: 67.7.

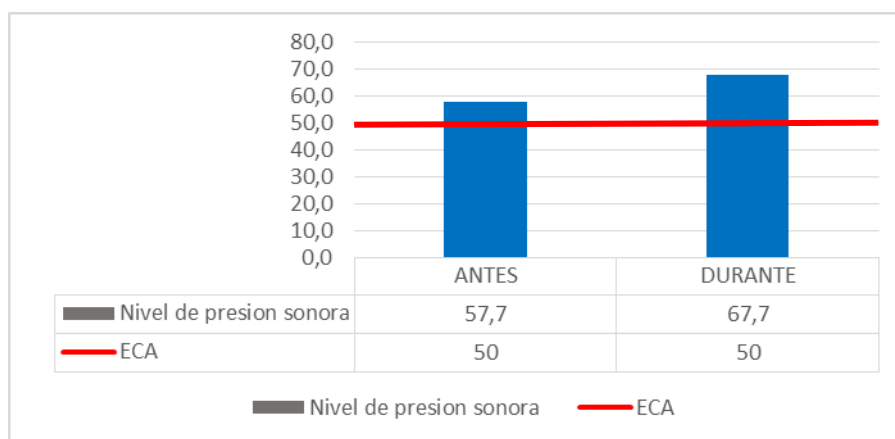
Tabla 44

Resultados de estación N° 40

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	05/11/19	09:50	10:06	45.7	76.8	57.7	50
DURANTE	11/11/19	16:10	16:25	58.4	89.0	67.7	50

Figura 43

Comparación de resultados con ECA - Estación N° 40



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 57.7 decibeles, lo que sobrepasó en 7.7 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 67.7 decibeles, lo que sobrepasó en 17.7 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 41

Ubicada en Jirón Santa Anita # 477, en el Pronoei Las Perlitas De Jesús. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 31/10/2019 desde las 16:15 hasta las 16:30 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 48.1, Lmax: 78.0 y LAeqT: 55.8. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 06/11/2019 desde las 15:10 hasta las 15:26 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 50.4, Lmax: 105.7 y LAeqT: 70.2.

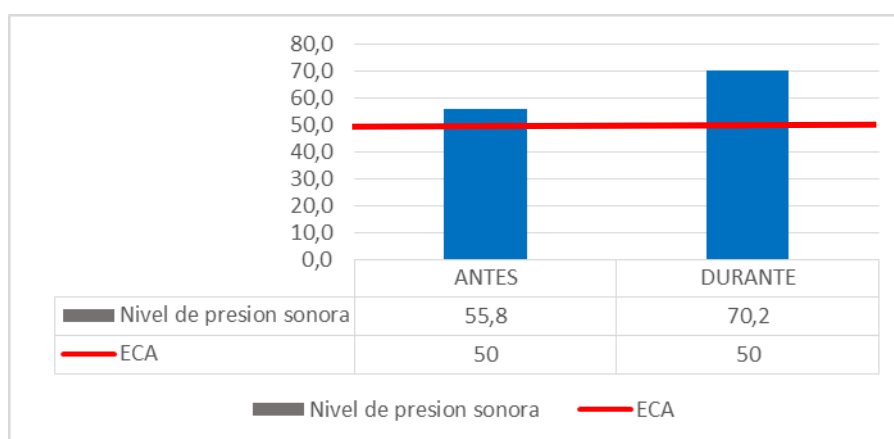
Tabla 45

Resultados de estación N° 41

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	31/10/19	16:15	16:30	48.1	78	55.8	50
DURANTE	06/11/19	15:10	15:26	50.4	105.7	70.2	50

Figura 44

Comparación de resultados con ECA - Estación N° 41



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 55.8 decibeles, lo que sobrepasó en 5.8 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Los resultados del durante los trabajos, arrojó 70.2 decibeles, lo que sobrepasó en 20.2 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estación 42

Ubicada en Jirón Jesús de Nazaret # 603, en el Pronoei Shucapampa. El monitoreo del antes que se empiecen los trabajos, se realizó el día 04/11/2019 desde las 10:00 hasta las 10:15 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 48.0, Lmax: 82.9 y LAeqT: 59.1. El monitoreo que se realizó durante los trabajos, fue el día 06/11/2019 desde las 15:10 hasta las 15:26 horas, con los siguientes resultados: Lmin: 50.4, Lmax: 105.7 y LAeqT: 70.2.

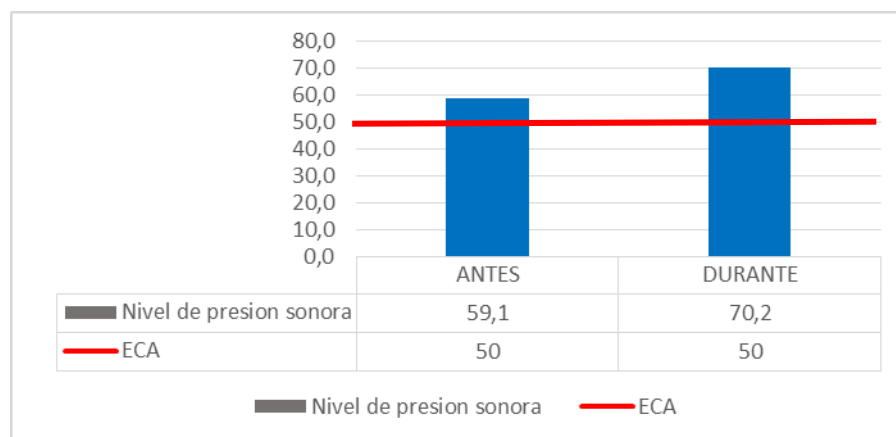
Tabla 46

Resultados de estación N° 42

Tiempo	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Resultados (LAeqT)			Valores (ECA)
				Lmin	Lmax	LAeqT	
ANTES	04/11/19	10:00	10:15	48	82.9	59.1	50
DURANTE	06/11/19	15:10	15:26	50.4	105.7	70.2	50

Figura 45

Comparación de resultados con ECA - Estación N° 42



Los resultados del antes de iniciar los trabajos, arrojó 59.1 decibeles, lo que sobrepasó en 9.1 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados del durante los trabajos, arrojó 70.2 decibeles, lo que sobrepasó en 20.2 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

4.2. RESULTADOS ANTES DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

De los resultados obtenidos de las 42 estaciones antes de la ejecución del proyecto, se calcularon sus datos estadísticos como: media, mediana, desviación estándar y coeficiente de variabilidad.

Tabla 47

Resultados (LAeqT) Antes de ejecución

Estadísticos	
N	42
Media	60,8
Mediana	59,9
Desviación estándar	4,6
Coeficiente de variabilidad	7,5

4.3. RESULTADOS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

De los resultados obtenidos de las 42 estaciones durante la ejecución del proyecto, se calcularon sus datos estadísticos como: media, mediana, desviación estándar y coeficiente de variabilidad.

Tabla 48

Resultados (LAeqT) Durante ejecución

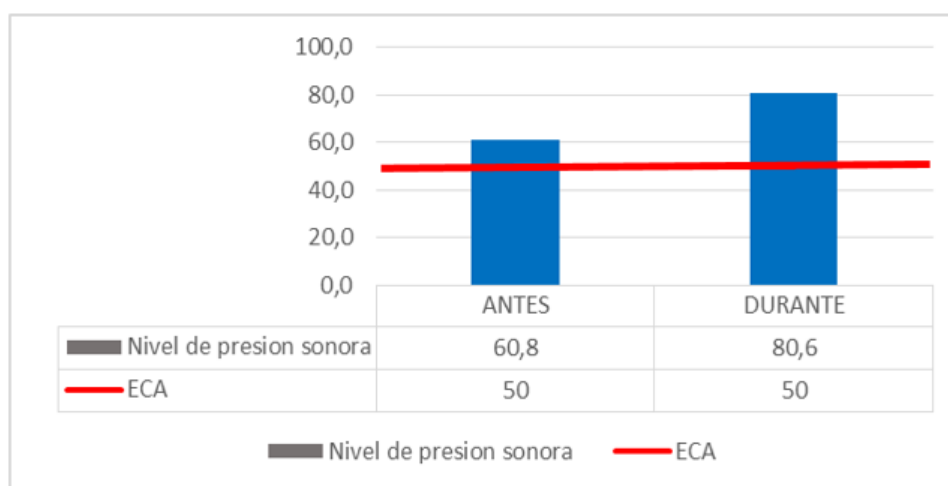
Estadísticos	
N	42
Media	80,6
Mediana	85,5
Desviación estándar	13,1
Coeficiente de variabilidad	16,2

4.4. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS (ANTES, DURANTE Y ECA)

Los promedios estadísticos por período (antes y durante la ejecución del proyecto) han sido calculados y comparados con Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (ECA).

Tabla 49*Comparación de resultados antes y durante la ejecución del proyecto*

	Estadísticos			
	Media	Mediana	Desviación estándar	Coefficiente de Variabilidad
Resultados (LAeqT) Antes de ejecución	60,8	59,9	4,6	7,5
Resultados (LAeqT) Durante la ejecución	80,6	85,5	13,1	16,2

Figura 46*Comparación de resultados promedio antes y durante ejecución de proyecto con ECA*

Los resultados promedio del antes de iniciar los trabajos, arrojó 60.8 decibeles, lo que sobre pasó en 10.8 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Los resultados promedio del durante los trabajos, arrojó 80.6 decibeles, lo que sobre pasó en 30.6 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

4.5. PRUEBA ESTADÍSTICA T DE STUDENT EN LAS ZONAS DE MEDICIÓN

4.5.1. Prueba de hipótesis

- Hipótesis alternativa (H1): El nivel de presión sonora medido en los 42 puntos, tanto antes y durante la ejecución del proyecto sobre pasan los ECAs para ruido en zonas de protección especial (50dB).
- Hipótesis nula (Ho): El nivel de presión sonora medido en los 42 puntos, tanto antes y durante la ejecución del proyecto no sobre pasan los ECAs para ruido en zonas de protección especial (50dB).

4.5.2. Prueba estadística t de student antes de ejecución de proyecto

Tabla 50

Prueba t student antes de ejecución de proyecto

Estadígrafo	dB
Promedio (LAeqT) antes de ejecución de proyecto	60.8
Valores (ECA) Zona de Protección Especial	50.0
Diferencia	10.8
Tt 0.05	4.5
Tc	20.8

Luego de aplicar la prueba t student al promedio de los niveles de presión sonora (LAeqT) antes de la ejecución de la investigación, el valor T calculado (Tc) es mayor al valor T tabulado (Tt), por lo tanto se rechaza la hipótesis nula (Ho); en consecuencia se puede afirmar con un nivel de significancia del 5% que los niveles de presión sonora (LAeqT) generados por las 42 estaciones de monitoreo superan los Estándares de Calidad Ambiental, generando contaminación sonora.

4.5.3. Prueba estadística t de student durante la ejecución de proyecto

Tabla 51

Prueba t student durante de ejecución de proyecto

Estadígrafo	dB
Promedio (LAeqT) antes de ejecución de proyecto	80.6
Valores (ECA) Zona de Protección Especial	50.0
Diferencia	30.6
Tt 0.05	13.1
Tc	170.5

Luego de aplicar la prueba t student al promedio de los niveles de presión sonora máximos (LAeqT) durante de la ejecución de la investigación, el valor T calculado (Tc) es mayor al valor T tabulado (Tt), por lo tanto se rechaza la hipótesis nula (Ho); en consecuencia se puede afirmar con un nivel de significancia del 5% que “Los niveles de presión sonora (LAeqT) generados por las 42 estaciones de monitoreo superan significativamente los Estándares de Calidad Ambiental, generando contaminación sonora.

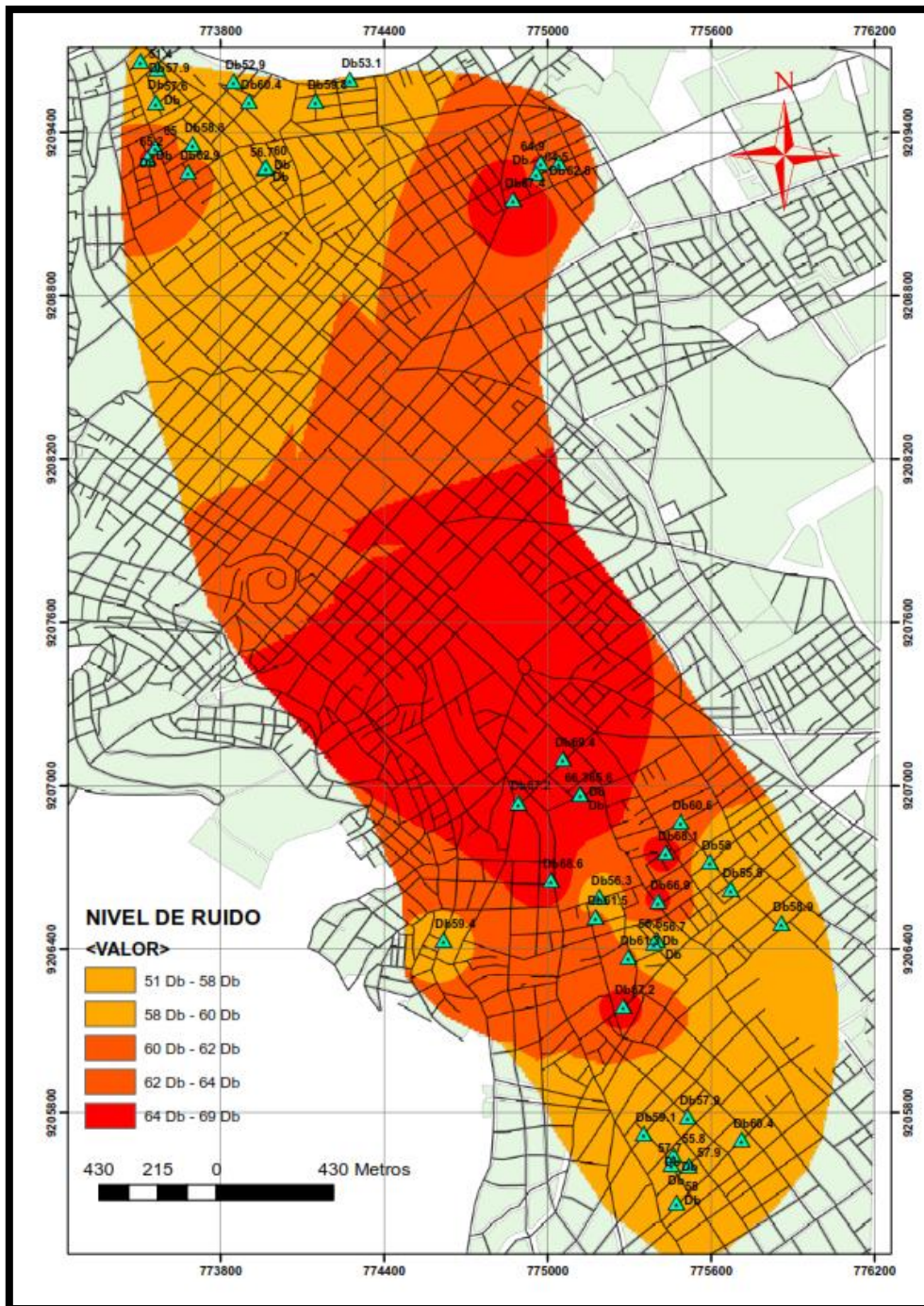
4.6. MAPAS DE RUIDO

4.6.1. Mapa de ruido antes de ejecución de proyecto

Se elaboró un mapa de ruido de los 42 puntos de monitoreo antes de ejecución de proyecto en el software de Arc GIS, en base a la NTP – ISO 1996 – 2. Donde se evidenció un rango de resultados de 51 decibeles a 69 decibeles.

Figura 47

Mapa de ruido antes de la ejecución del proyecto

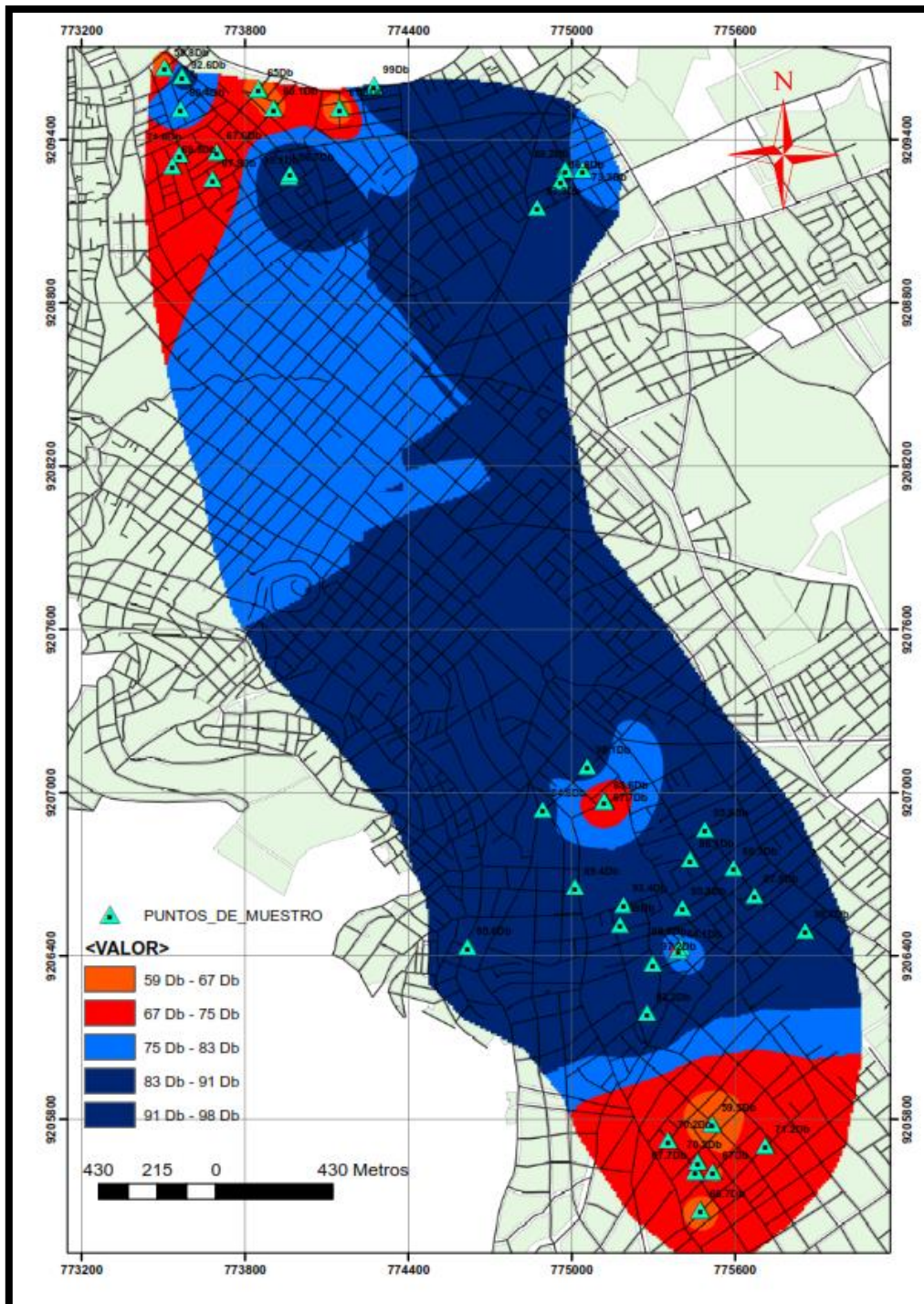


4.6.2. Mapa de ruido durante la ejecución de proyecto

Se elaboró un mapa de ruido de los 42 puntos de monitoreo durante la ejecución de proyecto en el software de Arc GIS, en base a la NTP – ISO 1996 – 2. Donde se evidenció un rango de resultados de 59 decibeles a 98 decibeles.

Figura 48

Mapa de ruido durante la ejecución del proyecto



En la presente investigación, todos los resultados antes de la ejecución del proyecto, superaron los 50 decibeles, límite máximo en las zonas de protección especial, según los ECAs para Ruido. Ello debido al alto tránsito peatonal y vehicular. Resultados que coinciden con lo obtenido por Urteaga Toro (2023) quien evaluó los niveles de contaminación sonora en la ciudad de Baños del Inca - Perú, donde se demostró y comprobó que en las vías del centro urbano de la ciudad de Baños del Inca los niveles de contaminación sonora (equivalente promedio de las zonas mixta, protección especial y residencial), producto del tránsito vehicular, superaron los 60 dB, en el horario diurno; así mismo se identificaron las zonas con mayor generación de ruido las cuales se pueden observar en el mapa de ruido ambiental que se elaboró.

Así también en la presente investigación, todos los resultados durante de la ejecución del proyecto, superaron los 50 decibeles, límite máximo en las zonas de protección especial, según los ECAs para Ruido. Ello debido a los altos niveles de ruido que genera el proceso constructivo del proyecto Masificación de gas natural. Resultados similares fueron obtenidos por la Gerencia de Desarrollo Ambiental de La Municipalidad Provincial de Cajamarca (2011), quien evaluó la contaminación acústica en horas punta, donde realizo mediciones, en los turnos mañana, tarde y noche. Obteniendo como resultado que el nivel de ruido en la ciudad de Cajamarca, se encuentran entre un nivel mínimo de 67.5 decibeles y un máximo de 76.8 decibeles; nivel que excede en 6.8 decibeles el límite establecido por la ordenanza municipal de Cajamarca N° 274 – CMPC - 2009.

El 100% de todos puntos monitoreados en esta investigación, superan la normatividad vigente en materia de ruido. Esta situación implica, desde un punto de vista ambiental, que la zona de estudio presenta contaminación acústica. Ello tiene bastante relación con la investigación de Marín Guevara (2023) el cual determinó que los niveles de presión sonora generados en la ciudad de Celendín Agosto – Noviembre 2018, superaron los ECA para ruido

en todos los puntos de monitoreo y durante todos los turnos de medición; asimismo los niveles de presión sonora continuo equivalente horario (LAeq horario) superaron los ECA de ruido en los puntos de monitoreo de las zonas comercial, residencial y especial, durante todos los turnos de medición; mientras que los niveles promedios de presión sonora (NPS prom.) superaron los ECA para ruido en 6 puntos de monitoreo.

Los antecedentes y sus coincidencias con la presente investigación, evidencian que existe contaminación acústica en las zonas de protección especial. Como se describe en el estudio realizado por Ordóñez et al. (2021) quienes evaluaron la contaminación sonora en Perú, donde los niveles sonoros superan los 75 dB, a consecuencia del parque automotor, de las actividades industriales, de la marcada ausencia de una educación ambiental y la falta de fomentar una cultura de derecho ambiental. Sugiriendo ajustar la normatividad vigente, reconocer verdaderamente los derechos ambientales y solo así se incrementarían los estándares de protección del entorno natural, repercutiendo considerablemente en el desarrollo sostenible del Perú.

Con todos los resultados de la presente investigación, se realiza un análisis estadístico para posteriormente elaborar mapas de ruido, lo cual coincide con el estudio de Briones Silva (2023) quien logró evaluar los niveles de ruido en la zona comercial y residencial en la ciudad de Cajamarca, determinando que en la zona residencial los valores superan a los 60 dBA y en la zona comercial superan a los 70 dBA, valores establecidos según los ECAs para ruido en horario diurno; además se encontró la relación entre las variables en estudio, donde al aplicar la prueba t de student, encontramos que el valor p 0.00 es menor a 0.05 ($p < 0.05$), lo que indica, que los niveles de ruido se encuentran relacionados significativamente con el grado de molestia en la ciudad de Cajamarca.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

Se evalúa el nivel de presión sonora continua equivalente de los 42 puntos de control, los cuales superan los 50 decibeles, límite máximo en las zonas de protección especial del proyecto masificación de gas natural, en Comparación con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. El 100% de todos puntos monitoreados superan la normatividad vigente en materia de ruido. Esta situación implica, desde un punto de vista ambiental, que la zona de estudio presenta contaminación acústica y por ende la población de la zona están propensos a sufrir daños a su salud.

Los datos obtenidos antes de la ejecución del proyecto en las 42 estaciones en las zonas de protección especial, en promedio, resultó 60.8 decibeles. Lo que sobre pasa en 10.8 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (50 decibeles). Ello debido al alto tránsito vehicular y peatonal en las zonas de protección especial (establecimientos de salud, establecimientos educativos, asilos y orfanatos).

Y los datos obtenidos durante de la ejecución del proyecto en las 42 estaciones en las zonas de protección especial, en promedio, resultó 80.6 decibeles. Lo que sobre pasa en 30.6 decibeles los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (50 decibeles). Ello debido a los altos niveles de ruido que genera el proceso constructivo del proyecto masificación de gas natural en la ciudad de Cajamarca.

Con todos los resultados se realiza un análisis estadístico para posteriormente elaborar dos mapas de ruido, uno antes la ejecución del proyecto y otro durante la ejecución del proyecto, lo cual permite analizar las zonas de contaminación acústica.

Se recomienda continuar con el monitoreo del nivel de presión sonora antes y durante la ejecución del proyecto masificación de gas natural en las zonas de protección especial de Cajamarca. No se concluye debido a la llegada de la pandemia Covid-19 a Perú y el posterior aislamiento social obligatorio en marzo del año 2020.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS

- Alfaro, D., Portuguez, I., Perdomo, H., & Vargas, R. (2020). Ruido ambiental en áreas verdes urbanas y periurbanas de una microcuenca en Heredia, Costa Rica. *UNED Research Journal*, 12(2). DOI: [10.22458/urj.v12i2.2846](https://doi.org/10.22458/urj.v12i2.2846)
- Amable, I., Jesús, M., Delgado, L., Fernando, A., De Armas, J., & Rivero, M. (2017). Contaminación ambiental por ruido. *Revista Médica Electrónica*, 39(3), 640-649. Obtenido de <https://revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/2305>
- Ballarin L. y Delgado A. (2012). Glosario de términos acústicos, Sociedad española de acústica. Madrid, España, 03(1). ISBN: [978-84-87985-22-5](https://www.isbn-international.org/product/9788487985225)
- Briones Silva, D. (2023). *Niveles de ruido y su grado de molestia en la ciudad de Cajamarca*. Tesis de titulación, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú. URI <http://hdl.handle.net/20.500.14074/5951>
- Chaux, L., y Acevedo, B. (2019). Evaluación de ruido ambiental en alrededores a centros médicos de la localidad Barrios Unidos, Bogotá. *Revista Científica*, 35(2), 234-246. DOI: [10.14483/23448350.13983](https://doi.org/10.14483/23448350.13983)
- Cárdenas, J. (2013). Disminución del grado de contaminación ambiental producido por los ruidos mediante estrategias de actuación en los pobladores de la provincia de Huancayo, Perú. URI: <http://hdl.handle.net/20.500.12894/2151>

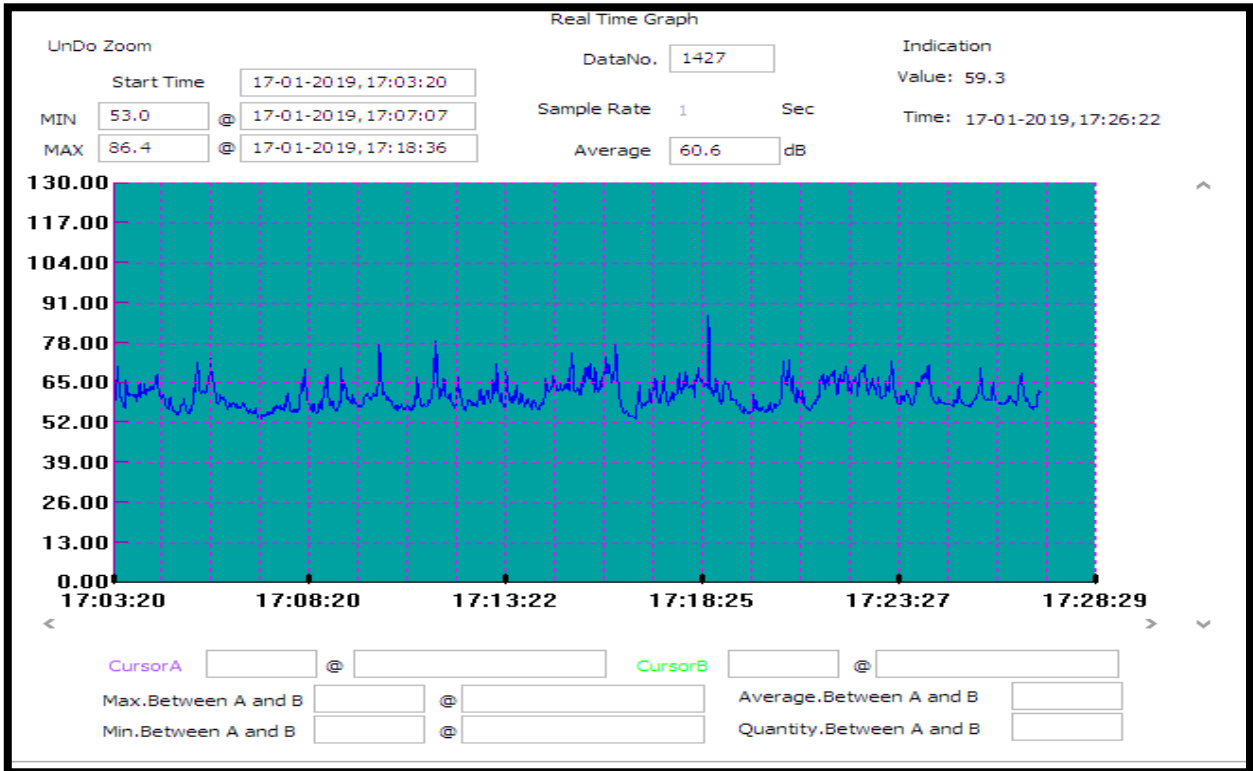
- Cyril, H. 1998. Manual de medidas acústicas y control de ruido. Tercera edición. Madrid, España. Mc Graw Hill Book Company. ISBN: [84-7088-097-7](#)
- Decreto Supremo N° 085-2003 - PCM 2023: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Lima, Perú. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/pcm/normas-legales/3115975-085-2003-pcm>
- Instituto Peruano de Calidad (INACAL, 2017). Organismo Peruano de Acreditación. Medición y Calibración de instrumentos sonoros. Recuperado de <https://www.inacal.gob.pe/metrologia>.
- Kogan, P. (2004). Análisis de la Eficiencia de la Ponderación "A" para evaluar efectos del ruido en el Ser Humano. Chile. DOI: [10.13140/RG.2.2.29133.69607](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29133.69607)
- Kiely, G. (1999). Ingeniería Ambiental; fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. Madrid, España, Vol. II, McGraw-Hill - 1331 p. ISBN: [9788448120399](#)
- Marín Guevara, G. (2023). Determinación de los niveles de presión sonora generados en la ciudad de Celendín Agosto – Noviembre 2018. Tesis de titulación, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú. URI <http://hdl.handle.net/20.500.14074/5801>
- Martínez y Peters. (2015). Contaminación acústica y ruido. Madrid, España: Ecologistas en acción. III edición. ISBN: [978-84-940652-1-7](#)
- NTP - ISO 1996-2 2023 Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de presión acústica. Tercera Edición.
- Ordóñez, K., Mendoza, K., & Sánchez, L. (2021). EL DERECHO AMBIENTAL Y LA CONTAMINACIÓN SONORA EN EL PERÚ. *Revista Rebiol*, 41(2), 246-255. DOI:[10.17268/rebiol.2021.41.02.10](https://doi.org/10.17268/rebiol.2021.41.02.10)
- OMS (Organización Mundial de la Salud) 1999. Guías para el ruido urbano. Londres – Reino Unido.

- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA 2015). La contaminación sonora en Lima y Callao. Cartilla de contaminación sonora en Lima y Callao, 52. Recuperado de https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=19087.
- Román, G. (2018). Evaluación de los niveles de ruido ambiental en el casco urbano de la ciudad de Tarija, Bolivia. *ACTA NOVA*, 8(3), 421 - 432. ISSN:[1683-0768](https://doi.org/10.1683-0768)
- Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAM Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental. URI: <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/96>
- Salas, R., & Barboza, E. (2016). Evaluación de ruido ambiental en el Campus de la Universidad Nacional de Toribio de Mendoza de Amazonas, Perú. *Revista Indes*, 2(1), 88-96. DOI: <https://doi.org/10.25127/indes.201401.010>
- Urteaga Toro, M. (2023). *Niveles de contaminación Sonora por el efecto del tránsito vehicular en el centro urbano de Baños del Inca, 2019*. Tesis de maestría, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú. URI <http://hdl.handle.net/20.500.14074/5634>

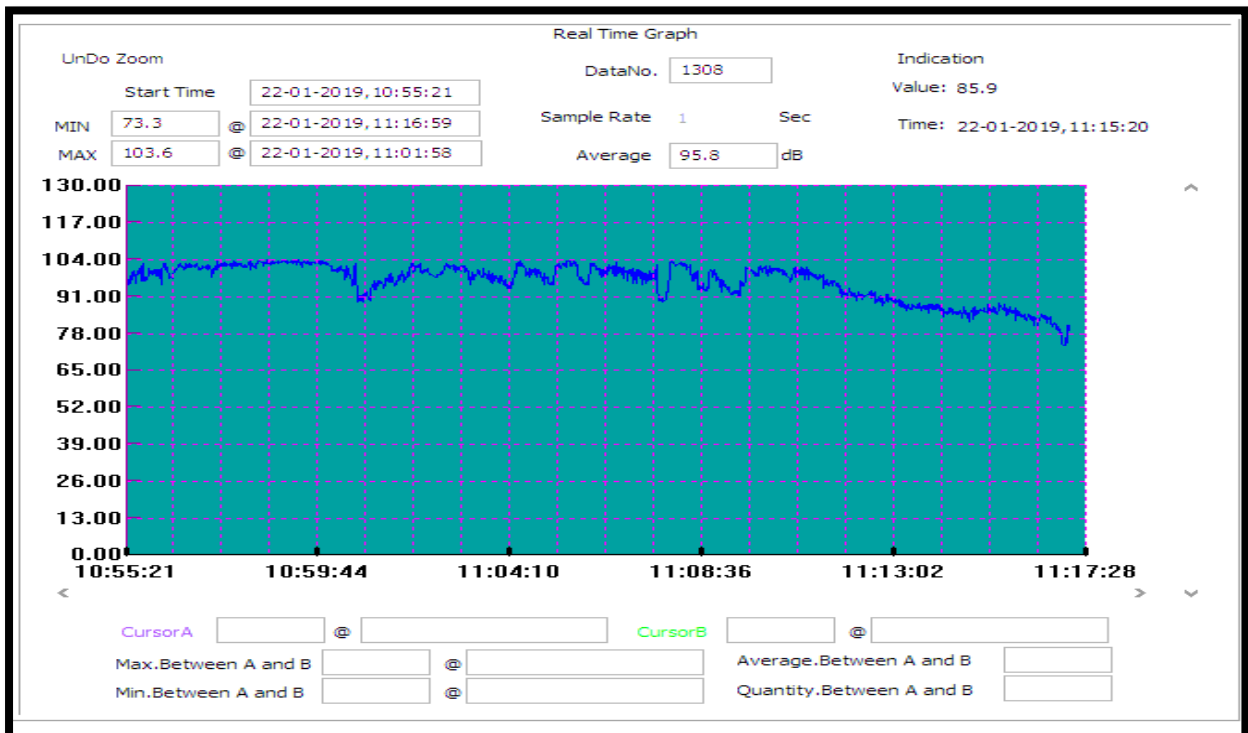
CAPÍTULO VII

ANEXOS

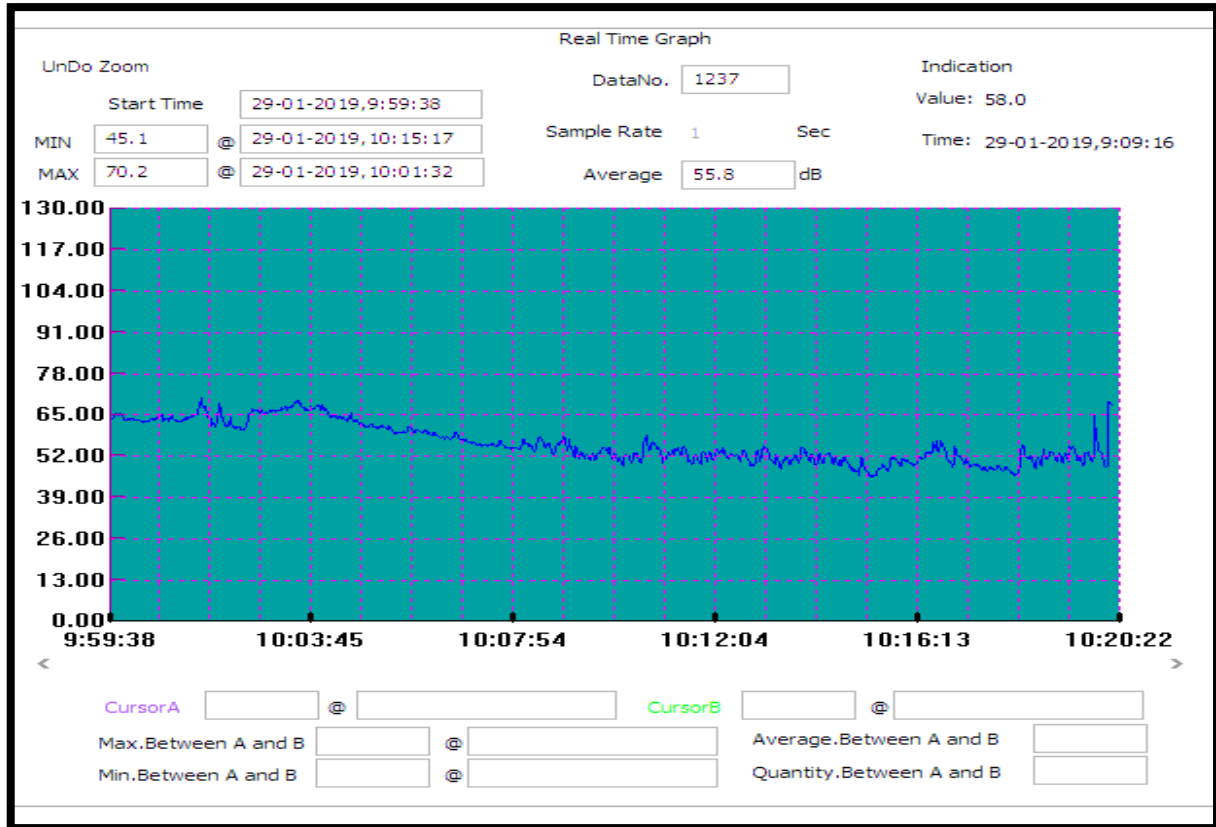
RESULTADOS DE ESTACIÓN Nº 01 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



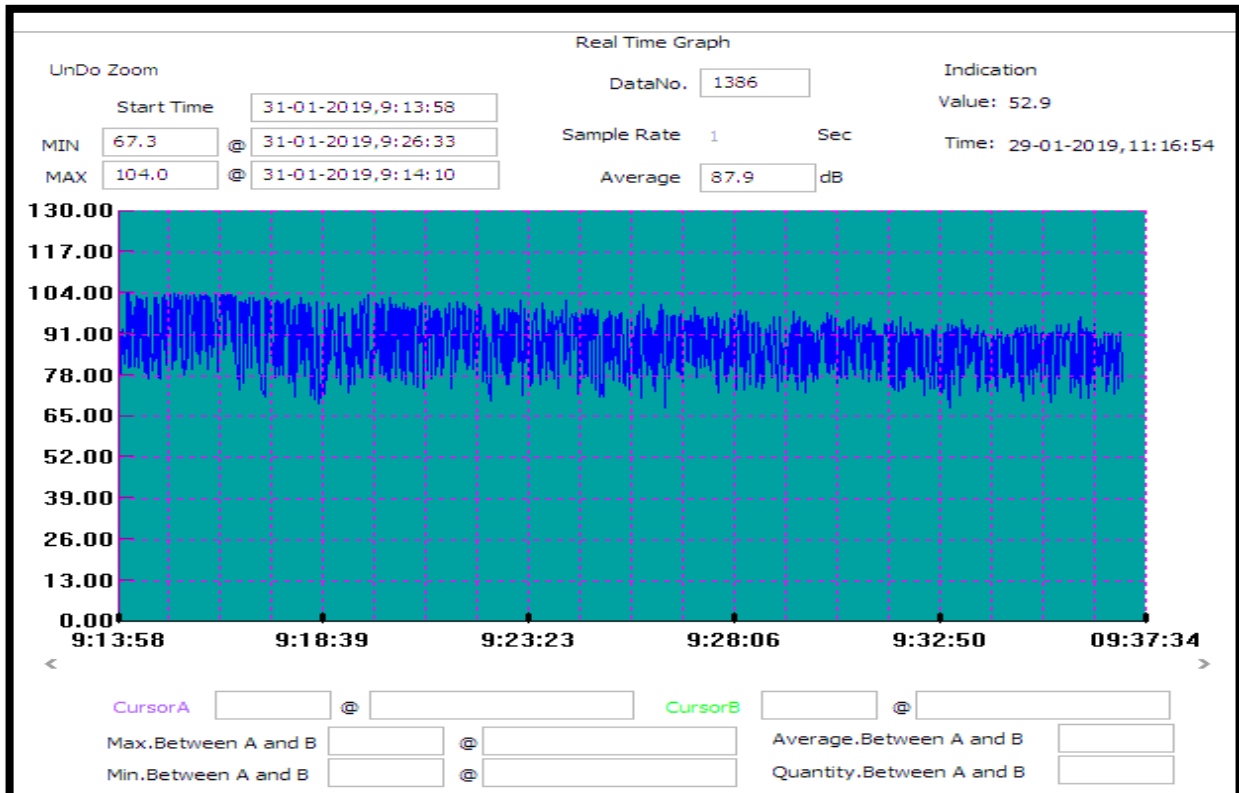
DURANTE LAS ACTIVIDADES



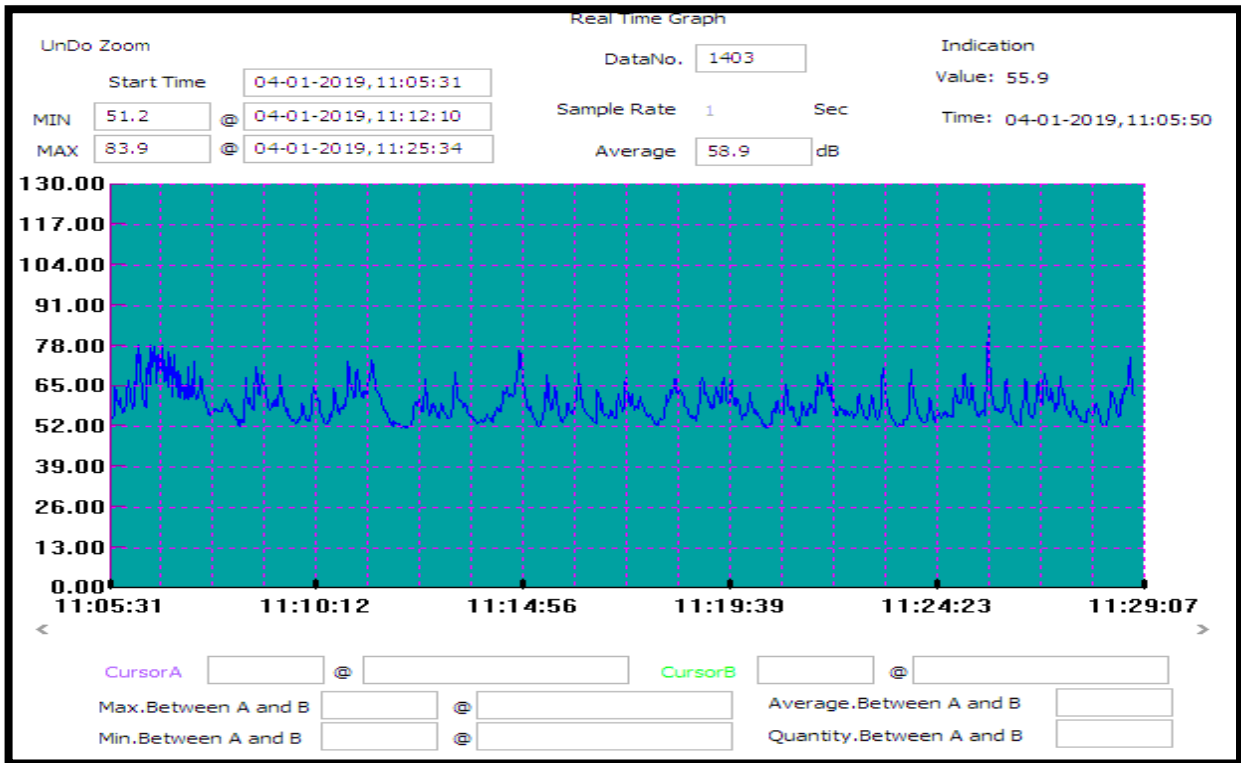
RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 02 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



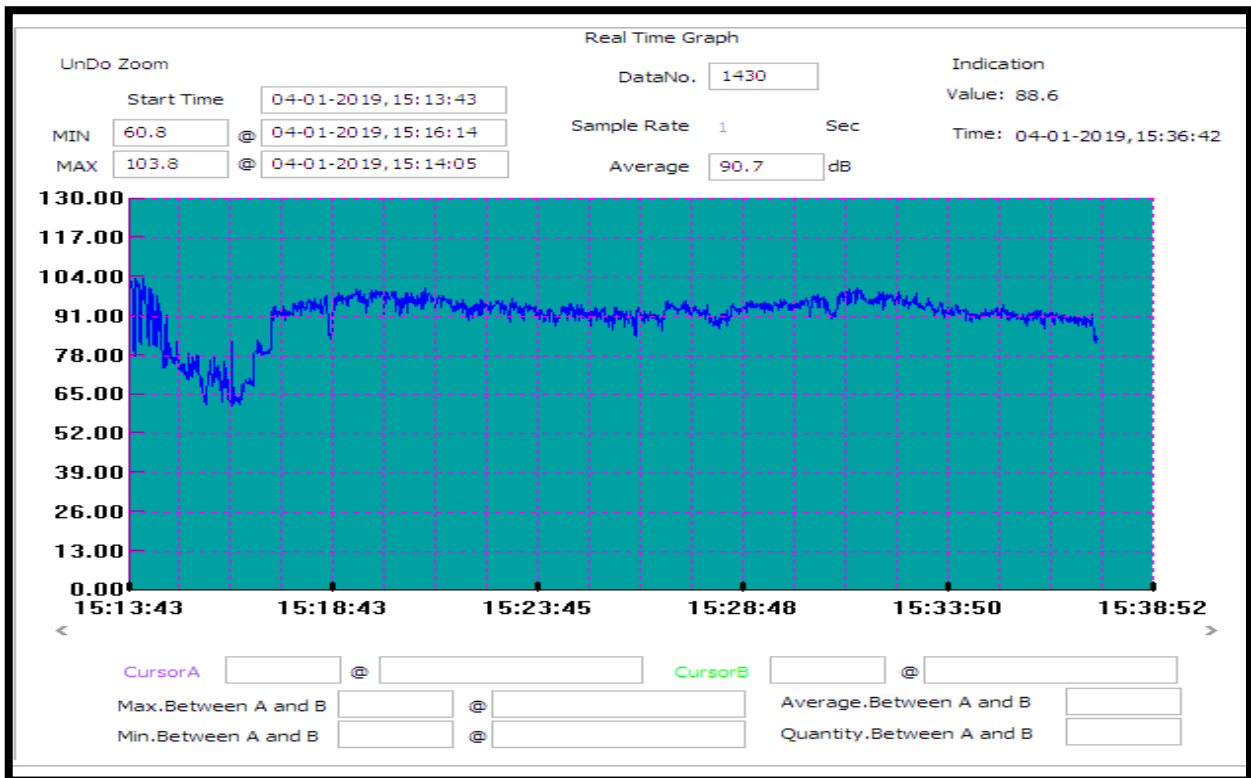
DURANTE LAS ACTIVIDADES



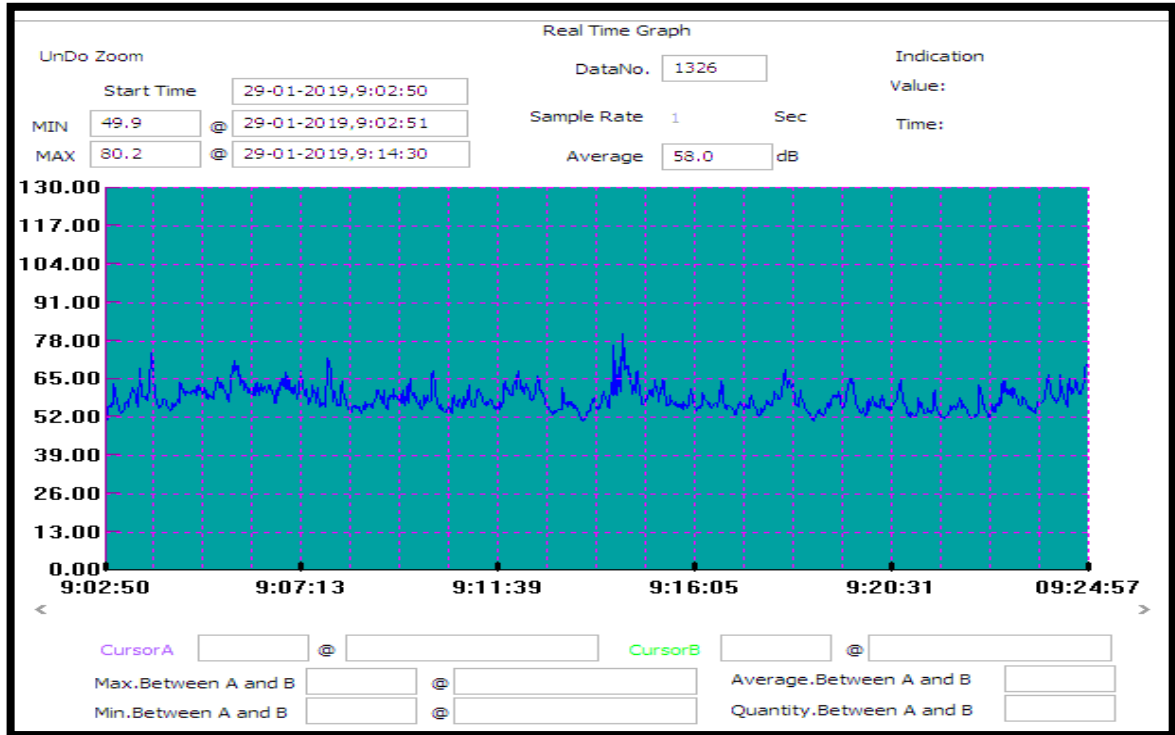
RESULTADOS DE ESTACIÓN Nº 03 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



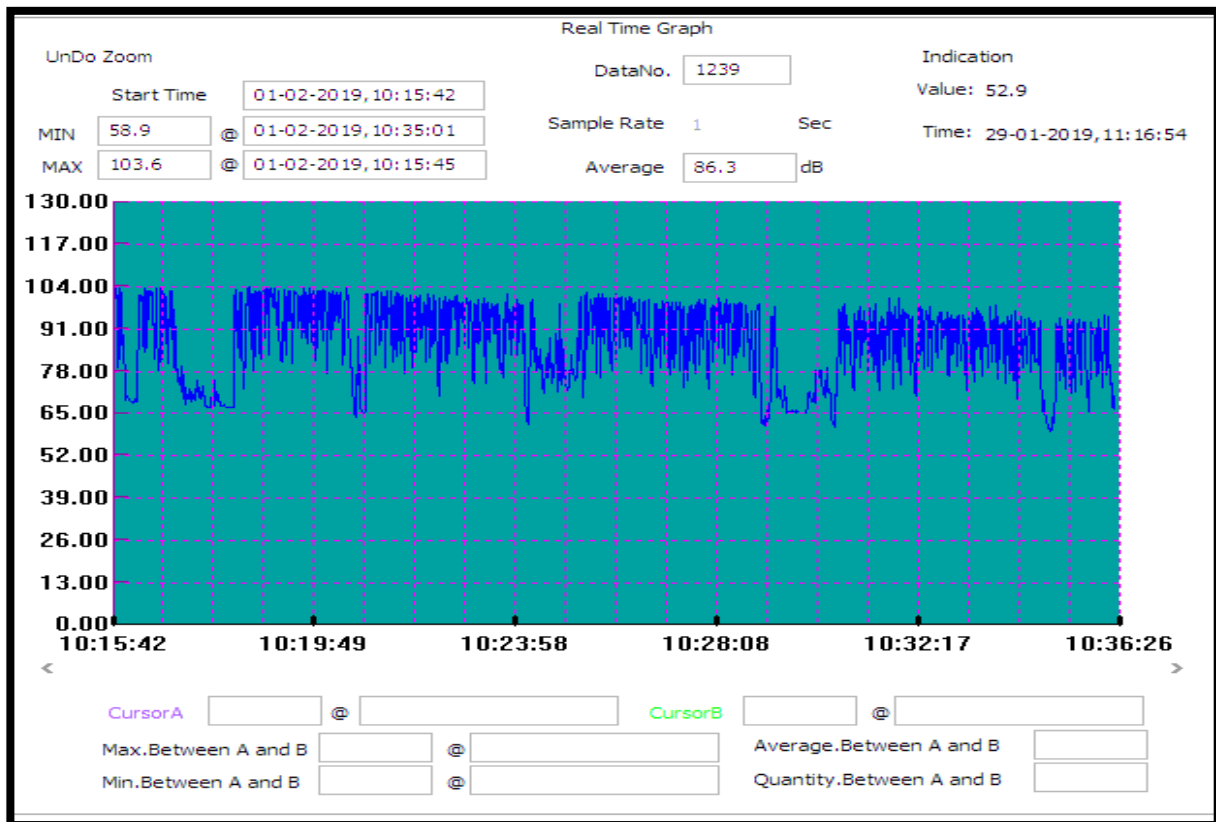
DURANTE LAS ACTIVIDADES



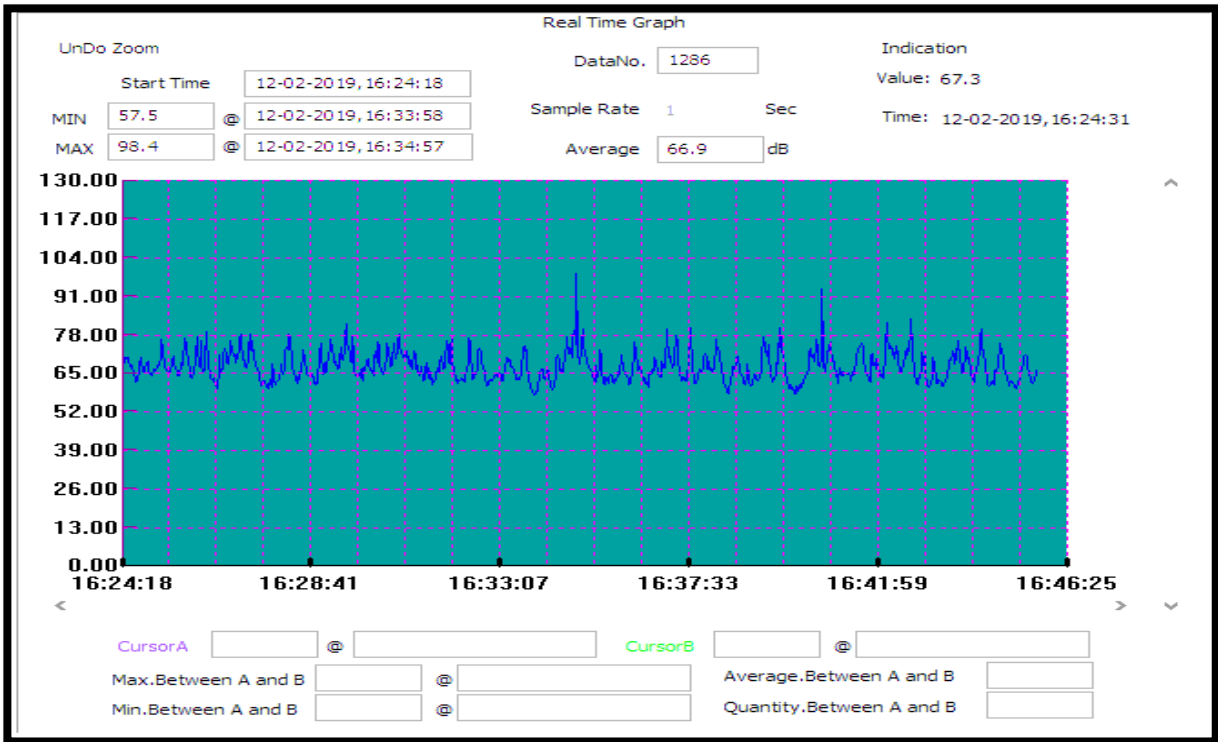
RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 04 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



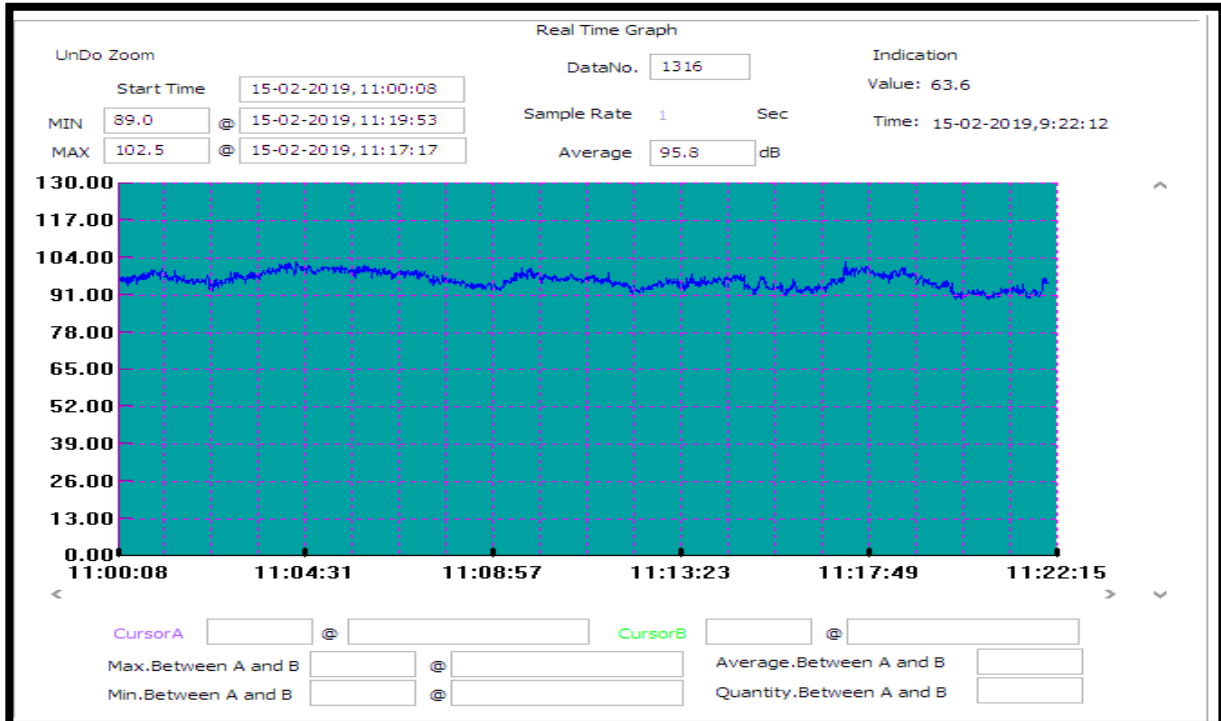
DURANTE LAS ACTIVIDADES



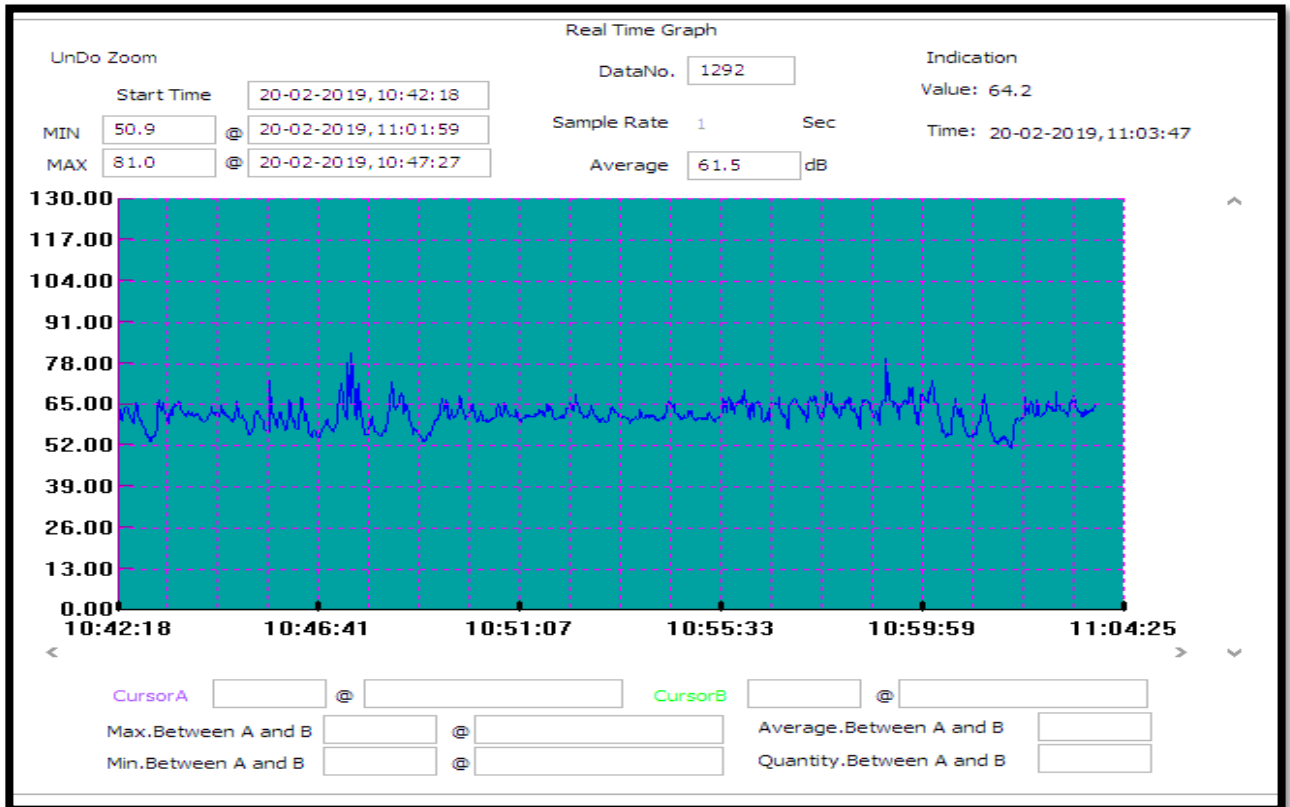
RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 05 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



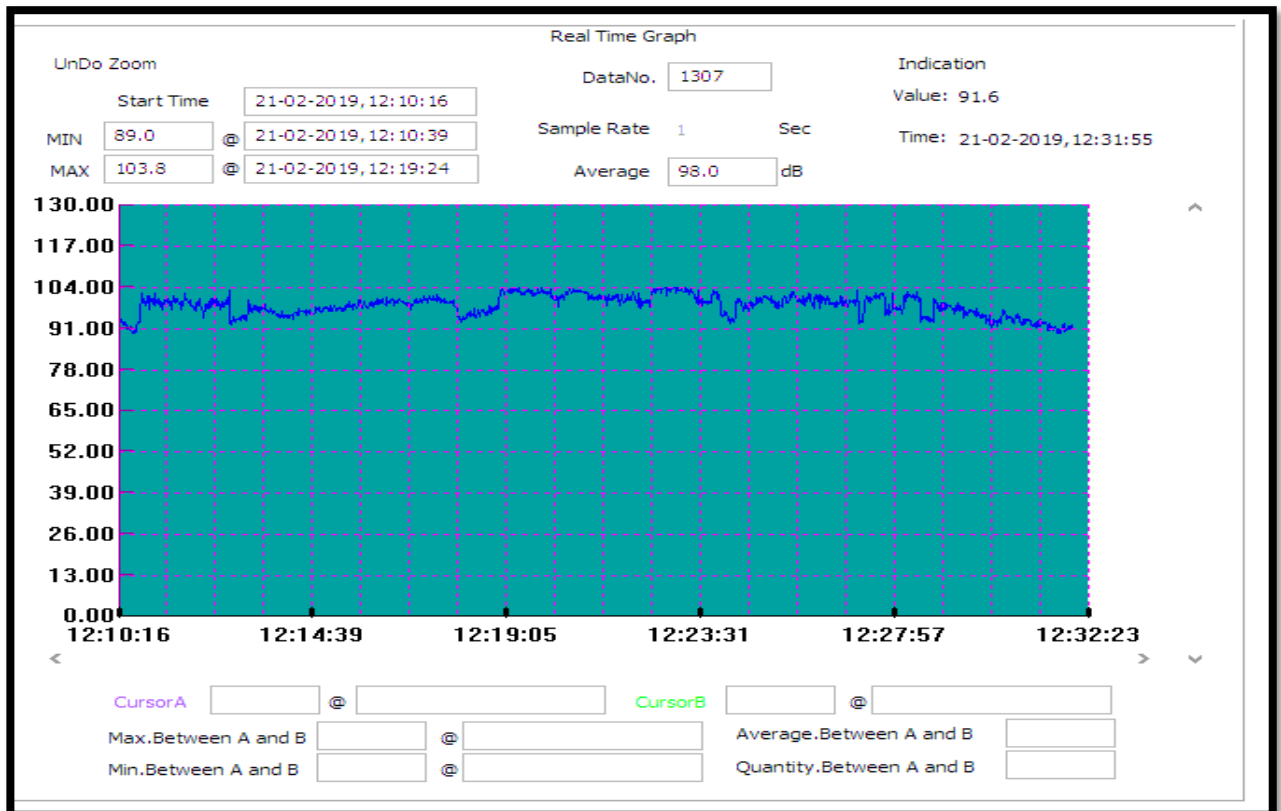
DURANTE LAS ACTIVIDADES



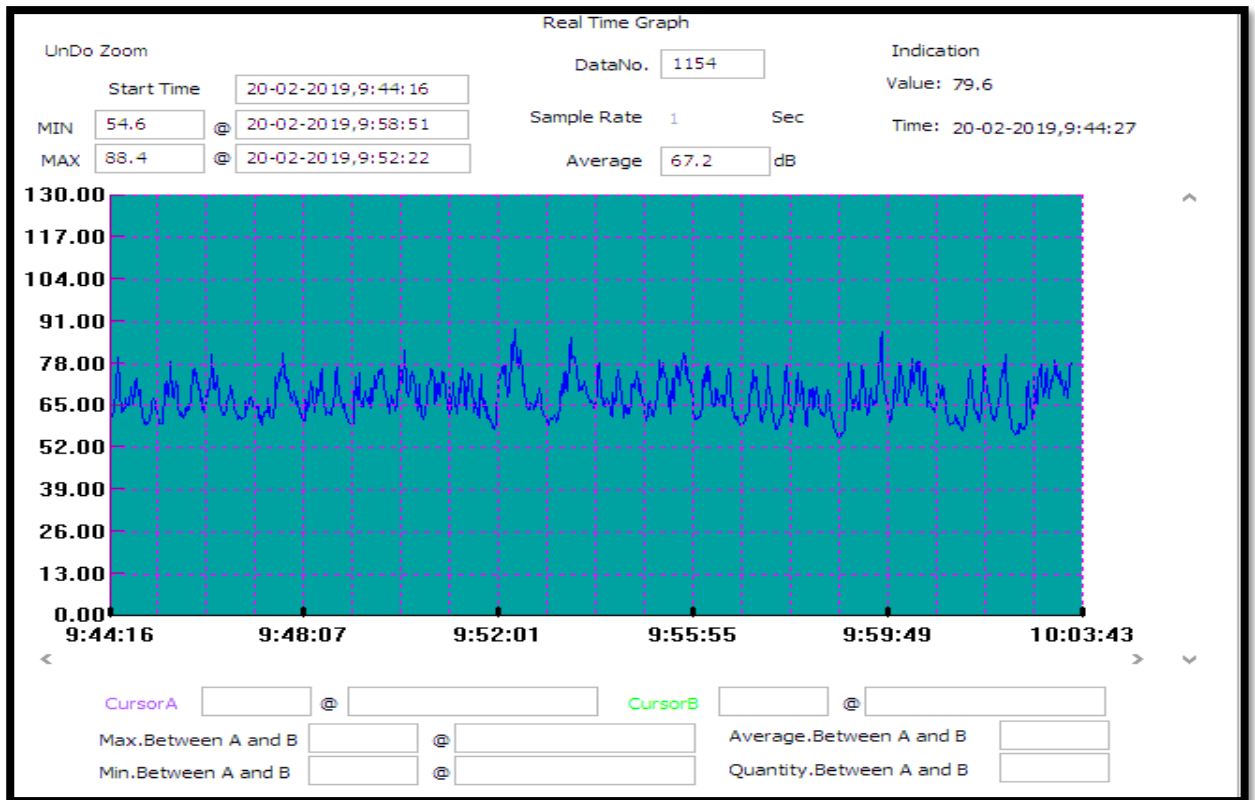
RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 06 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



DURANTE LAS ACTIVIDADES



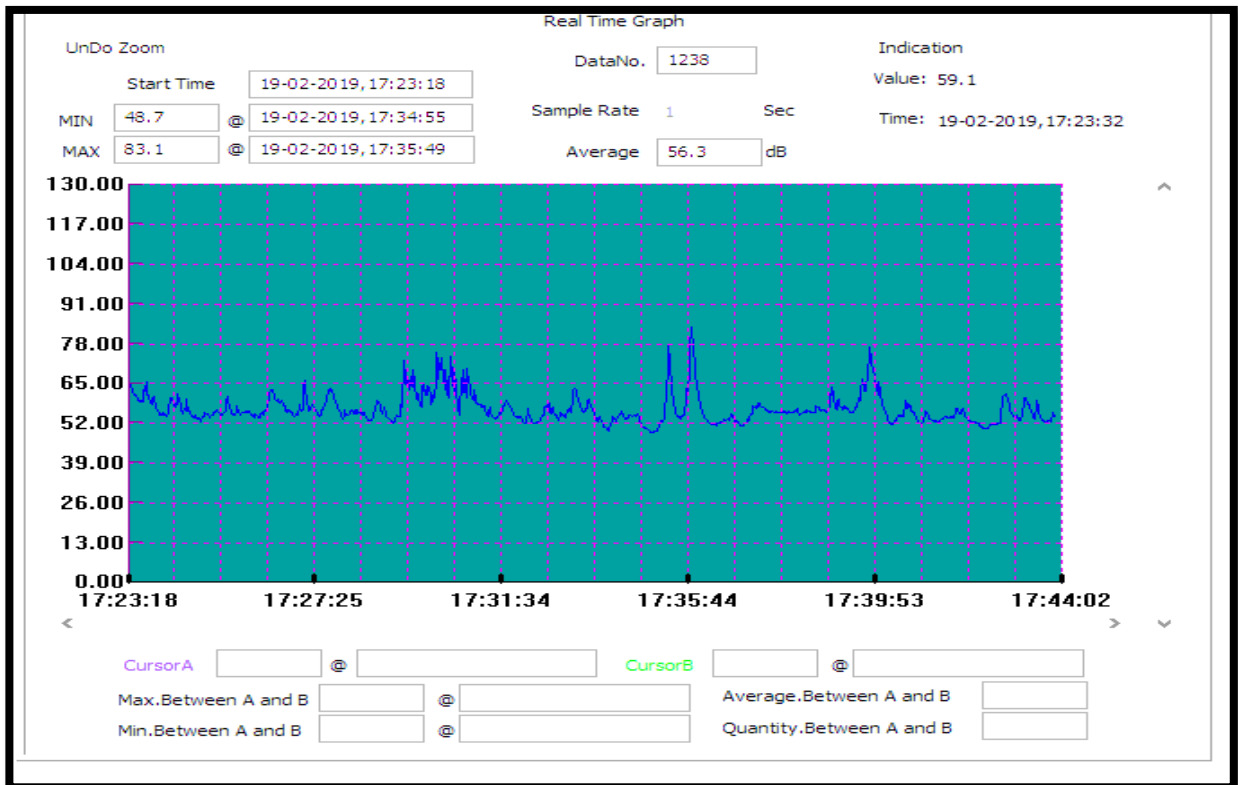
RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 07 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



DURANTE LAS ACTIVIDADES



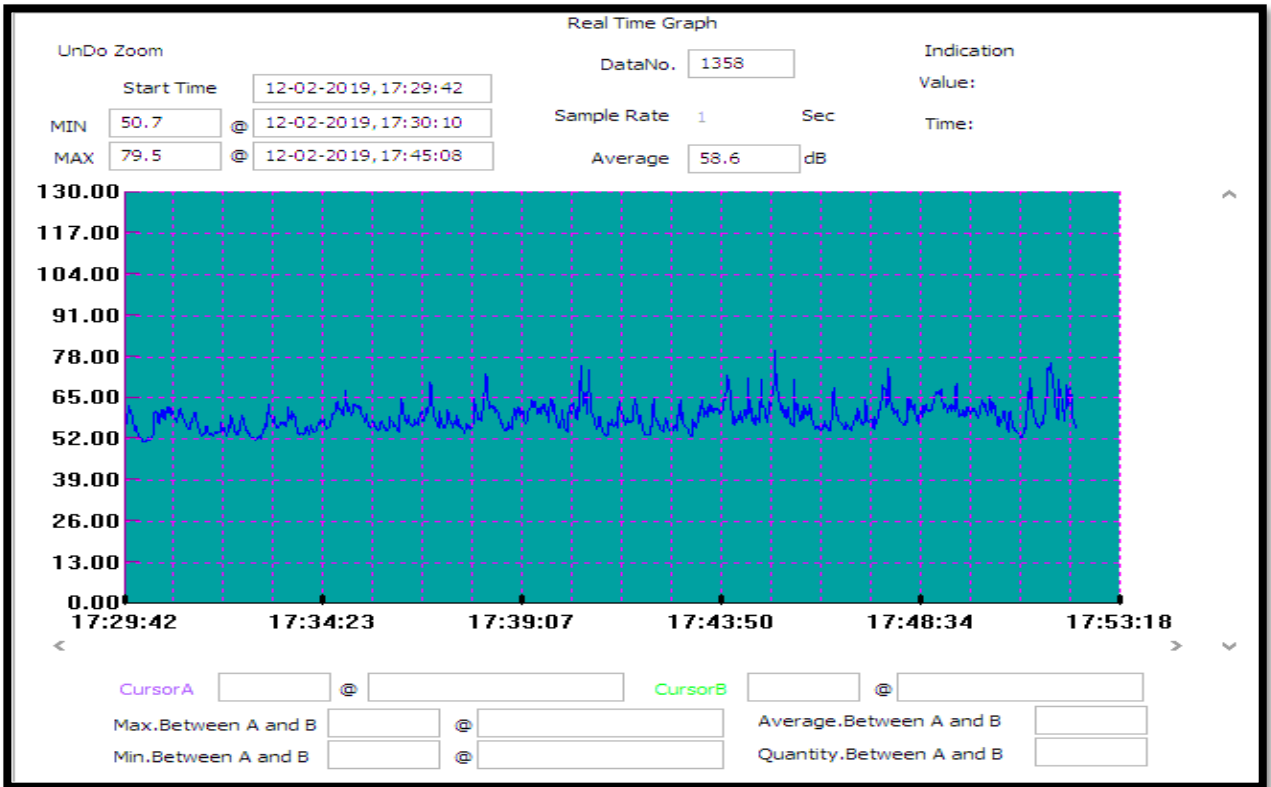
RESULTADOS DE ESTACIÓN Nº 08 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



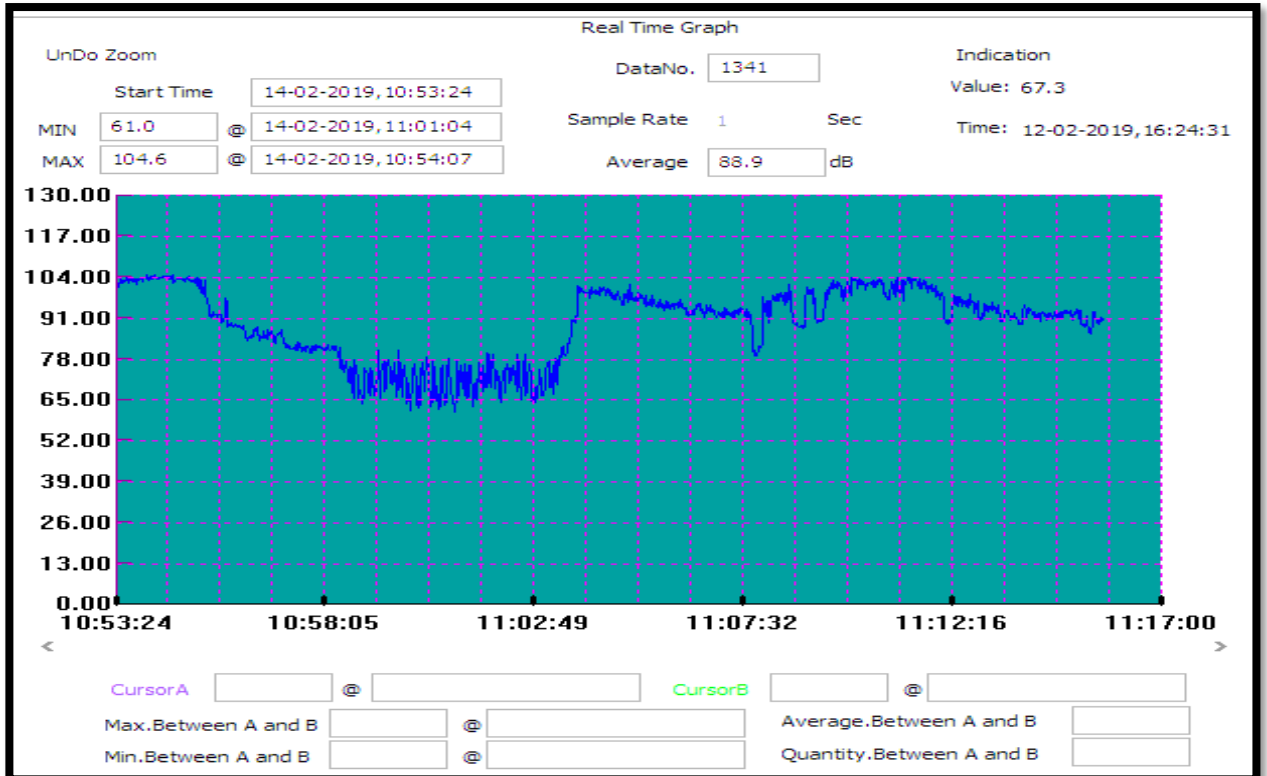
DURANTE LAS ACTIVIDADES



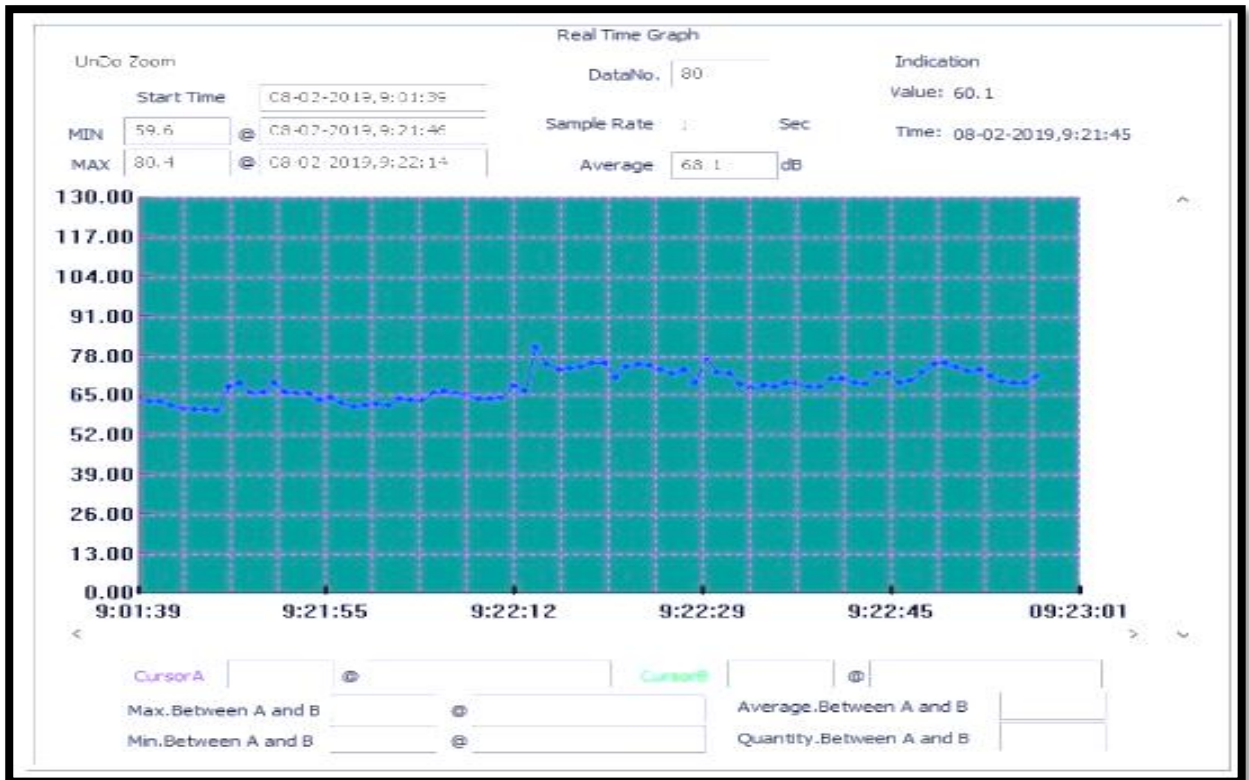
RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 09 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



DURANTE LAS ACTIVIDADES



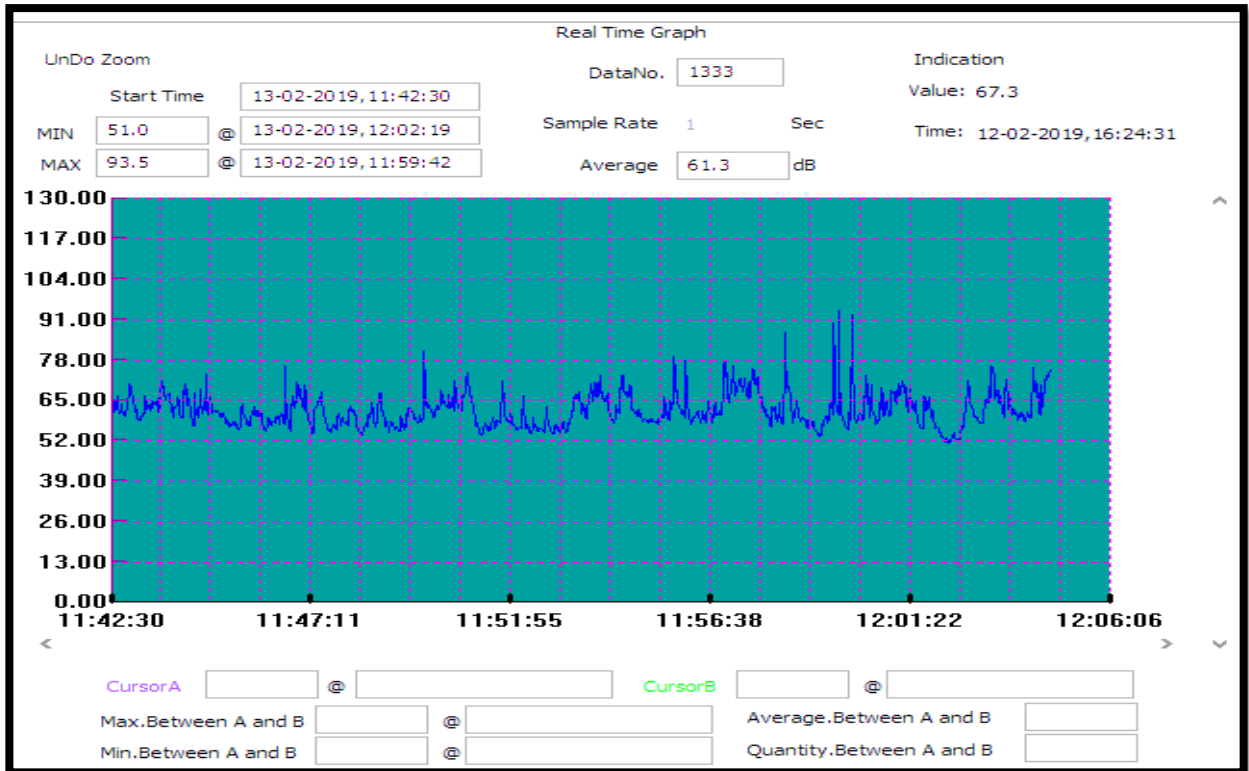
RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 10 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



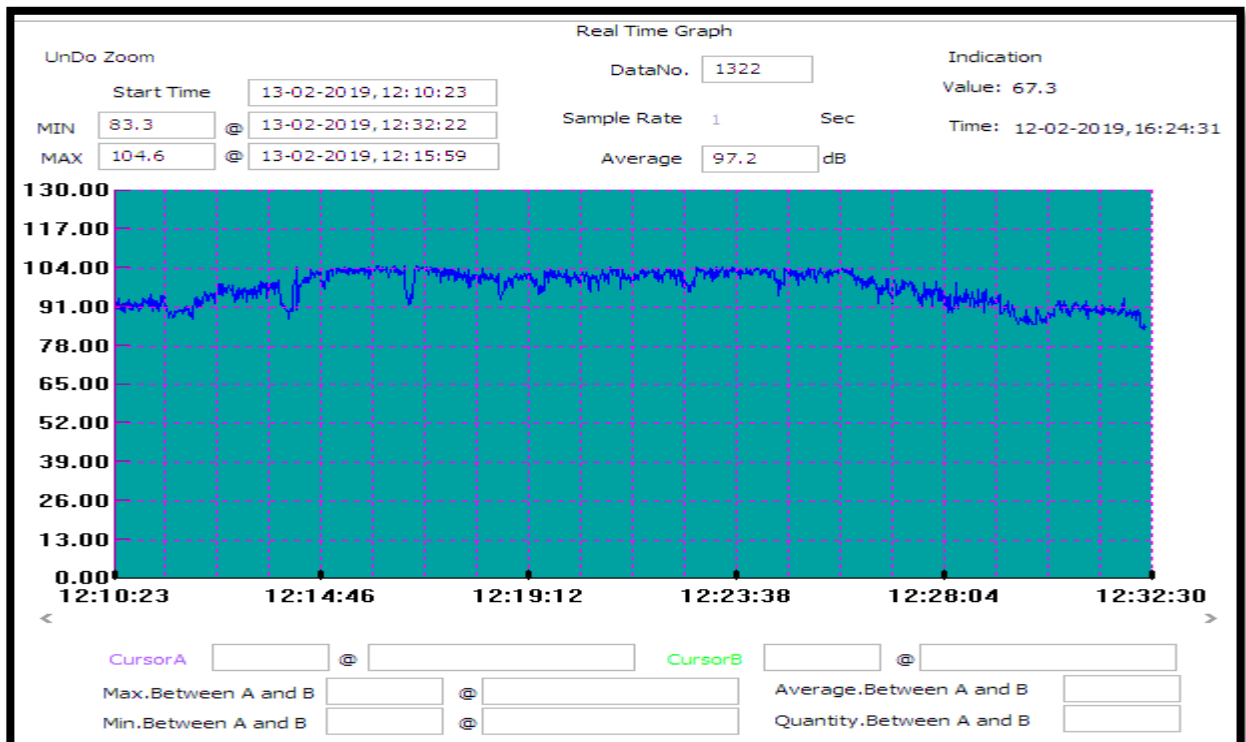
DURANTE LAS ACTIVIDADES



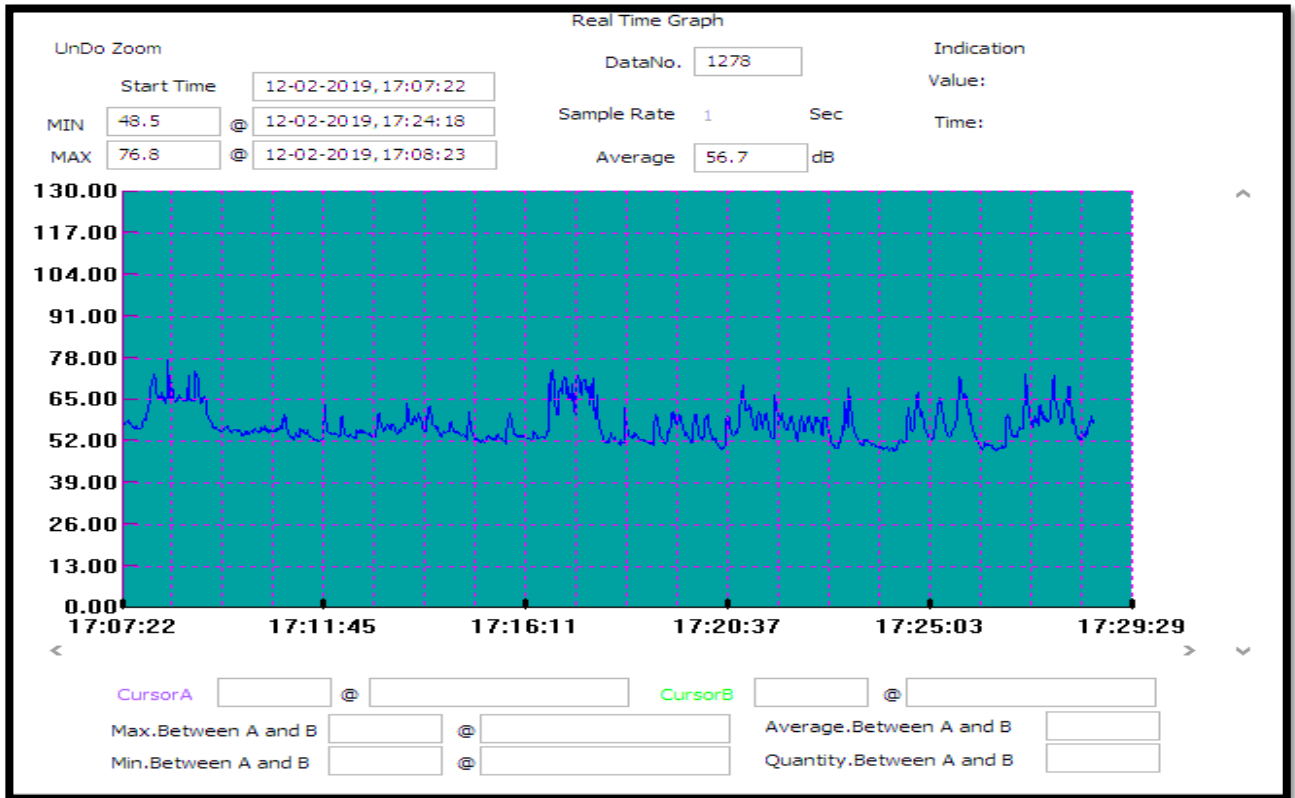
RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 11 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



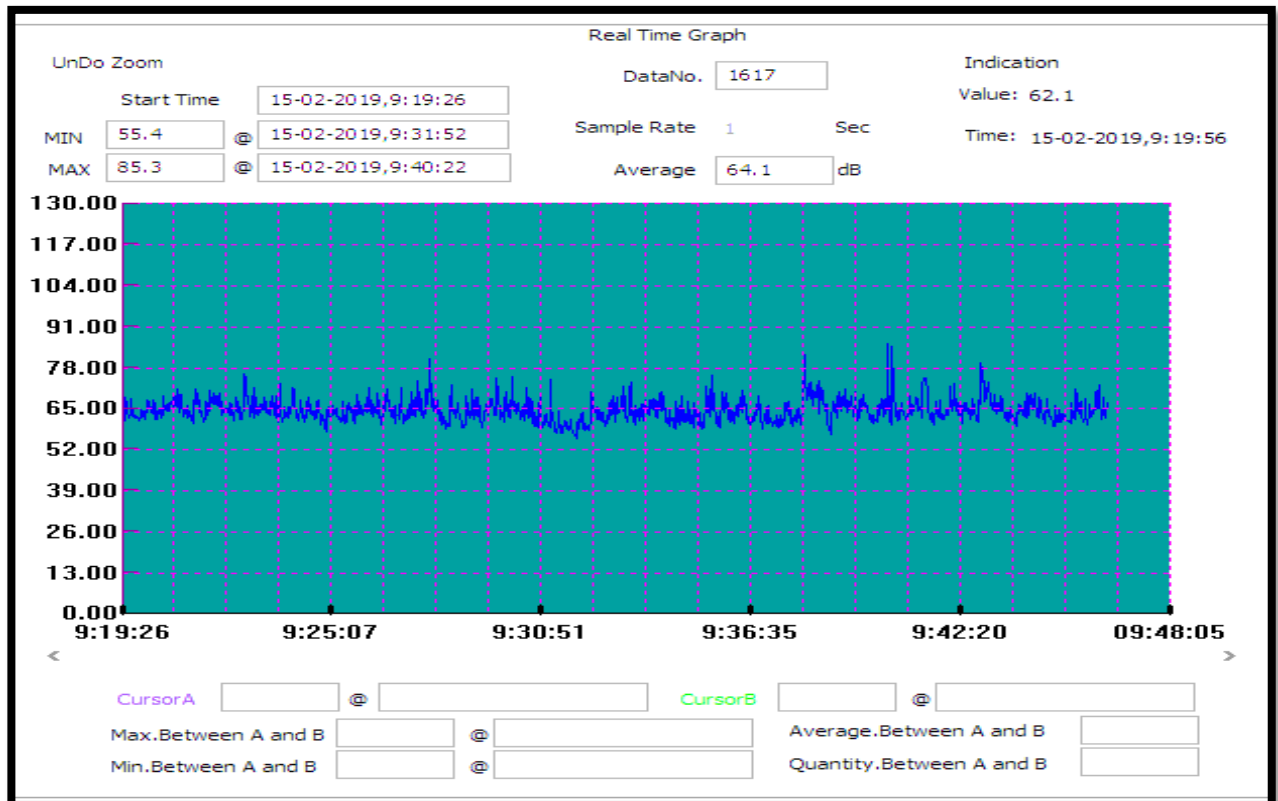
DURANTE LAS ACTIVIDADES



RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 12 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



DURANTE LAS ACTIVIDADES



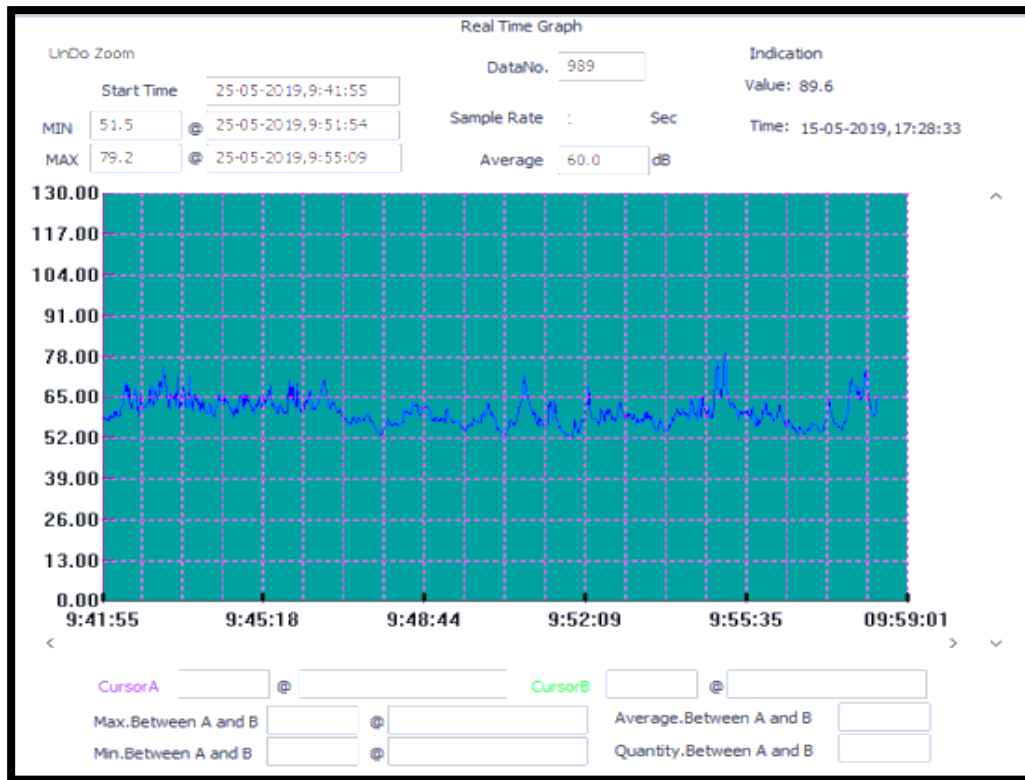
RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 13 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



DURANTE LAS ACTIVIDADES



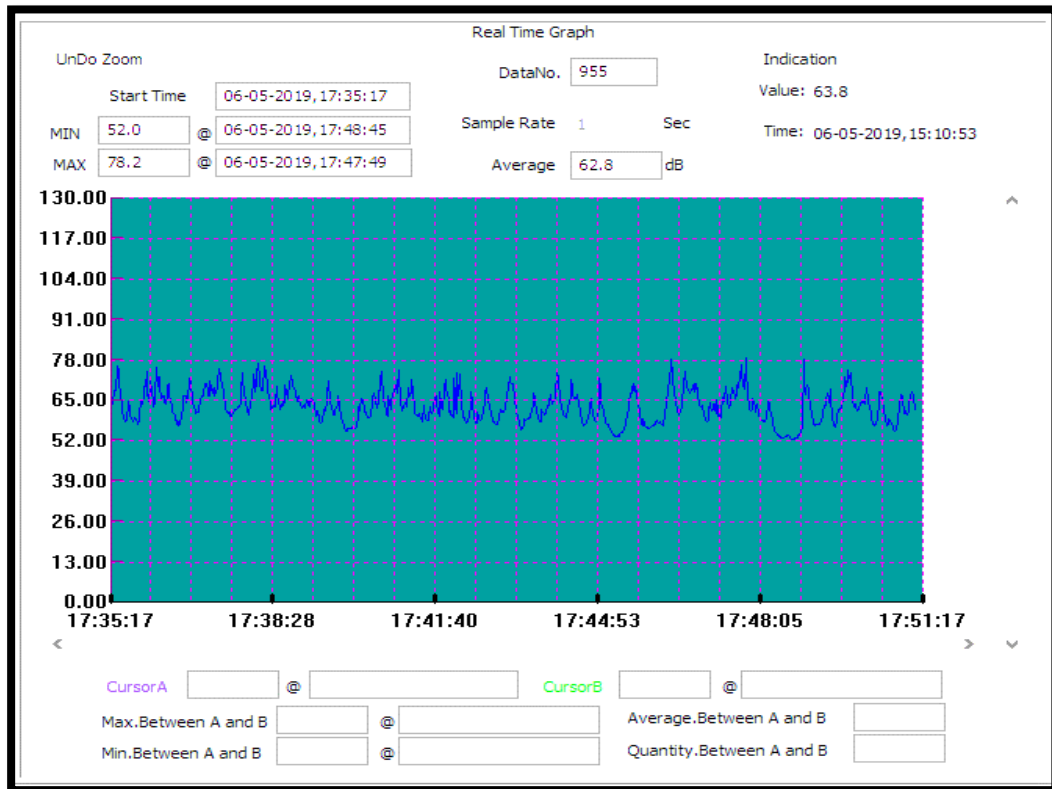
RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 14 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



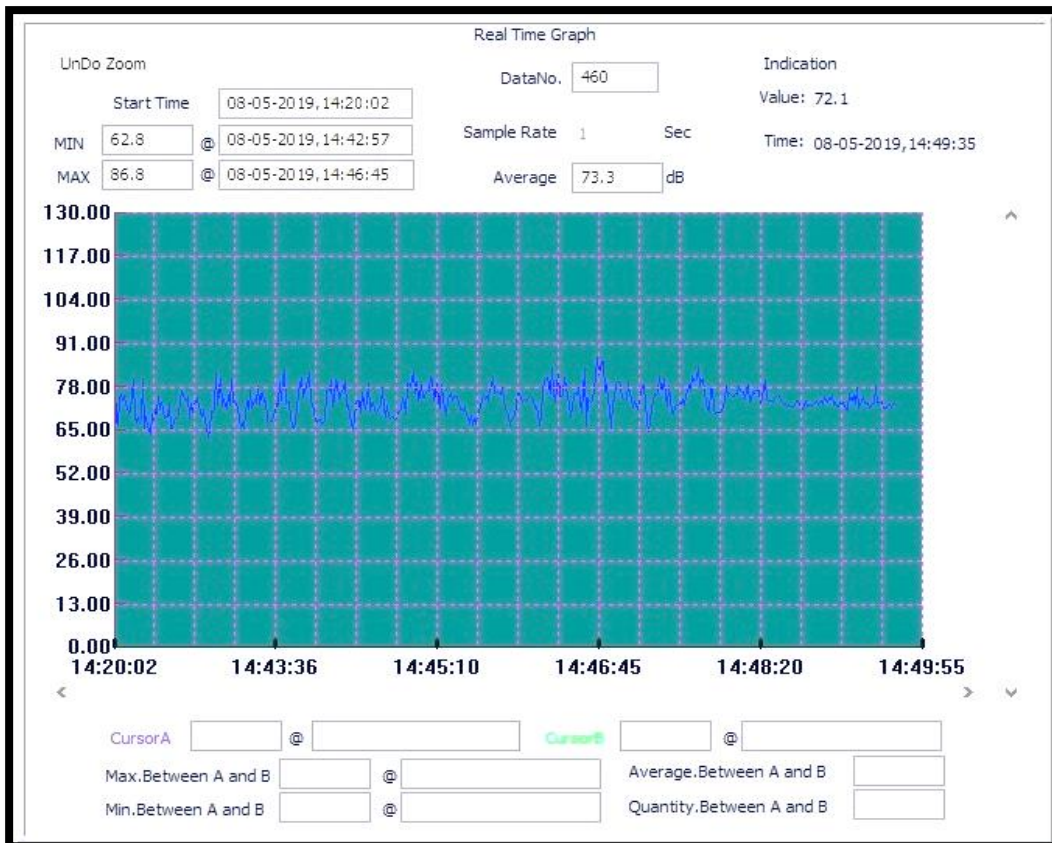
DURANTE LAS ACTIVIDADES



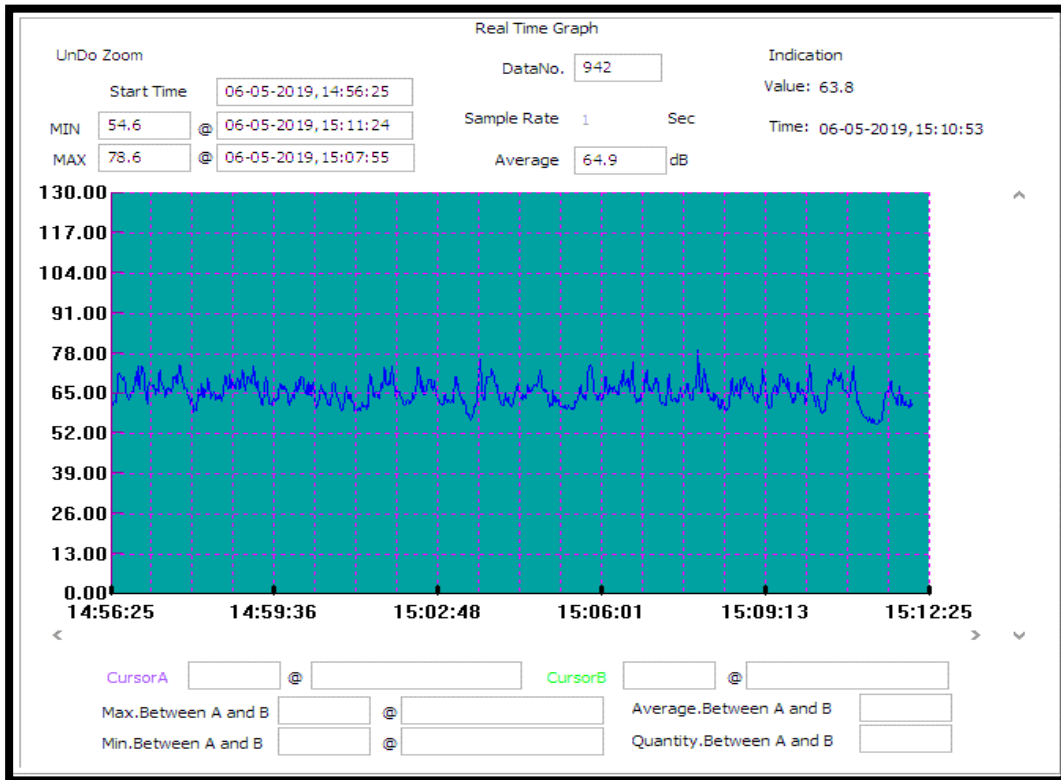
RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 15 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



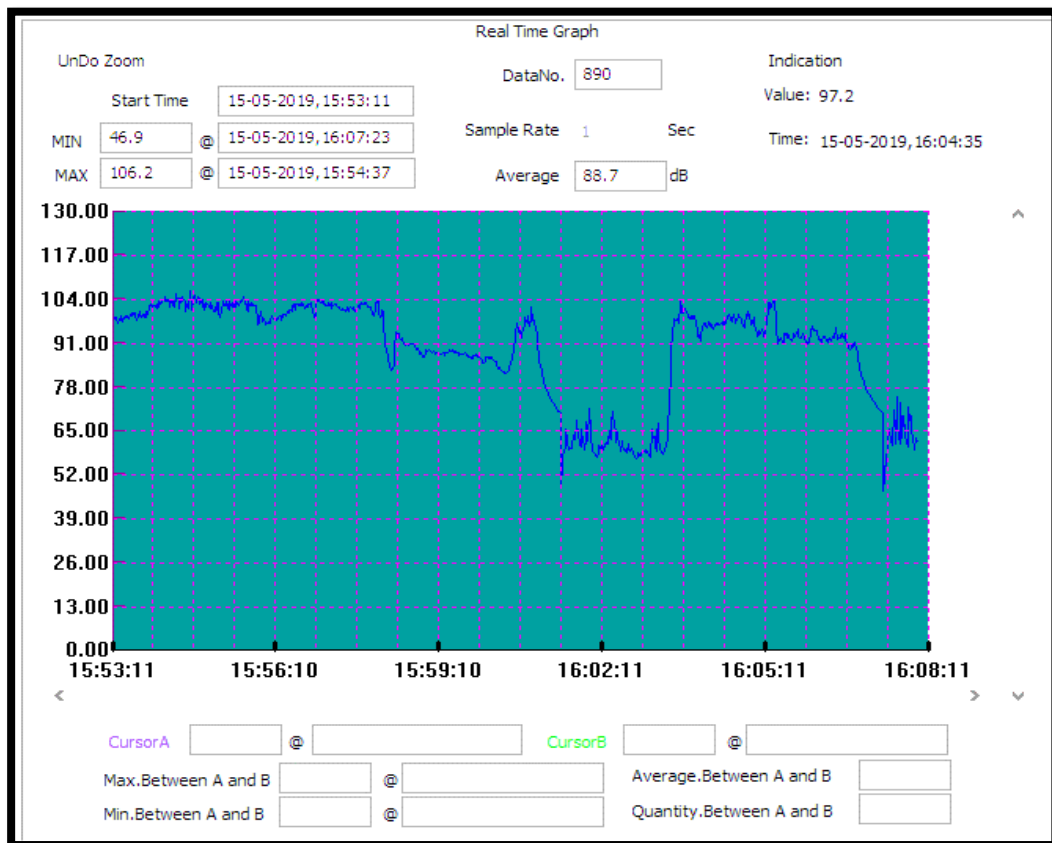
DURANTE LAS ACTIVIDADES



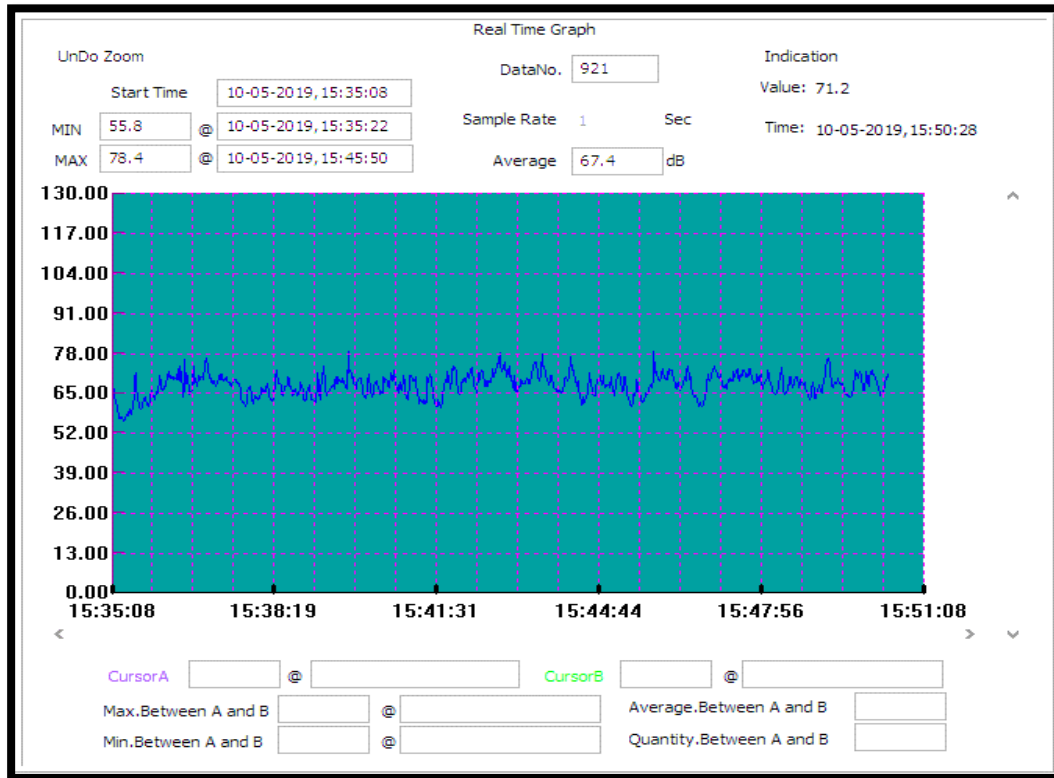
RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 16 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



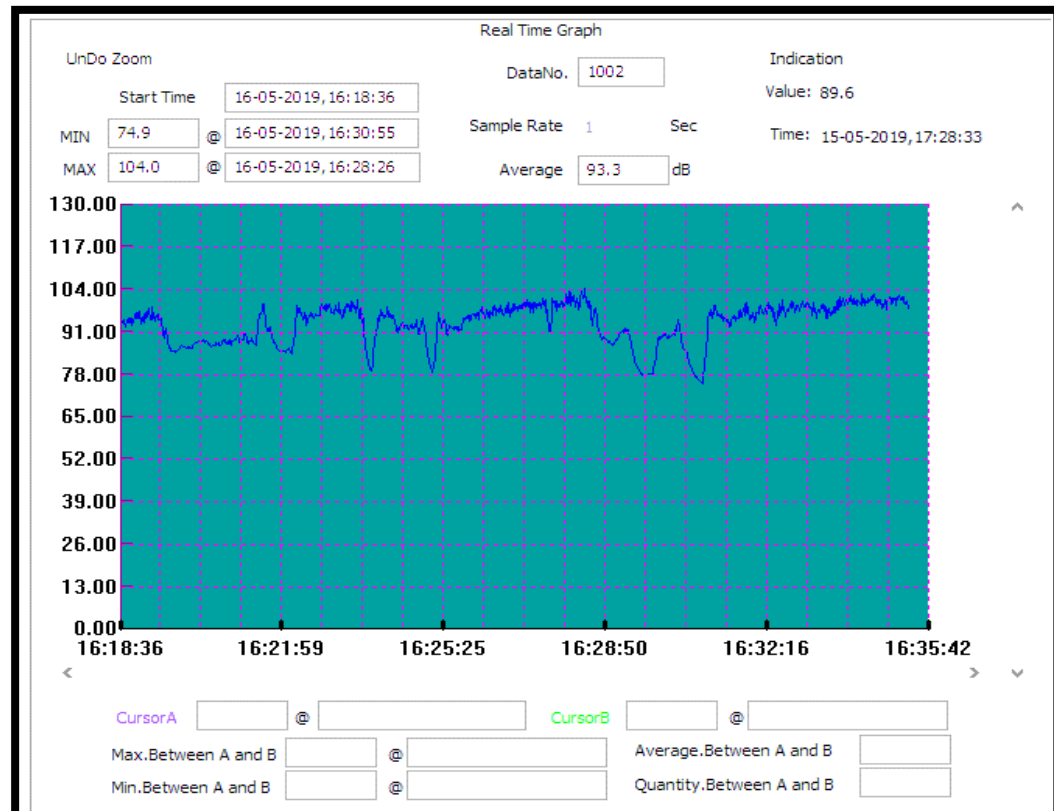
DURANTE LAS ACTIVIDADES



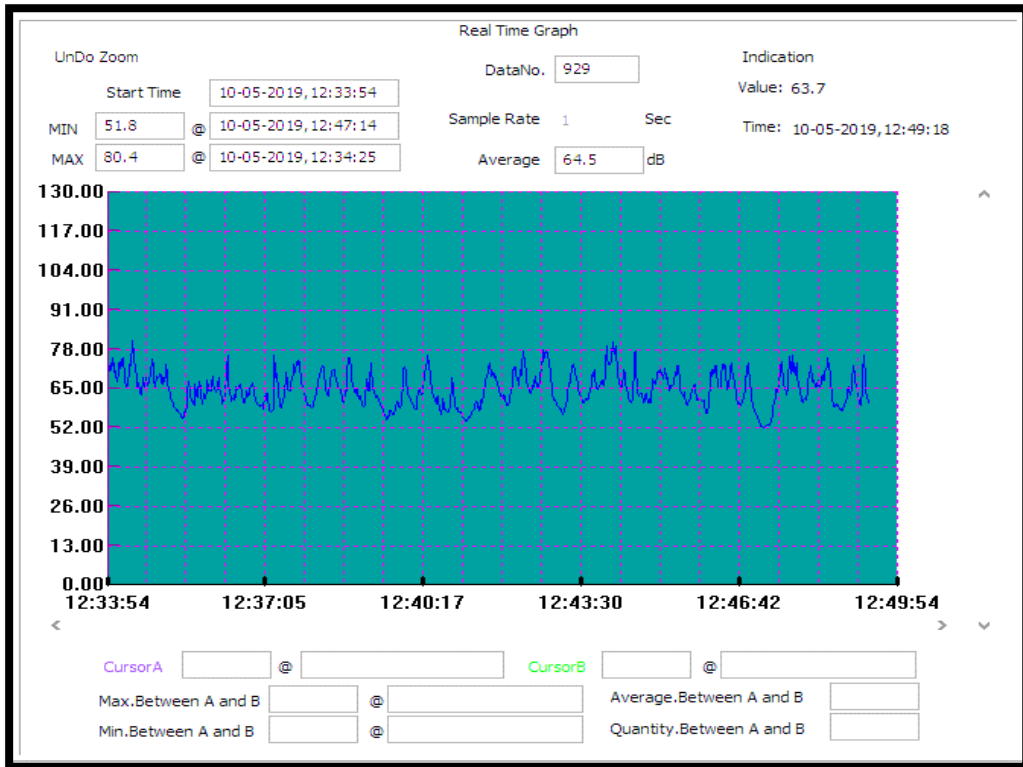
RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 17 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



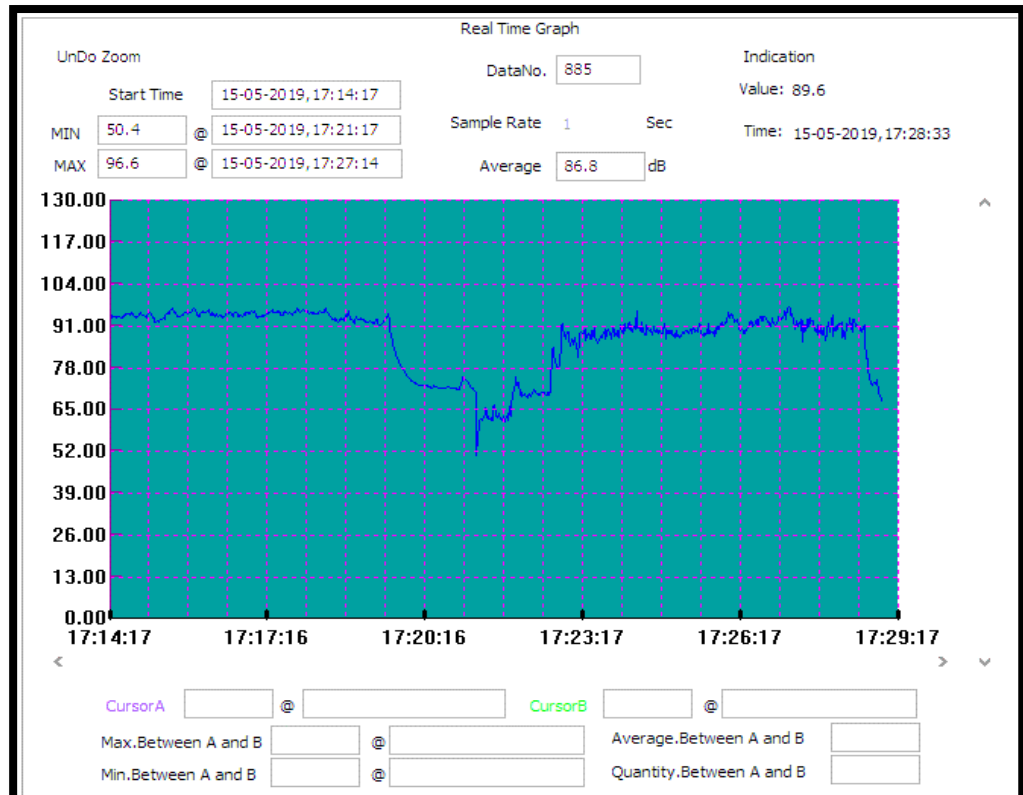
DURANTE LAS ACTIVIDADES



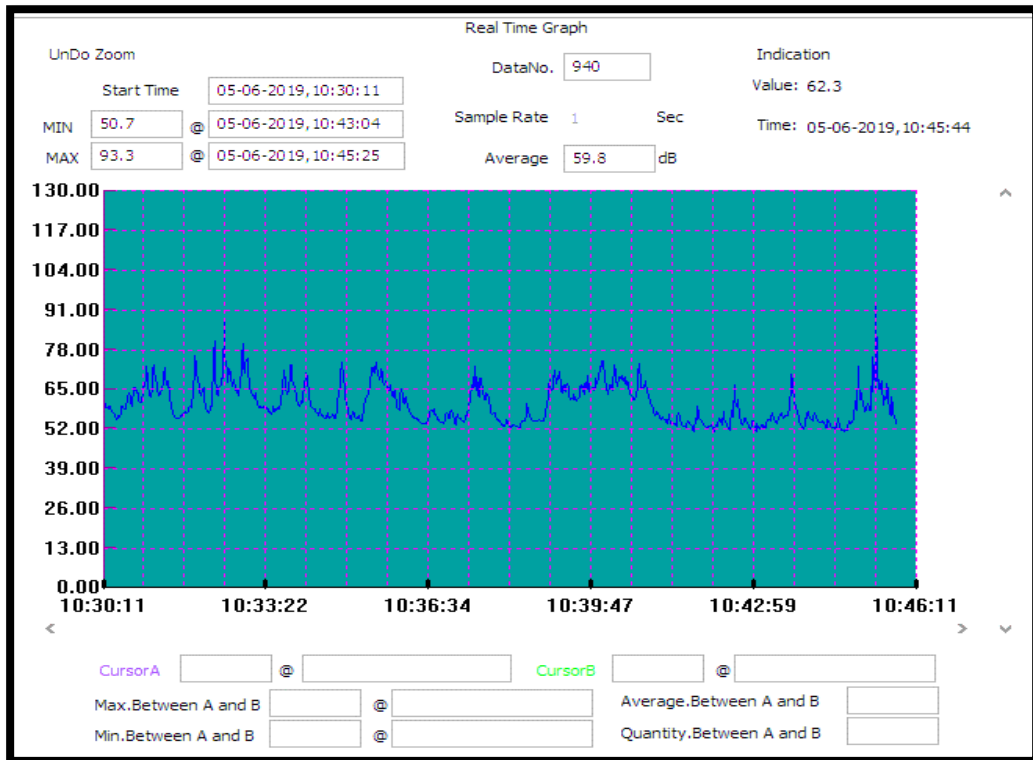
RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 18 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



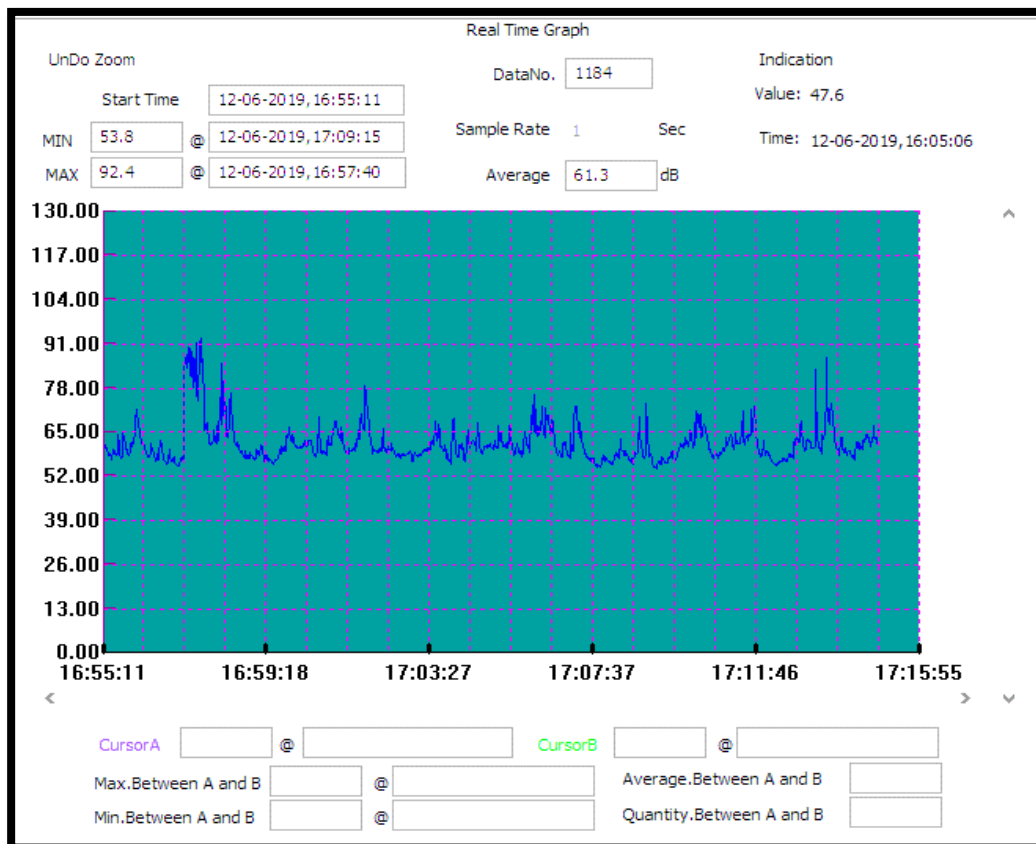
DURANTE LAS ACTIVIDADES



RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 19 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



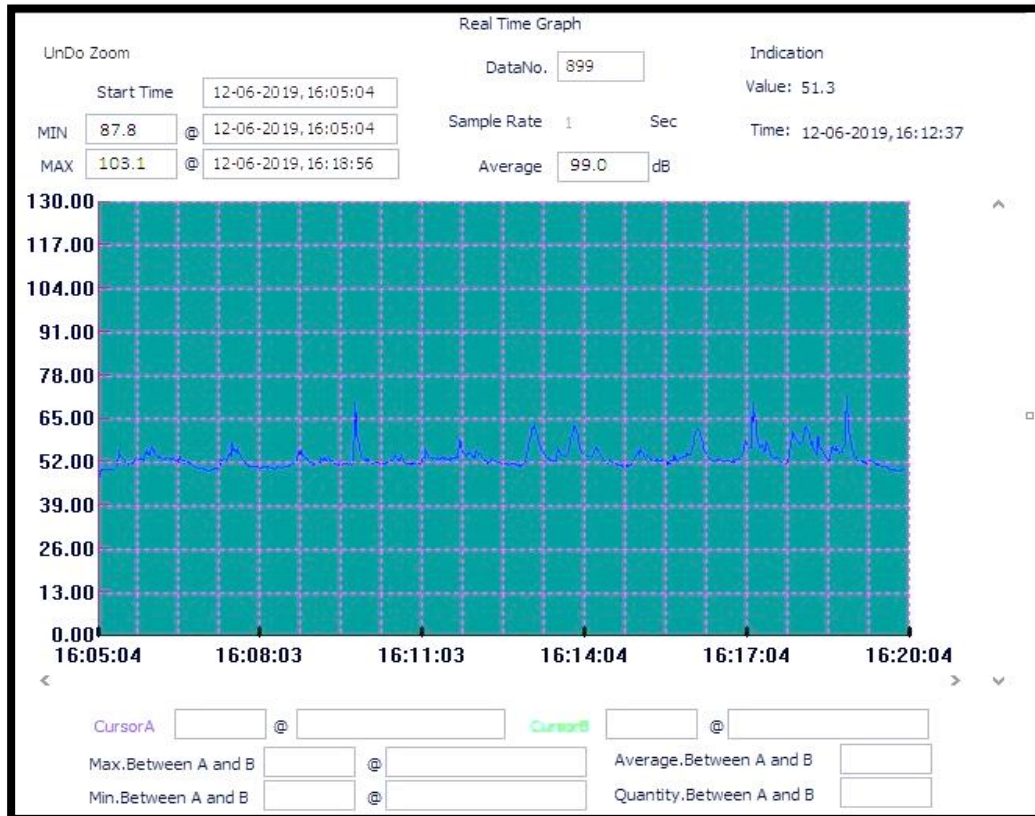
DURANTE LAS ACTIVIDADES



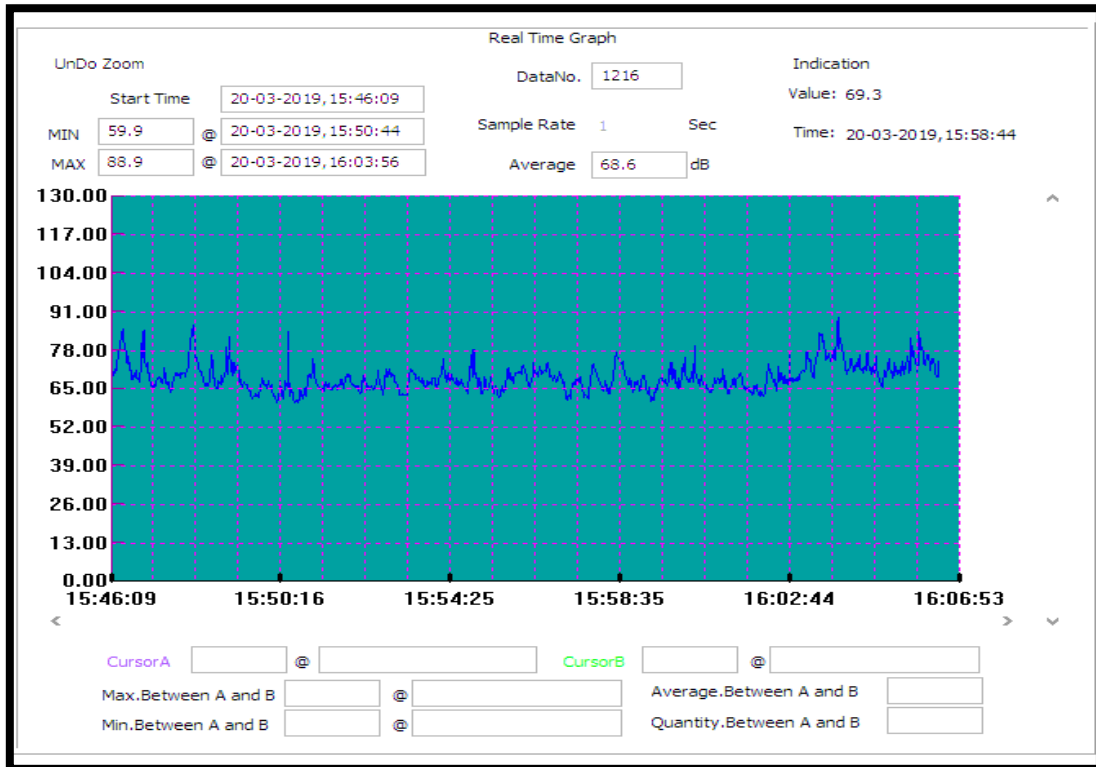
RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 20 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



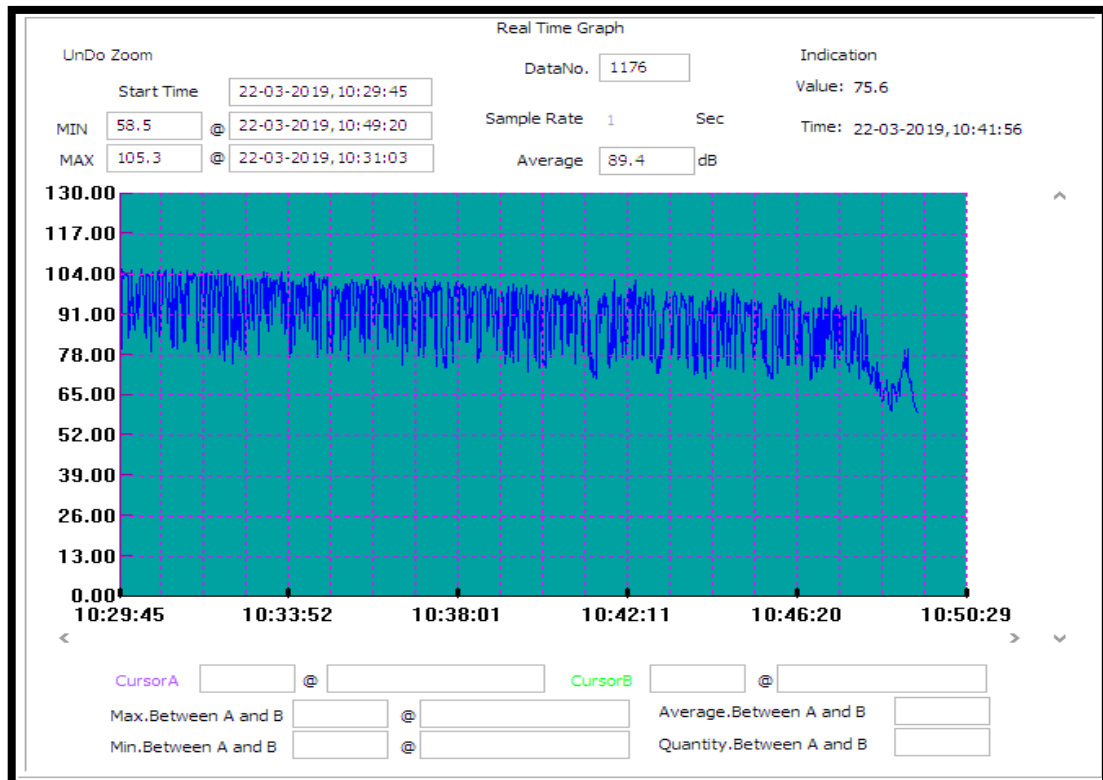
DURANTE LAS ACTIVIDADES



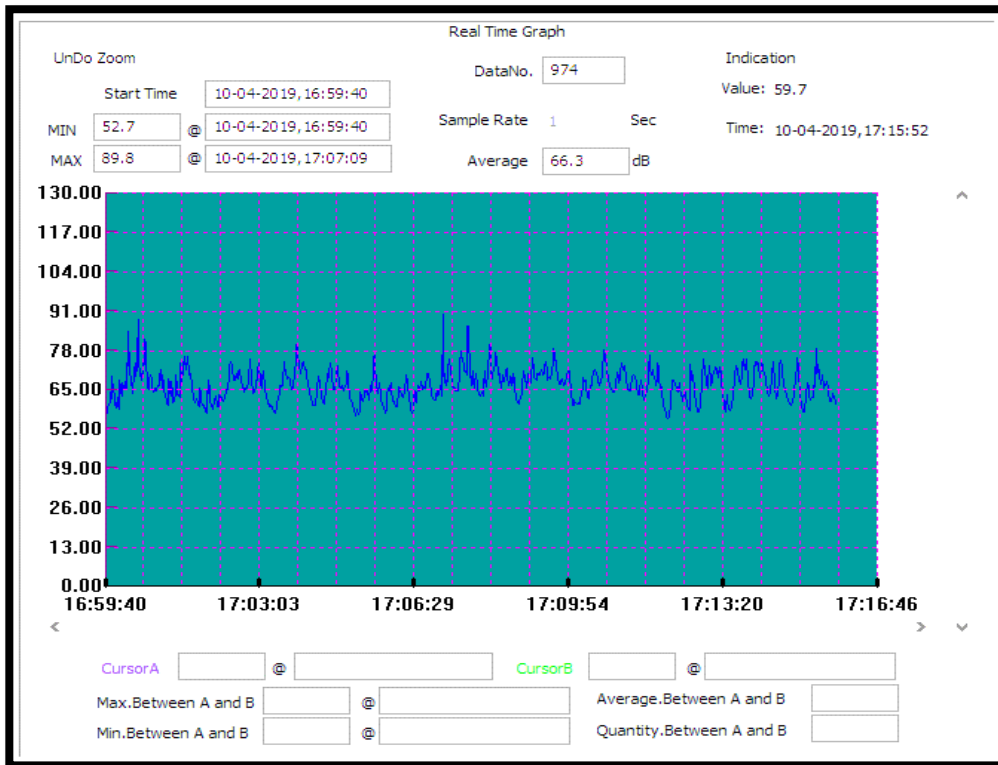
RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 21 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



DURANTE LAS ACTIVIDADES



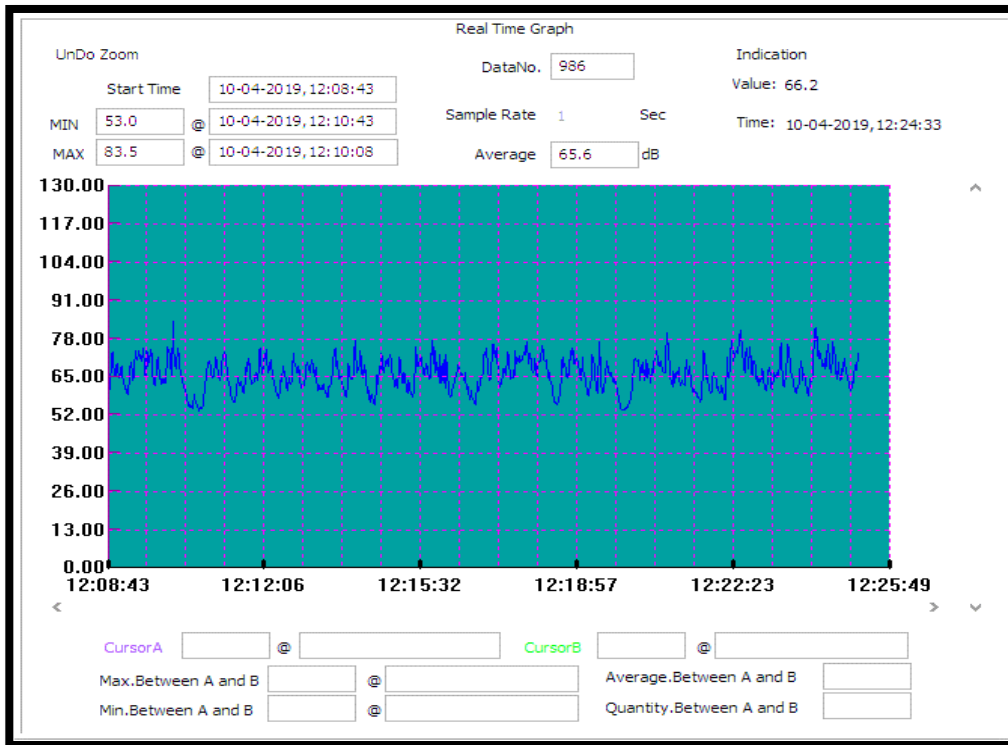
RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 22 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



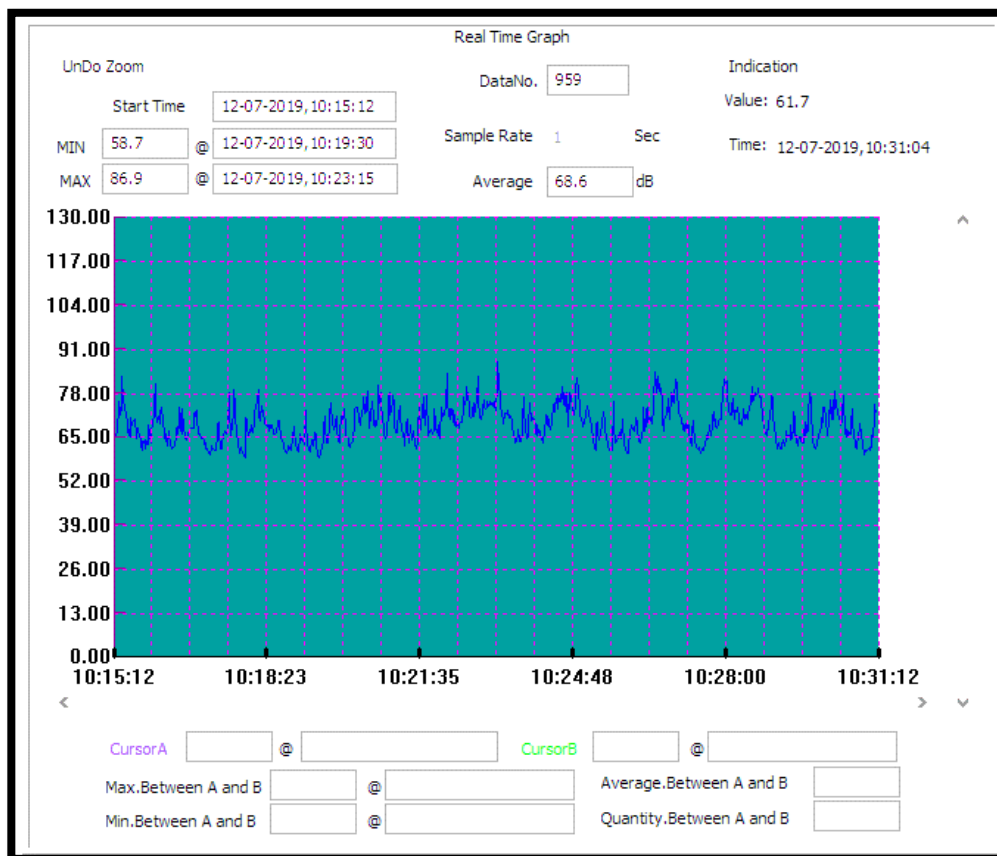
DURANTE LAS ACTIVIDADES



RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 23 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



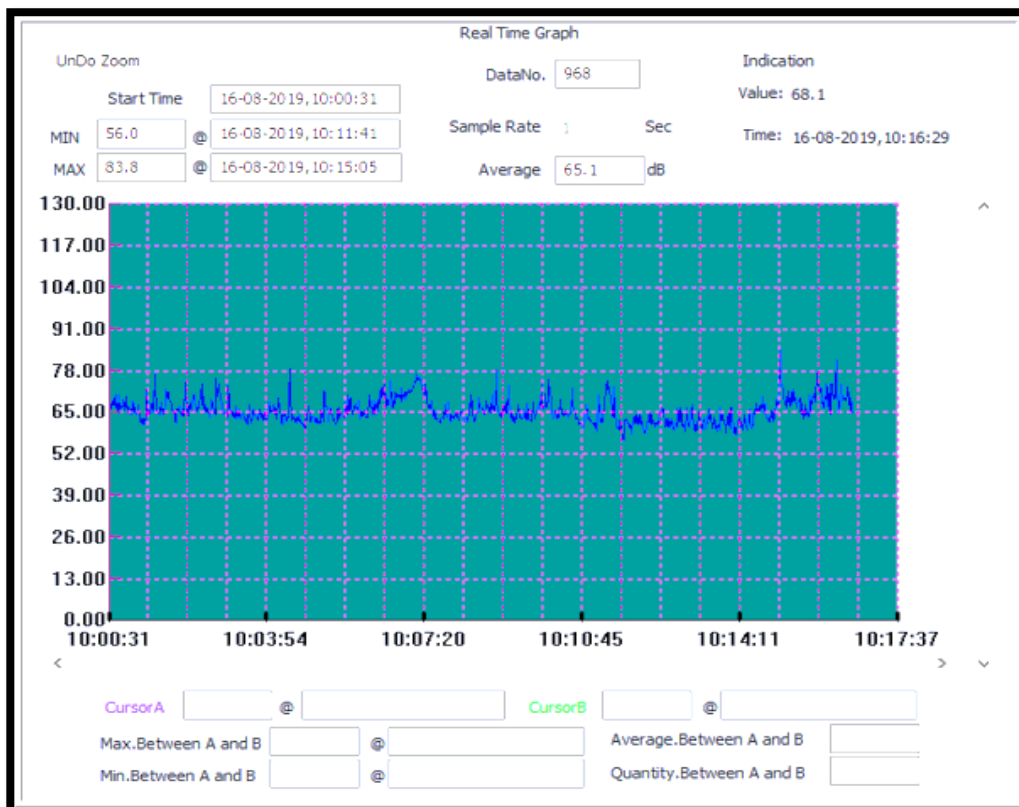
DURANTE LAS ACTIVIDADES



RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 24 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



DURANTE LAS ACTIVIDADES



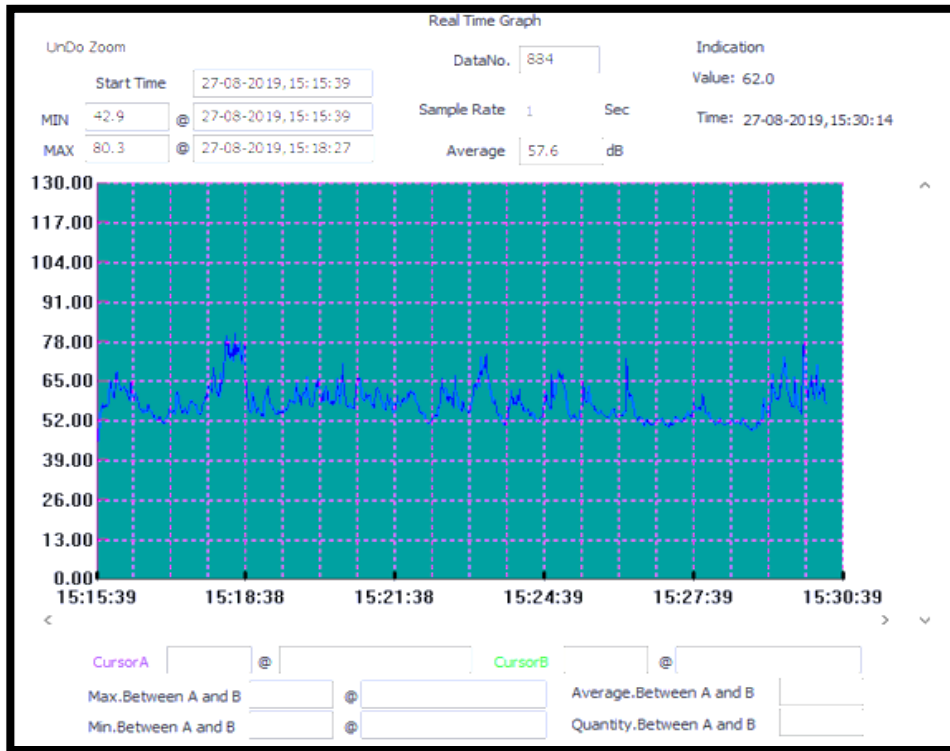
RESULTADOS DE ESTACIÓN Nº 25 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



DURANTE LAS ACTIVIDADES



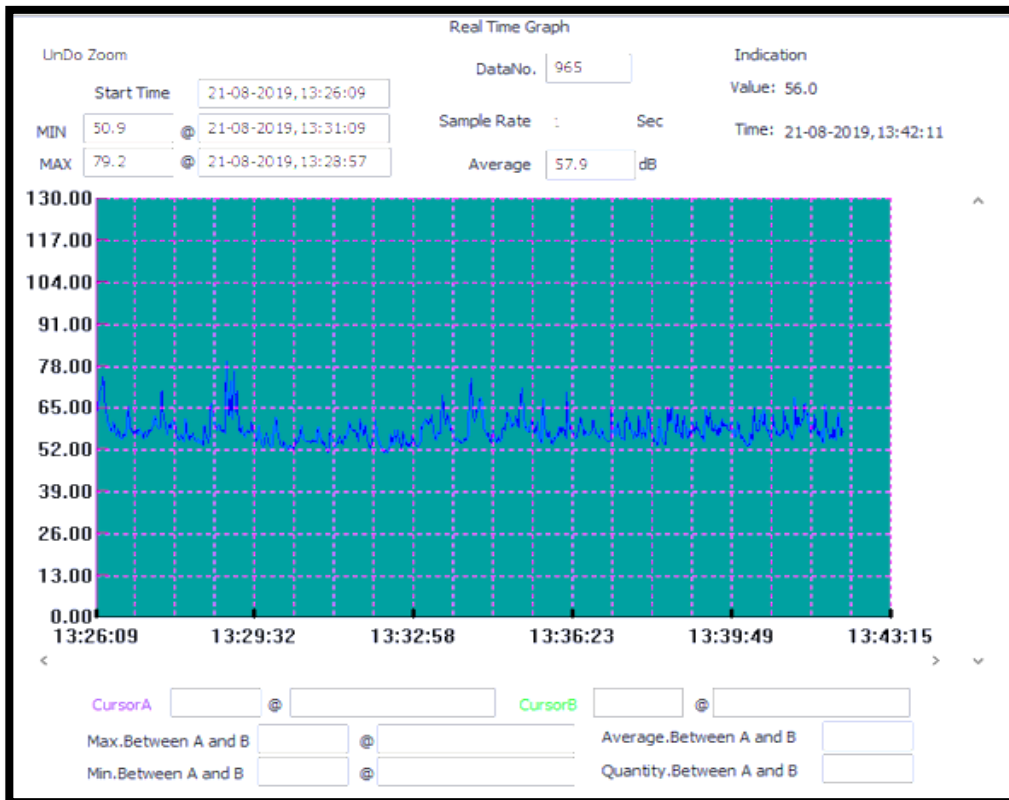
RESULTADOS DE ESTACIÓN Nº 26 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



DURANTE LAS ACTIVIDADES



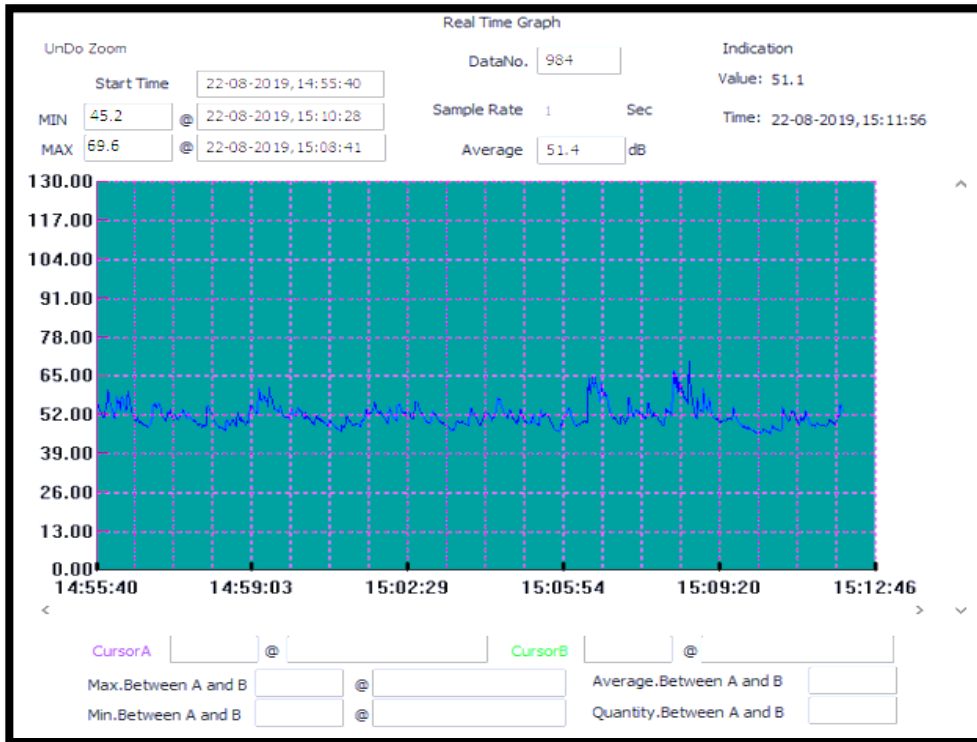
RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 27 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



DURANTE LAS ACTIVIDADES



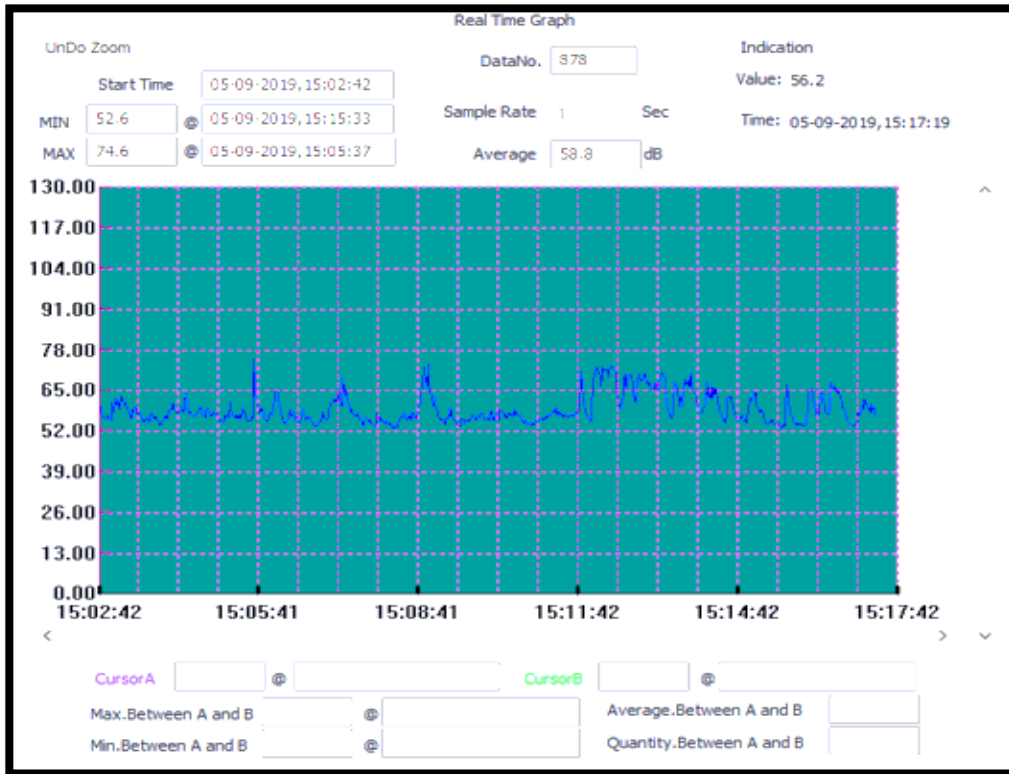
RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 28 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



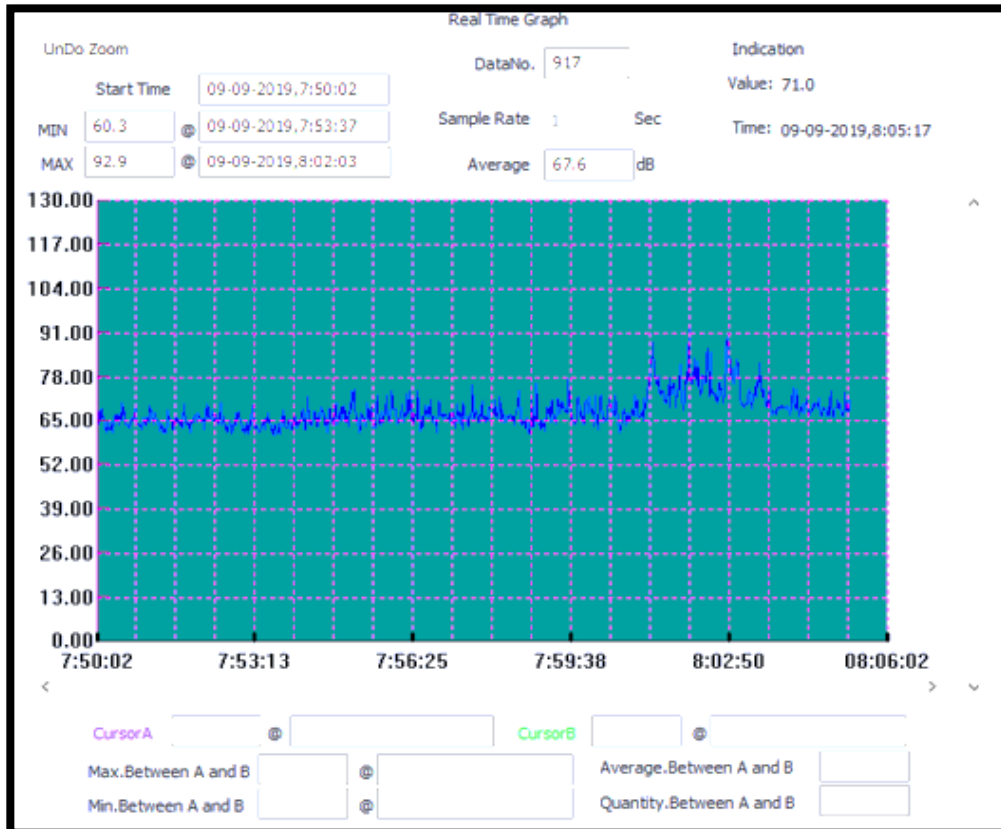
DURANTE LAS ACTIVIDADES



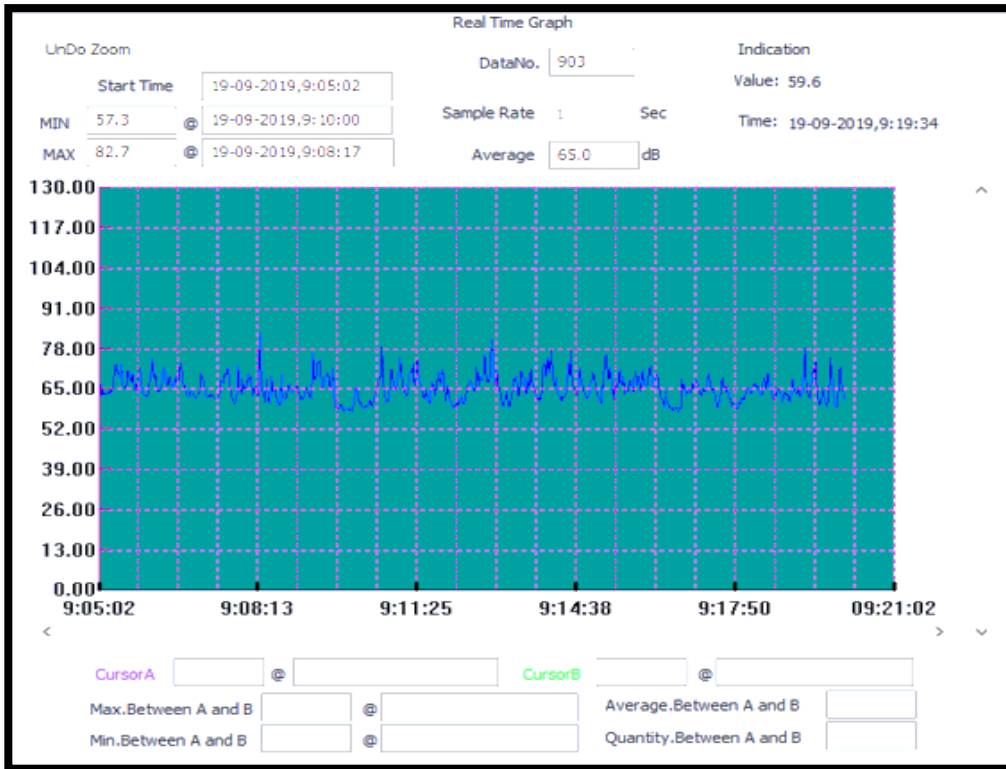
RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 29 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



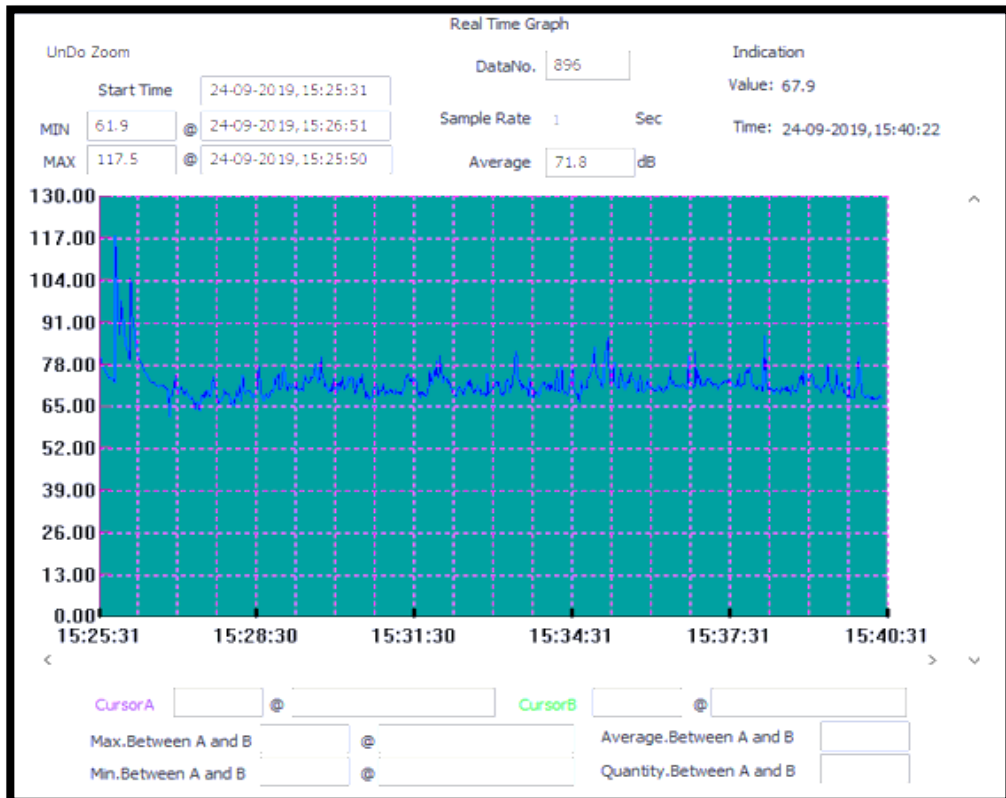
DURANTE LAS ACTIVIDADES



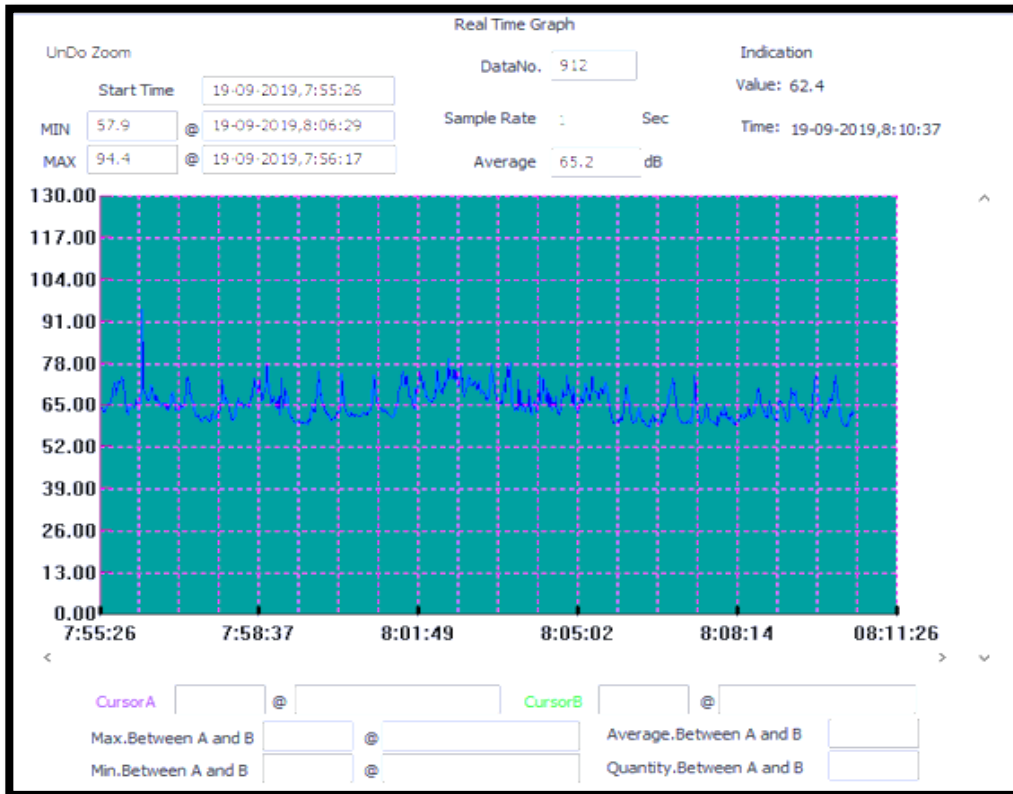
RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 30 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



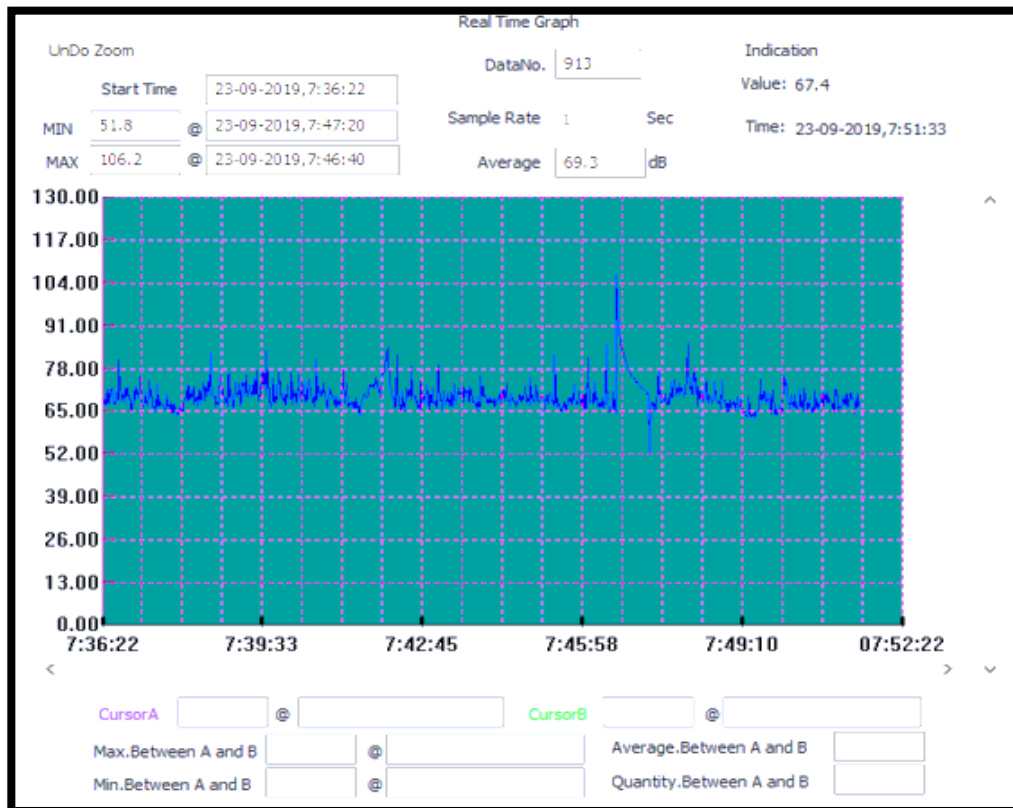
DURANTE LAS ACTIVIDADES



RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 31 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



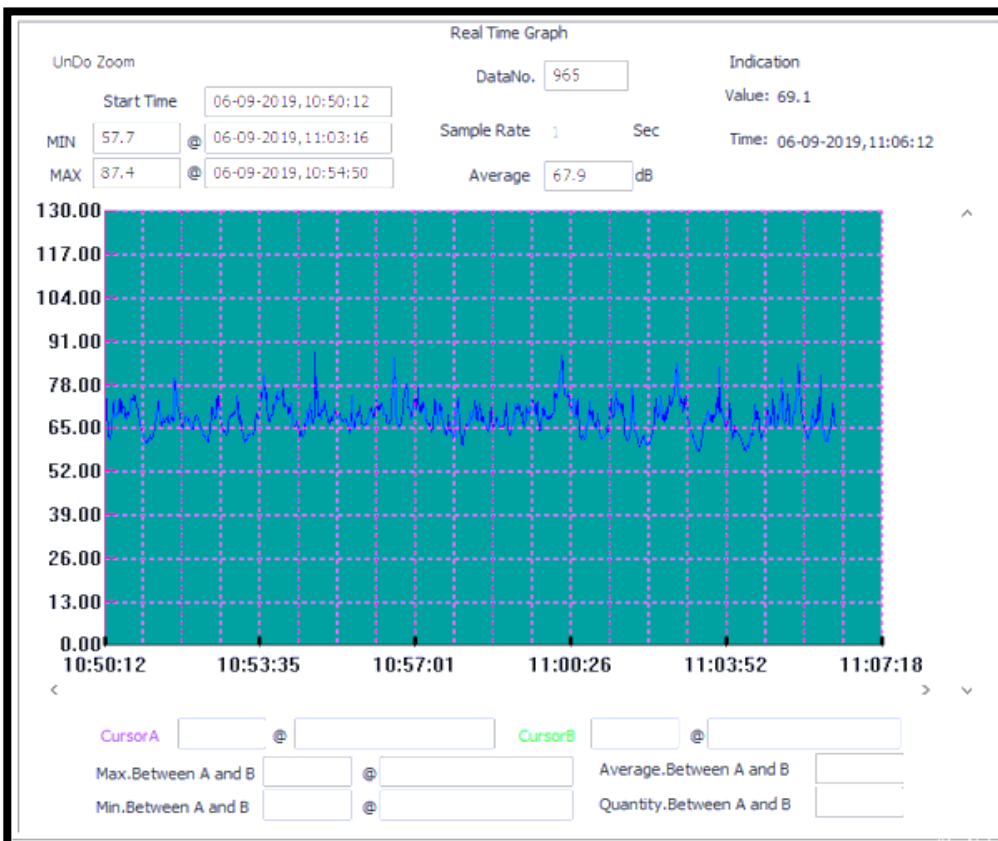
DURANTE LAS ACTIVIDADES



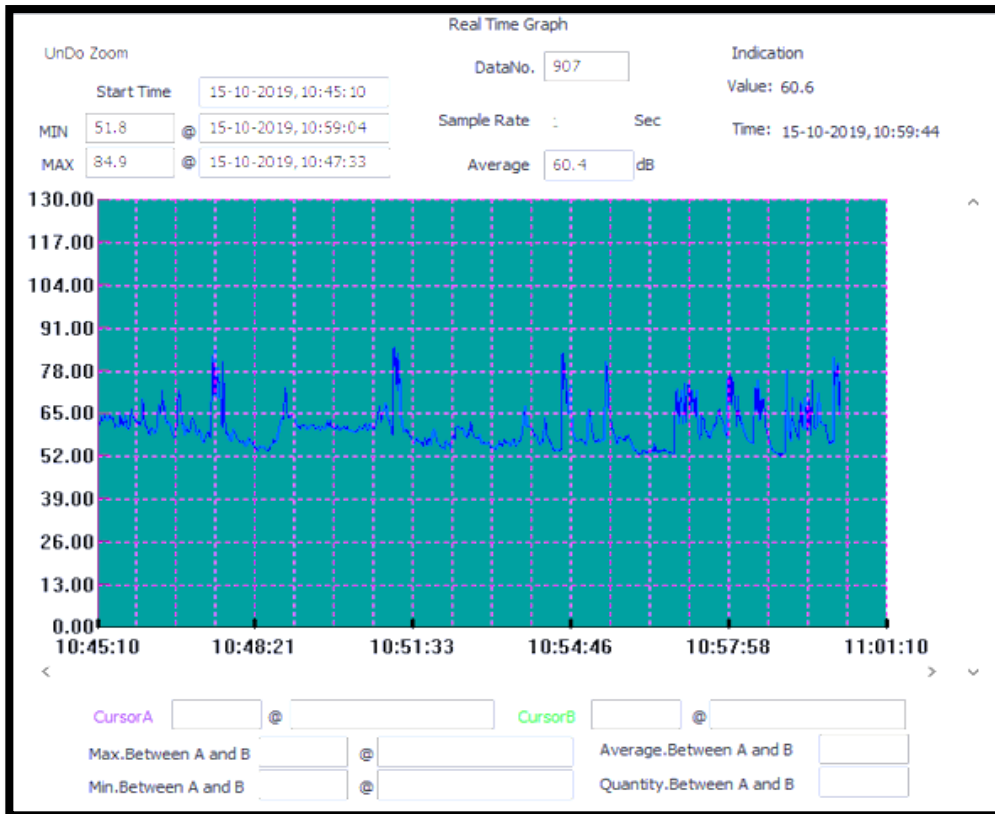
RESULTADOS DE ESTACIÓN N 32 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



DURANTE LAS ACTIVIDADES



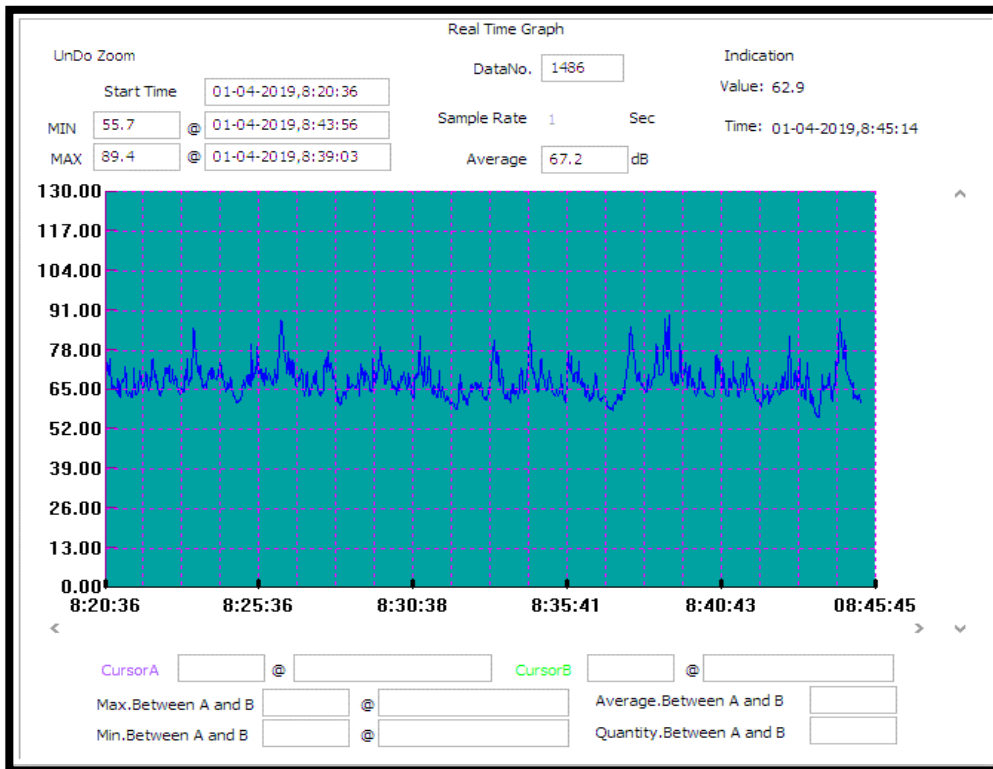
RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 33 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



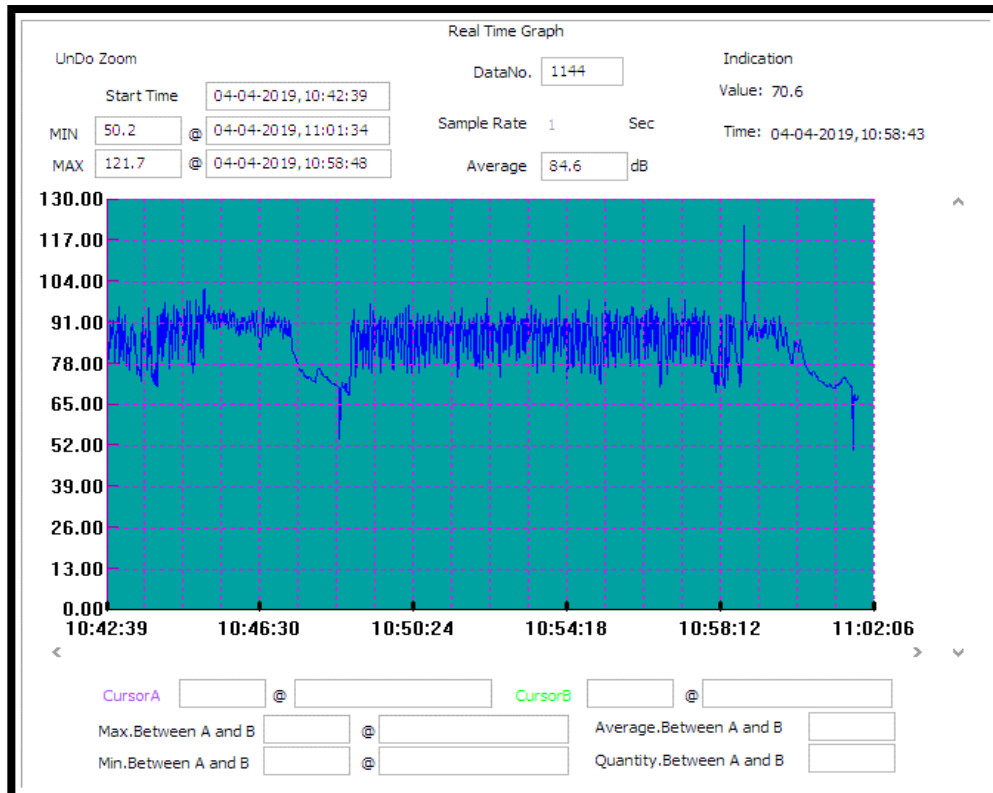
DURANTE LAS ACTIVIDADES



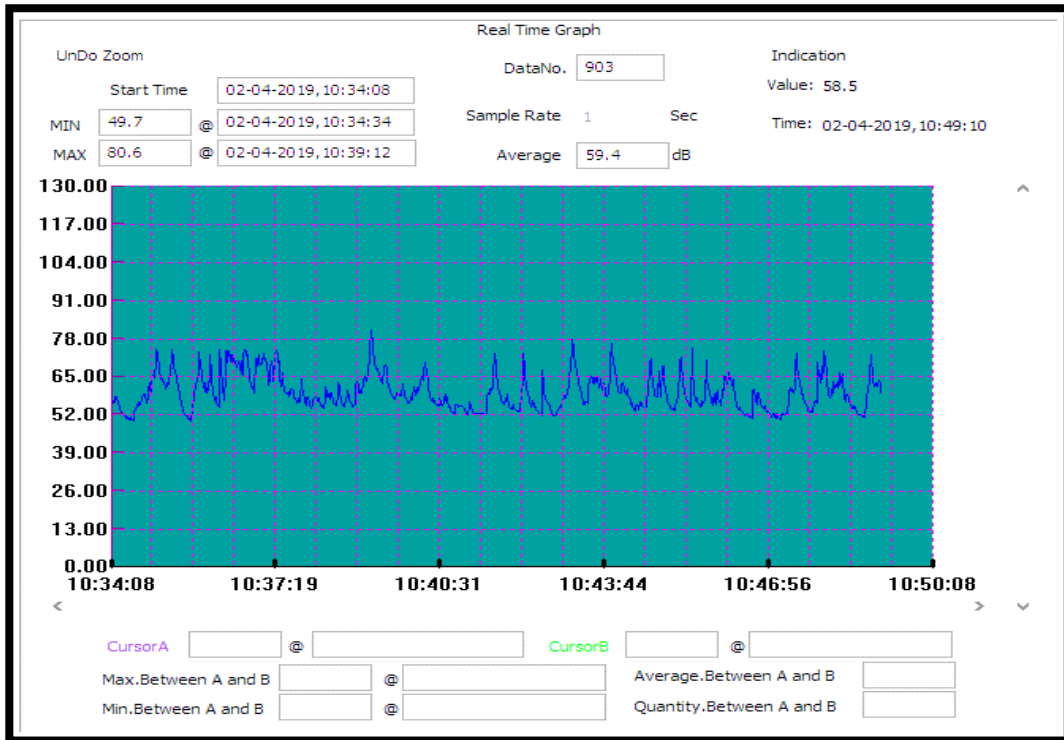
RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 34 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



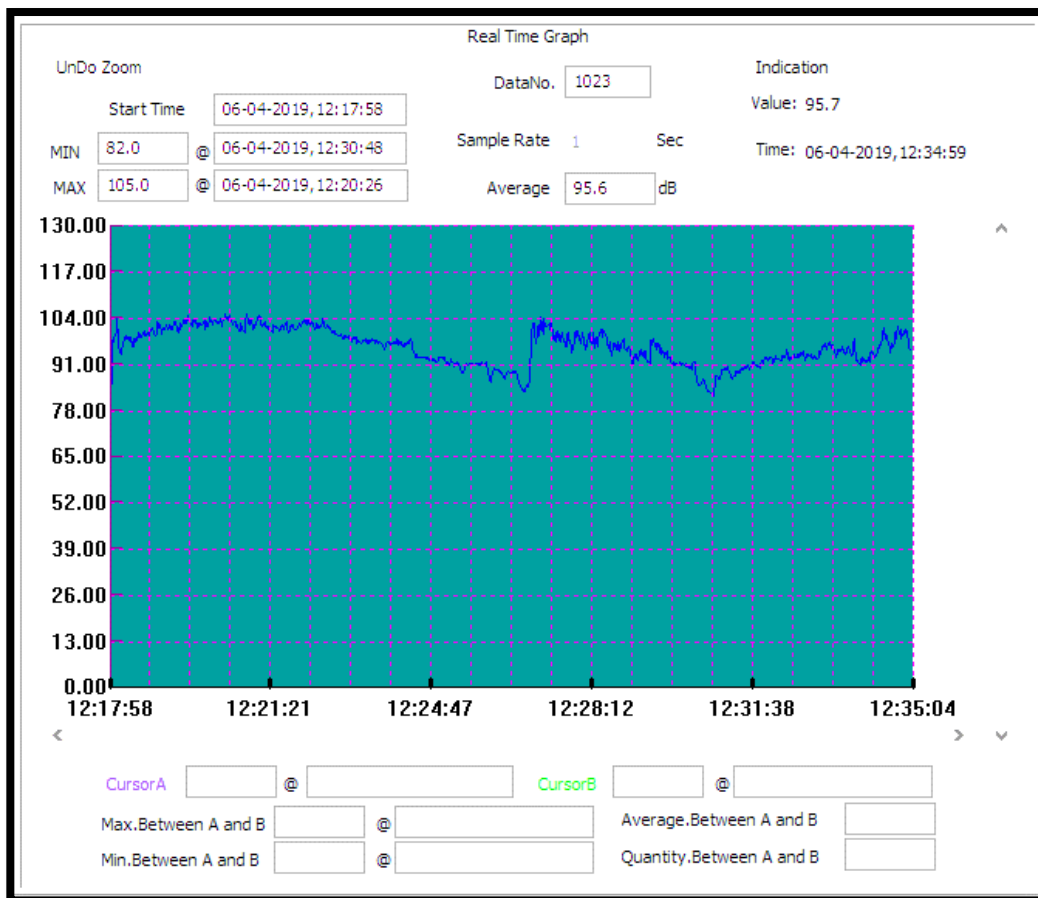
DURANTE LAS ACTIVIDADES



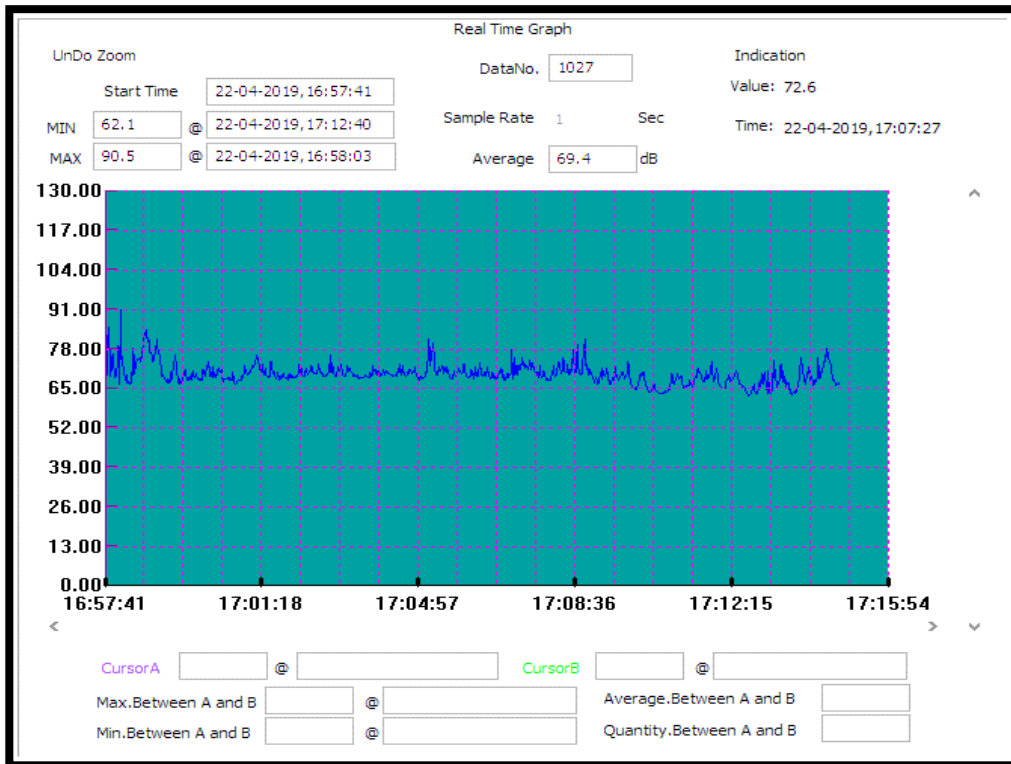
RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 35 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



DURANTE LAS ACTIVIDADES



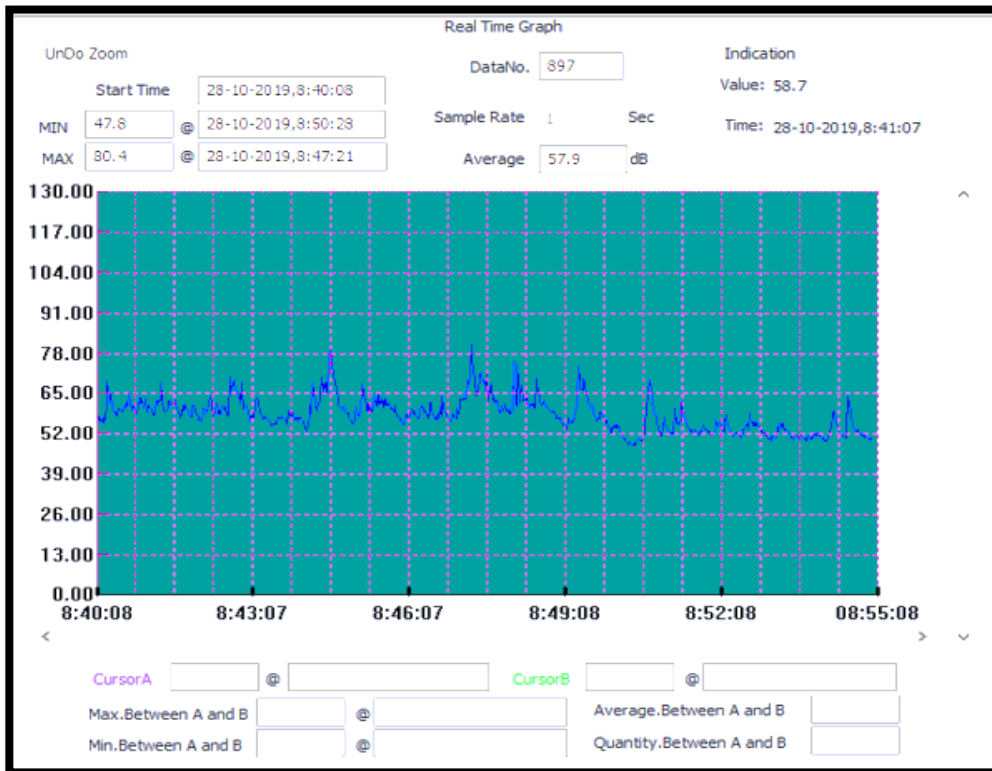
RESULTADOS DE ESTACIÓN Nº 36 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



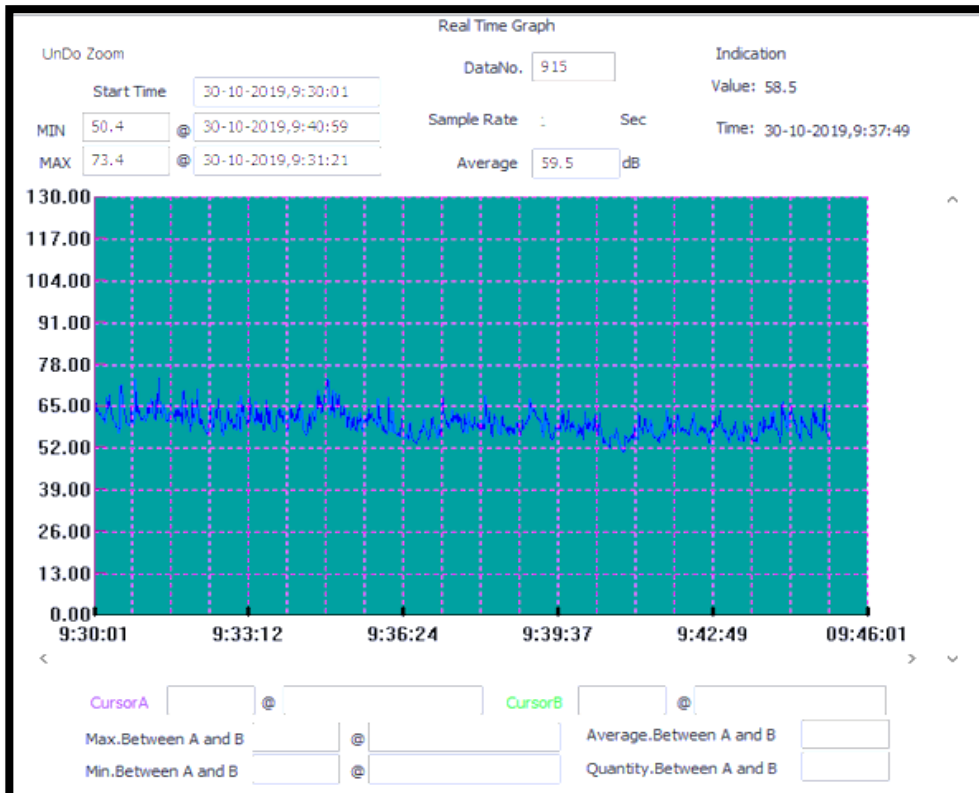
DURANTE LAS ACTIVIDADES



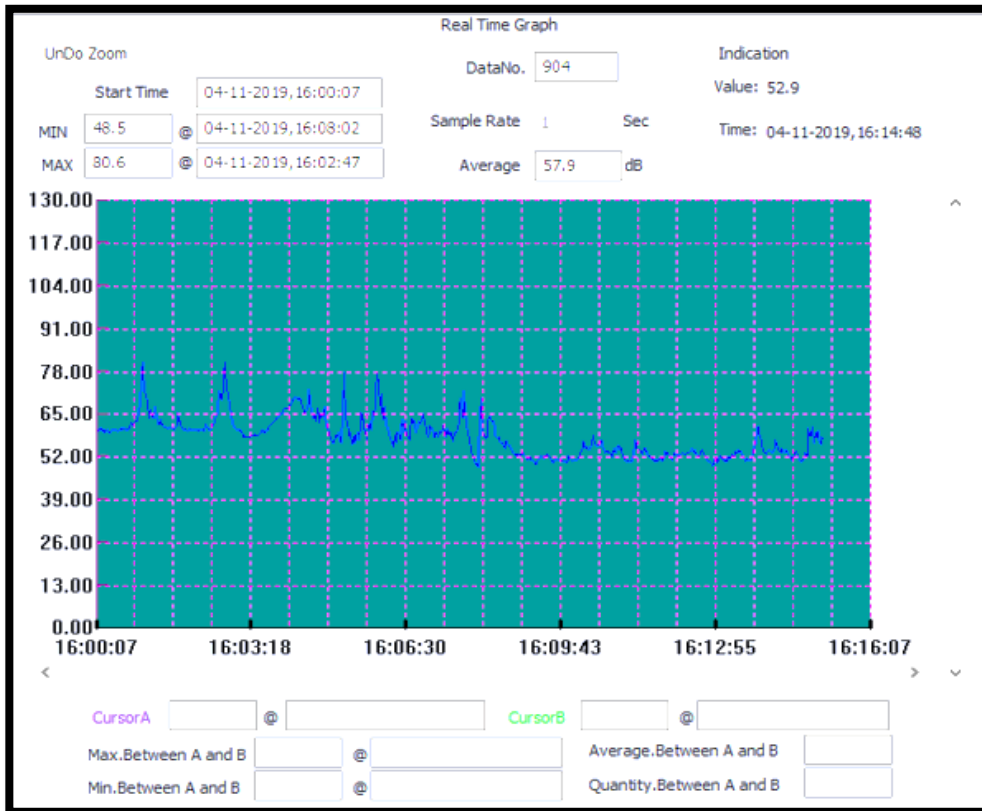
RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 37 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



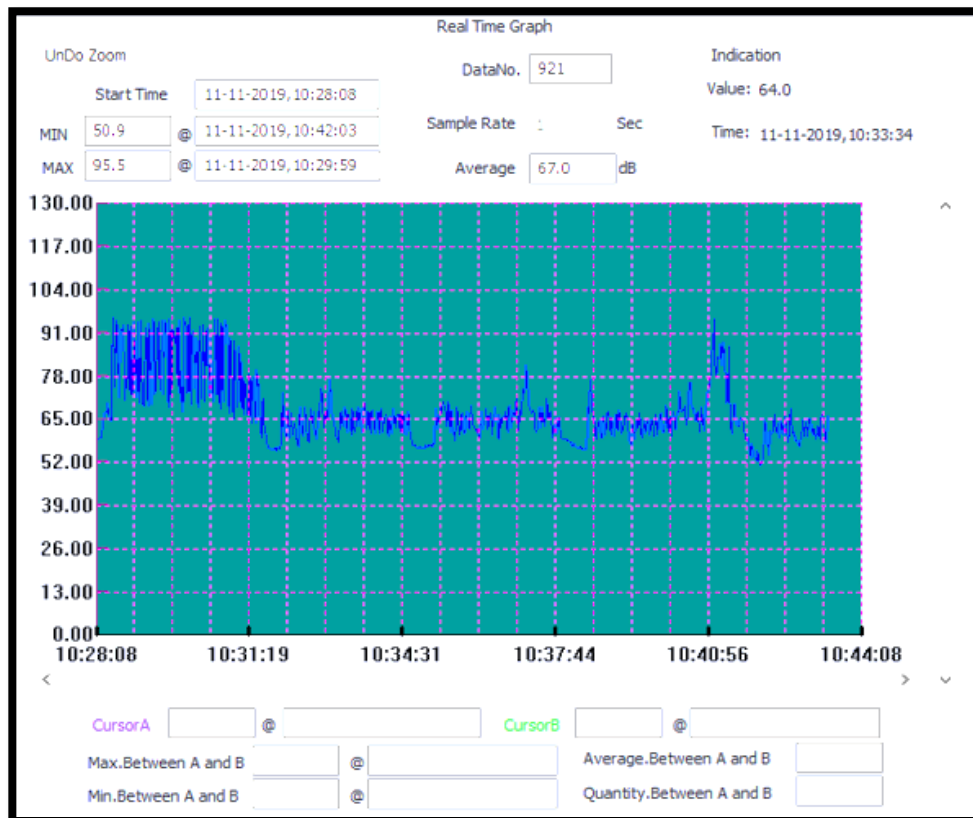
DURANTE LAS ACTIVIDADES



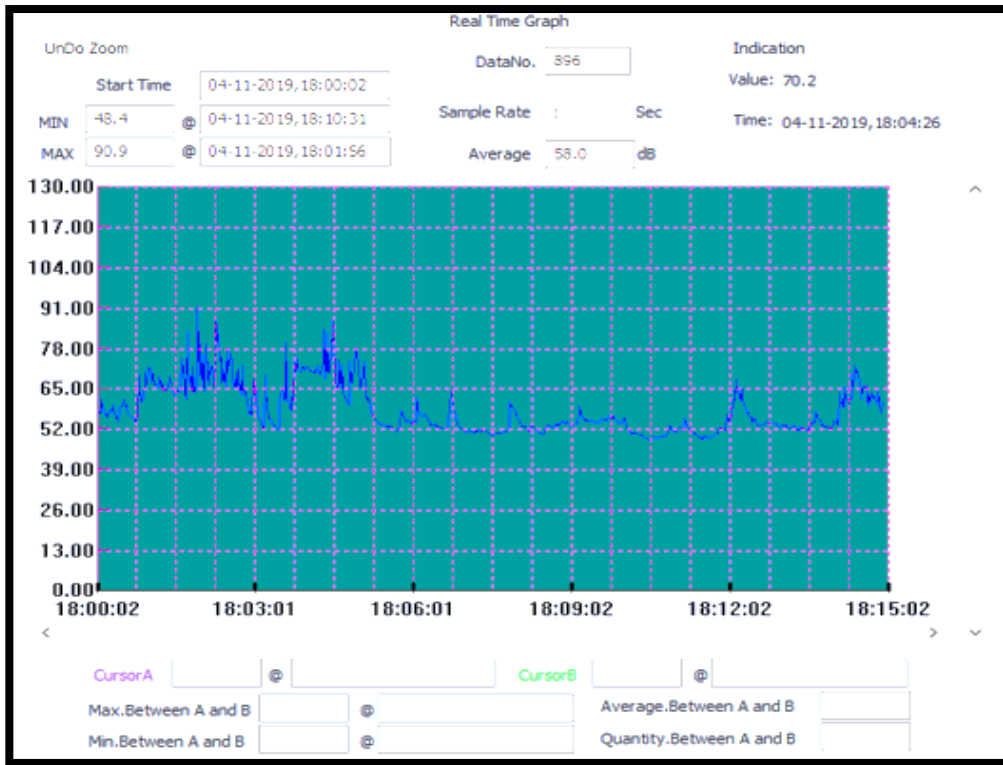
RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 38 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



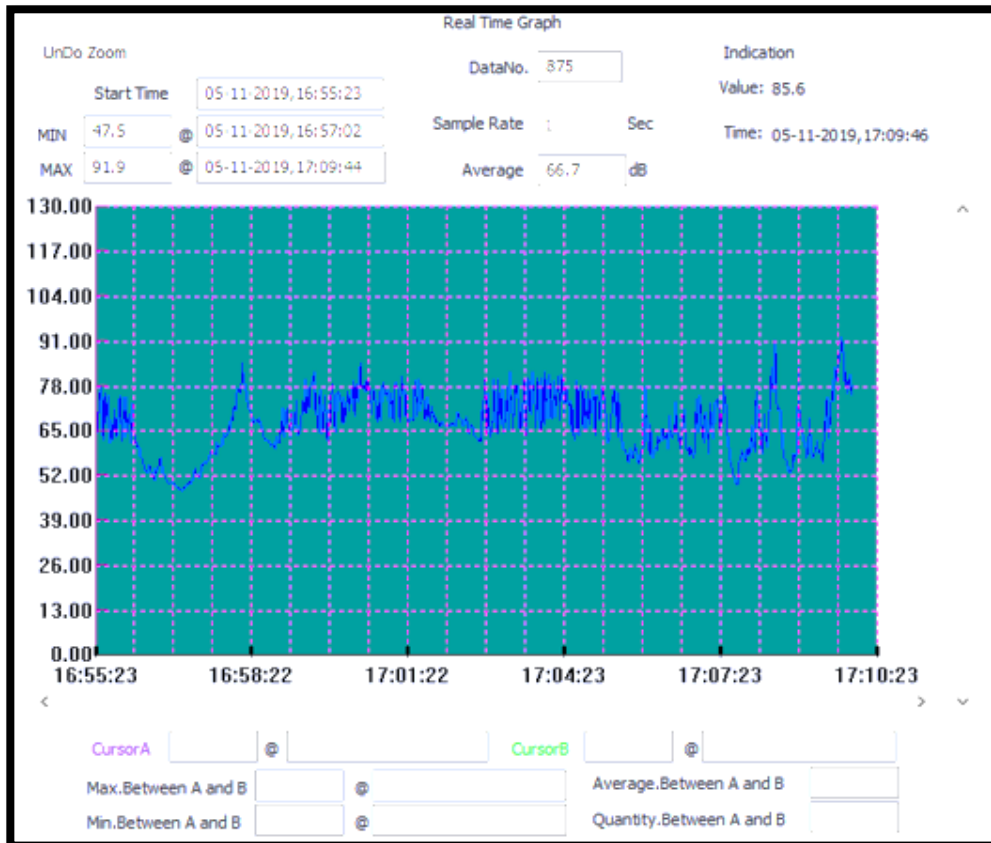
DURANTE LAS ACTIVIDADES



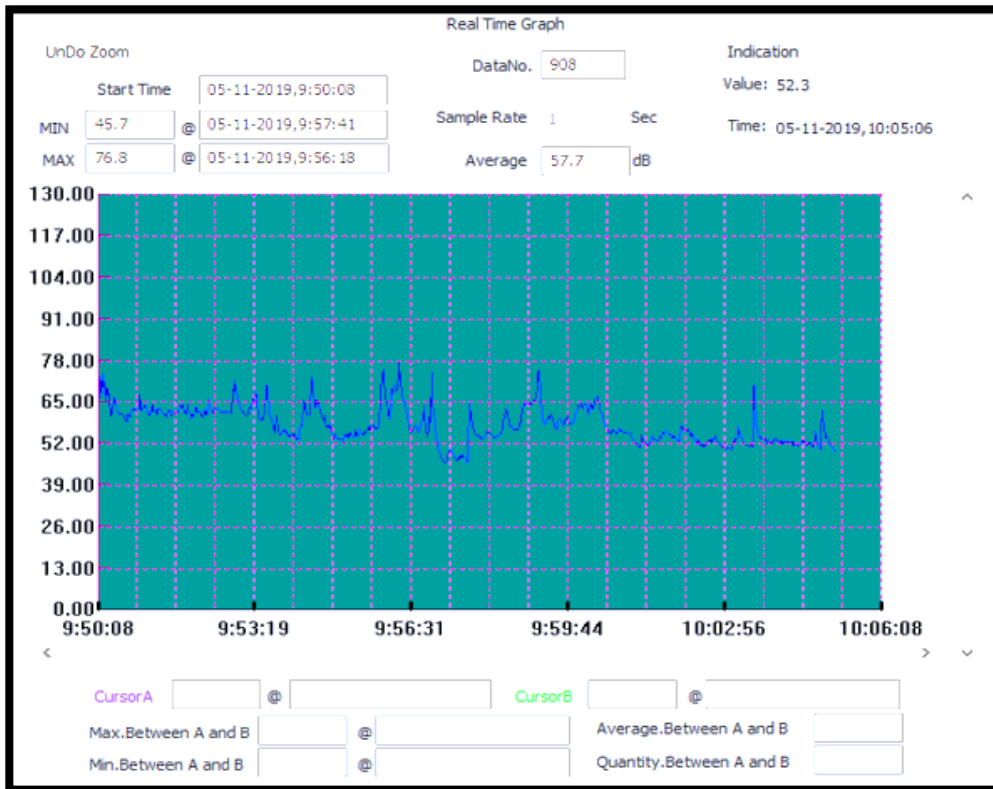
RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 39 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



DURANTE LAS ACTIVIDADES



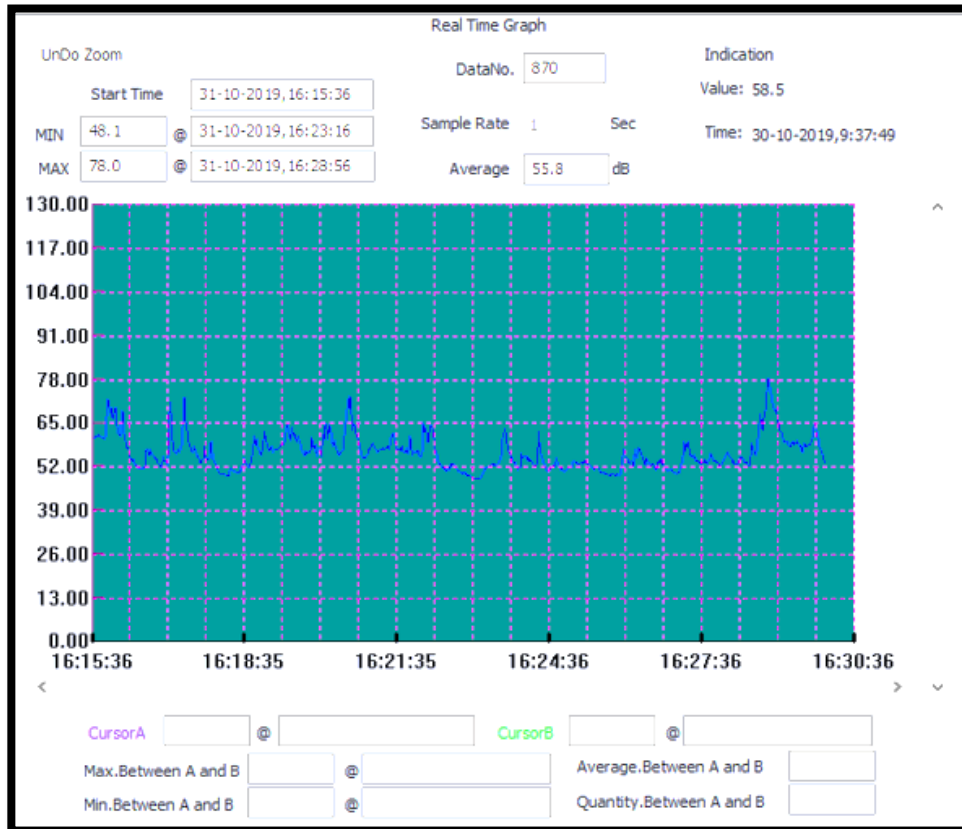
RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 40 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



DURANTE LAS ACTIVIDADES



RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 41 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



DURANTE LAS ACTIVIDADES



RESULTADOS DE ESTACIÓN N° 42 ANTES DEL INICIO DE ACTIVIDADES



DURANTE LAS ACTIVIDADES



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE SONÓMETRO



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 4508 - 2019

PROFORMA : 1436A

Fecha de emisión: 2019-01-03

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : CRUZADO PERALTA PAUL
Dirección : Jr. El Inca N° 617 - Cajamarca

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : SONÓMETRO
Marca : CEM
Modelo : DT-8852
N° de Serie : 171125657
Intervalo de Indicación : 30 dB a 130 dB
División de Escala : 0,1 dB
Procedencia : China
Identificación : SON-PE-002
Ubicación : No Indica
Fecha de Calibración : 2019-01-03

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando el PC-023 "Procedimiento para la calibración de Sonómetros"

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,0 °C	19,9 °C
Humedad Relativa	41,9% HR	42,1% HR

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

Certificado : TC - 4506 - 2019

Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrón de Referencia DM - INACAL	Calibrador Acústico 94 dB ; 114 dB	LAC-035-2017

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Valor Verdadero (dB)	Valor Medido (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
97,5	97,7	0,2	0,2
117,3	117,1	-0,2	0,2

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

PANEL FOTOGRÁFICO DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL





