



## INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

### INFORME DE ENSAYO RUIDO AMBIENTAL

#### PROYECTO

“REHABILITACIÓN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE QDA. NIGUA Y LA PLANTA POTABILIZADORA DE NUEVO PARAÍSO, INCLUYENDO LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA Y ESTACIÓN DE BOMBEO EN EL DISTRITO DE ALMIRANTE, PROVINCIA DE BOCAS DEL TORO”.

Empresa: **TECLAB SOLUTIONS, S.A.**

Redactado por: Antonino Vergara

Correo electrónico: [antonino.vergara@teclabsolutions.com.pa](mailto:antonino.vergara@teclabsolutions.com.pa)

Celular: 6359-4551

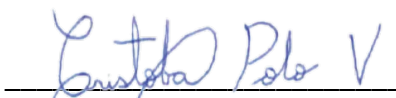
Informe N.º TEC-014-RA24

Revisado por:

Ing. Cristóbal Polo

[cristobal.polo@teclabsolutions.com.pa](mailto:cristobal.polo@teclabsolutions.com.pa)

Cel: 6933-6828

  
C.I.No. :2019-120-022



# INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

## Contenido

Sección 1: Datos generales del Proyecto.....	3
Sección 2: Método de Medición .....	3
Sección 3: Medición de Datos Meteorológicos Punto N°1 .....	4
Sección 4: Resultados de Medición en dBA Punto N°1.....	4
Sección 5: Descriptores de Ruidos utilizados en las mediciones .....	5
Sección 6: Gráfica Comparativa de Ruido Ambiental monitoreado contra norma legal Punto N°1 .....	5
Sección 7: Conclusión Punto N°1.....	6
Sección 8: Medición de Datos Meteorológicos Punto N°2 .....	7
Sección 9: Resultados de Medición en dBA Punto N°2.....	7
Sección 10: Descriptores de Ruidos utilizados en las mediciones .....	8
Sección 11: Gráfica Comparativa de Ruido Ambiental monitoreado contra norma legal Punto N°2 .....	8
Sección 12: Conclusión Punto N°2.....	9
Sección 13: Medición de Datos Meteorológicos Punto N°3 .....	10
Sección 14: Resultados de Medición en dBA Punto N°3.....	10
Sección 15: Descriptores de Ruidos utilizados en las mediciones .....	11
Sección 16: Gráfica Comparativa de Ruido Ambiental monitoreado contra norma legal Punto N°3 .....	11
Sección 17: Conclusión Punto N°3.....	12
ANEXO N°1.....	13
ANEXO N°2.....	16
ANEXO N°3.....	19
ANEXO N°4.....	22



# INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

## Sección 1: Datos generales del Proyecto

Nombre de la Empresa:	Consorcio H2O Bocas
Actividad:	Construcción
Ubicación:	Corregimiento de Almirante, Distrito de Almirante, Provincia de Bocas del Toro
Contraparte Técnica:	Ing. Evelyn Romero / CONSIGA SOLUTIONS, S. A
Tipo de estudio:	Ruido Ambiental

## Sección 2: Método de Medición

Norma aplicable:	Decreto ejecutivo N°1 del 15 de enero de 2004 Decreto ejecutivo N° 306 del 4 de septiembre del 2002
Norma ISO	UNE-ISO 1996-1-2=2020
Instrumentos utilizados	Sonómetro Clase 1 de la marca Larson Davis serie 821ENV
	Calibrador acústico (CAL200)
	Pantalla de viento (WS001)
	Preamplificador 821 Modelos: PRM821
Horario de la medición	Diurno
Vigencia de la calibración:	Ver Anexo N°4
Verificación sonora:	Se verificó el equipo con el calibrador acústico antes y después de cada medición, la variación tolerada fue de $\pm 0.5$ dB, la cual cumple con los requisitos de la norma IEC 60942 para instrumentos Clase 1
Ubicación del instrumento:	El micrófono se colocó con incidencia directa a cero grados ( $0^\circ$ ) con respecto al emisor y a una altura de 1.5 m.
Intercambio	3 dB
Escala	A
Respuesta	Rápida
Tiempo de integración	Punto N°1: 30 Min. - Punto N°2: 30 Min. - Punto N°3: 30 Min.
Límites Máximos	<b>Decreto N°1 del 15 de enero de 2004:</b> Horario: Diurno (6:00 a.m. - 9:59 p.m.) Límite: 60 dB Horario: Nocturno (10:00 p.m. - 5:59 a.m.) Límite: 50 dB <b>Decreto N°306 del 4 de enero de 2002:</b> Artículo 9: Cuando el ruido de fondo o ambiental en las fábricas, industrias, talleres, almacenes, o cualquier otro establecimiento o actividad permanente que genere ruido, supere los niveles sonoros mínimos de este reglamento se evaluará así: → Para áreas residenciales o vecinas a estas, no se podrá elevar el ruido de fondo o ambiental de la zona. → Para áreas industriales y comerciales, sin perjuicio de residencias, se permitirá solo un aumento de 3 dB en la escala A sobre el ruido de fondo o ambiental. → Para áreas públicas, sin perjuicio de residencias, se permitirá un incremento de 5 dB, en la escala A, sobre el ruido de fondo o ambiental
Localización del punto de muestreo	Ver Anexo N°2



## INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

### Sección 3: Medición de Datos Meteorológicos Punto N°1

Punto N°1: Receptor más cercano, frente al Polígono del tanque de Agua

Horario: Diurno	Coordenadas: UTM WGS84 17P 0346550 m E 1028206 m N		Duración: 9:25 a.m. – 9:55 a.m. Fecha de la muestra: 18-04-24	
Humedad Relativa (%): HR Inicial: 73.3 %  HR Final: 61.6 %	Temperatura (°C):  T. Inicial: 25.0 °C  T. Final: 33.8 °C	Velocidad del Viento  V. Inicial: 0.3(m/s)  V. Final: 0.5(m/s)	Presión Barométrica (mbar):  1013.2 mbar	Observaciones: 1.Cielo despejado 2.Suelo suave de tierra y hierba. 3.El instrumento se colocó a 5 m aprox. del receptor más cercano al polígono tomando en cuenta un área abierta.

Nota:

1. Los datos meteorológicos son de uso comparativo para el tiempo que duró el monitoreo.
2. Los cambios en las condiciones meteorológicas pueden influir en el nivel de presión sonora medido.

### Sección 4: Resultados de Medición en dBA Punto N°1

Leq	L(mín.)	L(máx.)	L90	Observaciones:
56.4	32.9	81.9	42.4	
Condiciones externas a la fuente: 1. Canto de aves silvestres y domésticas. 2. Tráfico bajo de autos. 3. Tránsito de personas.				Durante el monitoreo se observaron picos de aumento en los decibeles debido al uso de maquinaria (generador eléctrico) cerca al polígono, aunque la misma no mantuvo un aporte constante.

Nota:

1. Las observaciones son situaciones variables que se dan durante el tiempo del monitoreo debido al entorno del área del proyecto.
2. Las condiciones externas son situaciones de ruido ajenas al proyecto o empresa que pueden afectar las mediciones durante los monitores

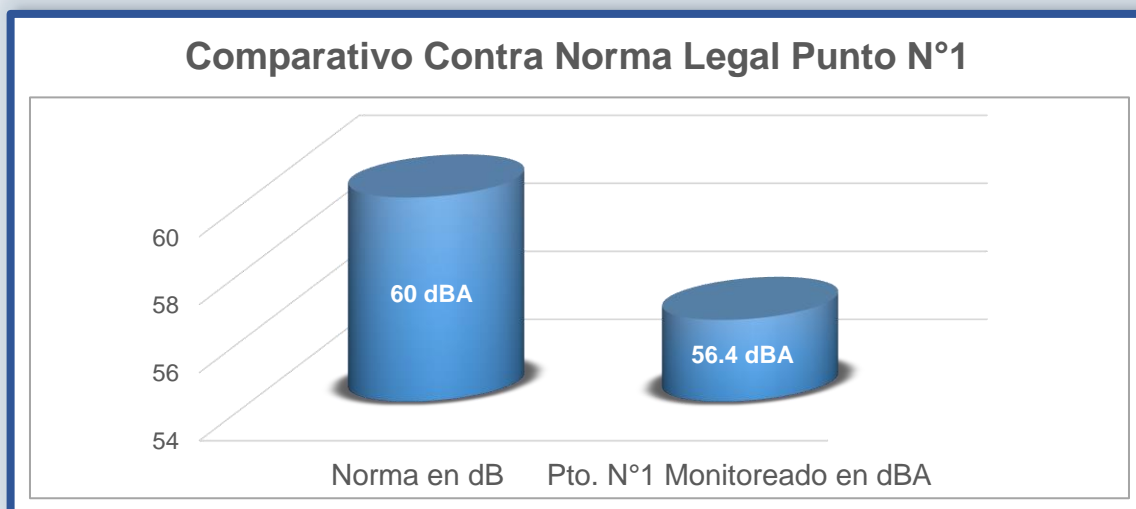
## Sección 5: Descriptores de Ruidos utilizados en las mediciones

Leq:	Nivel de presión sonora equivalente ponderado en Frecuencia A, en un intervalo de tiempo
Leq(máx.)	Nivel de presión sonora máximo ponderado en Frecuencia A, en un intervalo de tiempo
Leq(mín.)	Nivel de presión sonora mínimo ponderado en Frecuencia A, en un intervalo de tiempo
L90	Nivel de Percentil acústico

Nota:

1. Leq: esta es la medición tomada para comparar con el nivel máximo permitido según la normativa legal nacional
2. Leq(máx.) y Leq(mín.): Estas mediciones se toman en cuenta solo como comparación de valores máximos y mínimos de Leq.
3. L90: esta medición es utilizada para evaluación de ruido ambiental de fondo.
4. Todos los valores de estas mediciones son tomadas de forma directa y calculadas por el equipo de medición.

## Sección 6: Gráfica Comparativa de Ruido Ambiental monitoreado contra norma legal Punto N°1



Nota: Como parámetro para comparar se utilizó:

1. Decreto N°1 del 15 de enero de 2004

Horario: Diurno (6:00 a.m. - 9:59 p.m.) Límite: 60 dB



## INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

### Sección 7: Conclusión Punto N°1

1. El nivel de ruido ambiental medido durante el muestreo en horario diurno para punto N°1, es de **56.4 dBA** el cual se encuentra por debajo del máximo de 60 dB establecido en el Decreto N°1 del 15 de enero de 2004.
2. El nivel de incertidumbre de la muestra tomada para el Punto N°1, mediante el procedimiento de toma de 5 mediciones en un lugar de ruido estable es de **3.00 dBA** (Ver Anexo 1).
3. Durante el monitoreo observamos el paso de autos y tránsito de personas caminando y en bicicleta, ya que este es el acceso a los moradores de la comunidad cercana al polígono del Tanque de Agua, adicional a esto tuvimos aporte de ruido, debido al uso por parte de los vecinos del proyecto de un generador eléctrico.
4. En conclusión, aunque el nivel de ruido medido en esta muestra se mantenga por debajo de los niveles máximos establecidos en la resolución N°1 del 15 de enero de 2004 (60 dB). Todos estos factores antes descritos, aun sin mantener relación con el proyecto, pueden ser considerados como aportes de ruido a la muestra tomada durante el monitoreo en horario diurno. Es de considerar también que durante el resto del día estos niveles de ruido pueden llegar a ser mayores debido a la cantidad de población y la cercanía del polígono a la vía de acceso de la comunidad Las Vegas.
5. Esta muestra sólo debe ser comparada con parámetros físicos similares al tomado en este monitoreo, en horario diurno y en las coordenadas descritas en la Sección 3.
6. Todos los resultados de este informe de ensayo para monitoreo de Ruido Ambiental son por lectura directa del instrumento y quedan a la responsabilidad de interpretación de su lector.

## Sección 8: Medición de Datos Meteorológicos Punto N°2

Punto N°2: Receptor más cercano al Polígono de la planta Potabilizadora Quebrada Nigua

Horario: Diurno	Coordenadas: UTM WGS84 17P 0344107 m E 1027734 m N		Duración: 11:46 a.m. – 12:16 p.m. Fecha de la muestra: 18-04-24	
Humedad Relativa (%): HR Inicial: 60.3 %  HR Final: 54.7 %	Temperatura (°C):  T. Inicial: 32.1 °C  T. Final: 33.1 °C	Velocidad del Viento  V. Inicial: 0.0(m/s)  V. Final: 0.7(m/s)	Presión Barométrica (mbar):  1013.7 mbar	Observaciones: 1.Cielo despejado 2.Suelo suave de tierra 3.El instrumento se colocó a 5 m aprox. del receptor más cercano al polígono tomando en cuenta un área abierta.

Nota:

1. Los datos meteorológicos son de uso comparativo para el tiempo que duró el monitoreo.
2. Los cambios en las condiciones meteorológicas pueden influir en el nivel de presión sonora medido.

## Sección 9: Resultados de Medición en dBA Punto N°2

Leq	L(mín.)	L(máx.)	L90	Observaciones:
50.7	33.7	80.6	37.6	
Condiciones externas a la fuente: 1. Canto de aves silvestres y domésticas. 2. Ladridos de perros				Durante el monitoreo solo se observó tránsito de personas por la vereda que da acceso al receptor más cercano al polígono.

Nota:

1. Las observaciones son situaciones variables que se dan durante el tiempo del monitoreo debido al entorno del área del proyecto.
2. Las condiciones externas son situaciones de ruido ajenas al proyecto o empresa que pueden afectar las mediciones durante los monitores.

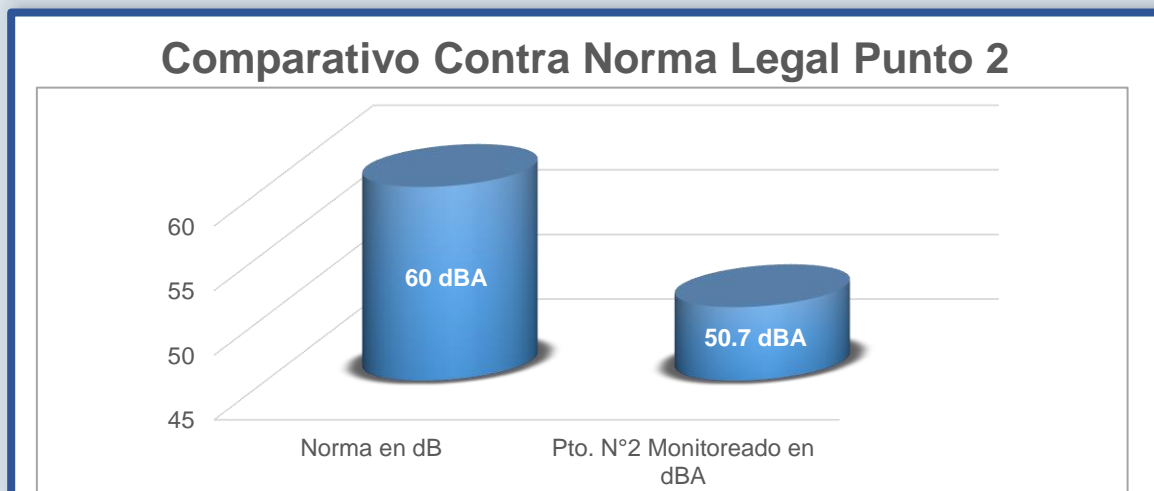
## Sección 10: Descriptores de Ruidos utilizados en las mediciones

Leq:	Nivel de presión sonora equivalente ponderado en Frecuencia A, en un intervalo de tiempo
Leq(máx.)	Nivel de presión sonora máximo ponderado en Frecuencia A, en un intervalo de tiempo
Leq(mín.)	Nivel de presión sonora mínimo ponderado en Frecuencia A, en un intervalo de tiempo
L90	Nivel de Percentil acústico

Nota:

1. Leq: esta es la medición tomada para comparar con el nivel máximo permitido según la normativa legal nacional
2. Leq(máx.) y Leq(mín.): Estas mediciones se toman en cuenta solo como comparación de valores máximos y mínimos de Leq.
3. L90: esta medición es utilizada para evaluación de ruido ambiental de fondo.
4. Todos los valores de estas mediciones son tomadas de forma directa y calculadas por el equipo de medición.

## Sección 11: Gráfica Comparativa de Ruido Ambiental monitoreado contra norma legal Punto N°2



Nota: Como parámetro para comparar se utilizó:

1. Decreto N°1 del 15 de enero de 2004  
Horario: Diurno (6:00 a.m. - 9:59 p.m.) Límite: 60 dB





## INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

### Sección 12: Conclusión Punto N°2

1. El nivel de ruido ambiental medido durante el muestreo en horario diurno es de **50.7 dBA**, el cual se encuentra por debajo del máximo de 60 dB establecido en el Decreto N°1 del 15 de enero de 2004.
2. El nivel de incertidumbre de la muestra tomada para el Punto N°1, mediante el procedimiento de toma de 5 mediciones en un lugar de ruido estable es de **2.88 dBA** (Ver Anexo 1).
3. Para este monitoreo solo observamos como aporte externo al proyecto el uso peatonal de la vereda que da acceso a las casas que se encuentran en la parte posterior del polígono de la Planta Potabilizadora de Quebrada Nigua. Adicional a esto, ladridos de perros y cantos de aves silvestres y domésticas.
4. En conclusión, el área monitoreada como Punto N°2 puede ser considerada como un área de ruido estable, ya que mantiene cercanía al bosque protector de Quebrada Nigua. De igual forma, aunque los niveles de ruido medidos en esta muestra se mantengan por debajo de los niveles máximos establecidos en la Resolución N°1 del 15 de enero de 2004 (60 dB), todos estos factores antes descritos pueden ser considerados como aportes de ruido a la muestra tomada durante el monitoreo en horario diurno, aun sin mantener relación con el proyecto.
5. De ser comparada esta muestra solo debe ser con parámetros físicos similares al tomado en este monitoreo, en horario diurno y en las coordenadas descritas en la Sección 8.
6. Todos los resultados de este informe de ensayo para monitoreo de Ruido Ambiental son por lectura directa del instrumento y quedan a la responsabilidad de interpretación de su lector.



## INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

### Sección 13: Medición de Datos Meteorológicos Punto N°3

Punto N°3: Receptor más cercano al Polígono de la Estación de Bombeo, Las Vegas

Horario: Diurno	Coordenadas: UTM WGS84 17P 0346303 m E 1027697 m N		Duración: 4:31 p.m. – 5:01 p.m. Fecha de la muestra: 19-04-24	
Humedad Relativa (%): HR Inicial: 55.4 %  HR Final: 72.1 %	Temperatura (°C):  T. Inicial: 33.8 °C  T. Final: 30.7 °C	Velocidad del Viento  V. Inicial: 0.4(m/s)  V. Final: 0.4(m/s)	Presión Barométrica (mbar):  1012.1 mbar	Observaciones: 1.Cielo despejado 2.Suelo suave de tierra 3.El instrumento se colocó a 3m. aprox. del receptor más cercano al polígono tomando en cuenta un área abierta.

Nota:

1. Los datos meteorológicos son de uso comparativo para el tiempo que duró el monitoreo.
2. Los cambios en las condiciones meteorológicas pueden influir en el nivel de presión sonora medido.

### Sección 14: Resultados de Medición en dBA Punto N°3

Leq	L(mín.)	L(máx.)	L90	Observaciones:
71.1	49.7	93.0	57.4	Durante el monitoreo se observó un alto tránsito de personas caminando y en bicicleta por la calle a un costado del polígono, la cual da acceso a la comunidad que está en la parte posterior del polígono. También cabe destacar que dentro del polígono se encuentra un local comercial (bar y gallera), que durante el monitoreo se mantenía activo.
Condiciones externas a la fuente: 1. Canto de aves domésticas. 2. Ladridos de perros 3. Tráfico de autos 4. Tránsito de personas 5. Ruido de comercios				

Nota:

1. Las observaciones son situaciones variables que se dan durante el tiempo del monitoreo debido al entorno del área del proyecto.
2. Las condiciones externas son situaciones de ruido ajenas al proyecto o empresa que pueden afectar las mediciones durante los monitores

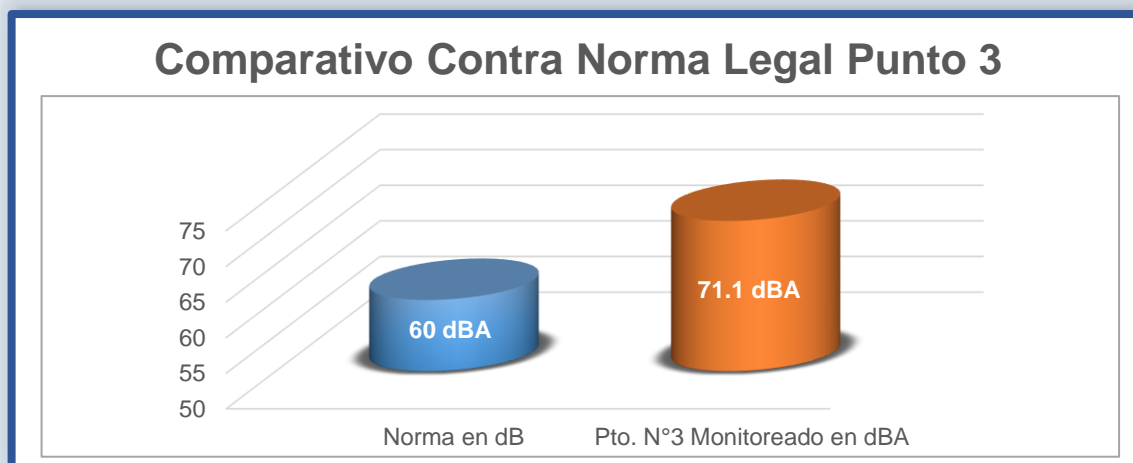
## Sección 15: Descriptores de Ruidos utilizados en las mediciones

Leq:	Nivel de presión sonora equivalente ponderado en Frecuencia A, en un intervalo de tiempo
Leq(máx.)	Nivel de presión sonora máximo ponderado en Frecuencia A, en un intervalo de tiempo
Leq(mín.)	Nivel de presión sonora mínimo ponderado en Frecuencia A, en un intervalo de tiempo
L90	Nivel de Percentil acústico

Nota:

1. Leq: esta es la medición tomada para comparar con el nivel máximo permitido según la normativa legal nacional
2. Leq(máx.) y Leq(mín.): estas mediciones se toman en cuenta solo como comparación de valores máximos y mínimos de Leq.
3. L90: esta medición es utilizada para evaluación de ruido ambiental de fondo.
4. Todos los valores de estas mediciones son tomadas de forma directa y calculadas por el equipo de medición.

## Sección 16: Gráfica Comparativa de Ruido Ambiental monitoreado contra norma legal Punto N°3



Nota: Como parámetro para comparar se utilizó:

1. Decreto N°1 del 15 de enero de 2004

Horario: Diurno (6:00 a.m. - 9:59 p.m.) Límite: 60 dB

### Sección 17: Conclusión Punto N°3

1. El nivel de ruido ambiental medido durante el muestreo en horario diurno es de **71.1 dBA**, el cual se encuentra por encima del máximo de 60 dB establecido en el Decreto N°1 del 15 de enero de 2004.
2. El nivel de incertidumbre de la muestra tomada para el Punto N°1, mediante el procedimiento de toma de 5 mediciones en un lugar de ruido estable es de **3.82 dBA** (Ver Anexo 1).
3. En este punto observamos tránsito de auto, tráfico de peatones caminando y en bicicleta, además de dos comercios (Bar y Gallera) a un costado del polígono y frente al receptor más cercano, los cuales, por la particularidad de su actividad, mantenían un aporte de ruido ambiental considerable al área monitoreada.
4. En conclusión, el nivel de ruido medido en esta muestra se mantiene por arriba de los niveles máximos establecidos en la Resolución N°1 del 15 de enero de 2004 (60 dB). Todos estos factores antes descritos, aun sin mantener relación con el proyecto, pueden ser considerados como aportes de ruido a la muestra tomada durante el monitoreo en horario diurno y pueden llegar a variar ya sea en aumento o disminución de ruido ambiental según la hora monitoreada.
5. De ser comparada esta muestra solo debe ser con parámetros físicos similares al tomado en este monitoreo, en horario diurno y en las coordenadas descritas en la Sección 13.
6. Todos los resultados de este informe de ensayo para monitoreo de Ruido Ambiental son por lectura directa del instrumento y quedan a la responsabilidad de interpretación de su lector.

## ANEXO N°1 CÁLCULO DE INCERTIDUMBRE PUNTO N°1

Los Cálculos de Incertidumbre son realizados basandonos en el método de medición de la Norma ISO 1996-2-2007

$$\sigma_T = \sqrt{1.0^2 + X^2 + Y^2 + Z^2} \text{ dB}$$

Parametros de la Fórmula:

- $1.0^2$  = Incertidumbre del Equipo ( $0.7^2$ )
- $X^2$  = Promedio de las mediciones operativas
- $Y^2$  = Condiciones Ambientales
- $Z^2$  = Ruido Residual

**Nota:** Los Instrumentos que cumplan con la Norma IEC 61672-1:2013 Clase 1, tienen una incertidumbre de 0.7 dBA.

Tabla 1	
Incertidumbres operativas Pto. 1	
Número de mediciones	Niveles medidos en dBA
1	47.0
2	48.6
3	47.3
4	46.2
5	47.4
<b>Promedio:</b>	<b>47.3 dBA</b>

Tabla 2	
$X =$	$S_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$
$X^2 =$	0.750 dBA

**Nota:**

Tabla 1: Estas mediciones fueron tomadas en un área del proyecto con ruido y condiciones estables, similares a la del punto de medición.

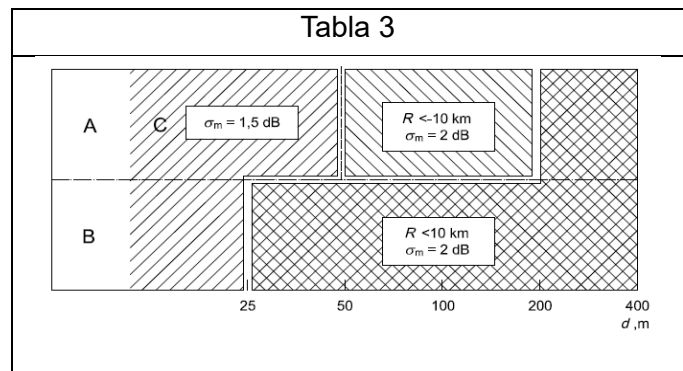
Aplicación de la Fórmula:

- $1.0^2 = 0.7^2$  dBA
- $X^2 = 0.750$  dBA
- $Y^2 = 1.5$  dBA
- $Z^2 = 0$  dBA

$$\sigma_T = \sqrt{1.0^2 + X^2 + Y^2 + Z^2} \text{ dB}$$

$$\sigma_T = 1.817 \text{ dBA}$$

$$\sigma_{ex} = \underline{\underline{3.00 \text{ dBA}}} \text{ (K=95\%)}$$



**Nota:**

- $\sigma_{ex} = (\sigma_T * K)$  donde el valor K es  $\pm 2 \sigma_{t \text{ dBA}}$ , siendo K un valor de cobertura de un 95% de confianza.
- Tabla 3 nos da el valor  $Y^2$ , siendo  $Y^2$  la distancia entre el emisor y el instrumento.

## CÁLCULO DE INCERTIDUMBRE PUNTO N°2

Los Cálculos de Incertidumbre son realizados basandonos en el método de medición de la Norma ISO 1996-2-2007

$$\sigma_T = \sqrt{1,0^2 + X^2 + Y^2 + Z^2} \text{ dB}$$

Parametros de la Fórmula:

- $1,0^2$  = Incertidumbre del Equipo ( $0.7^2$ )
- $X^2$  = Promedio de las mediciones operativas
- $Y^2$  = Condiciones Ambientales
- $Z^2$  = Ruido Residual

**Nota:** Los Instrumentos que cumplan con la Norma IEC 61672-1:2013 Clase 1, tienen una incertidumbre de 0.7 dBA.

Tabla 1	
Incertidumbres operativas Pto. 1	
Número de mediciones	Niveles medidos en dBA
1	43.7
2	44.7
3	43.8
4	43.6
5	45.3
<b>Promedio:</b>	44.22 dBA

Tabla 2	
X=	$S_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$
<b>X²=</b>	0.557 dBA

**Nota:**

Tabla 1: Estas mediciones fueron tomadas en un área del proyecto con ruido y condiciones estables, similares a la del punto de medición.

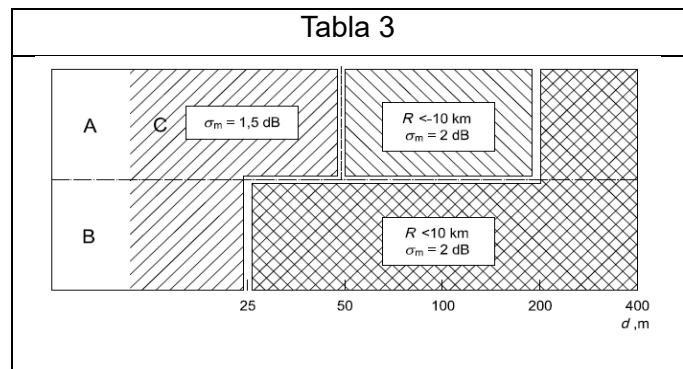
Aplicación de la Fórmula:

- $1.0^2 = 0.7^2$  dBA
- $X^2 = 0.557$  dBA
- $Y^2 = 1.5$  dBA
- $Z^2 = 0$  dBA

$$\sigma_T = \sqrt{1,0^2 + X^2 + Y^2 + Z^2} \text{ dB}$$

$$\sigma_T = 1.746 \text{ dBA}$$

$$\sigma_{ex} = \underline{\underline{2.88 \text{ dBA}}} \text{ (K=95\%)}$$



**Nota:**

- $\sigma_{ex} = (\sigma_T * K)$  donde el valor K es  $\pm 2 \sigma_{T \text{ dBA}}$ , siendo K un valor de cobertura de un 95% de confianza.
- Tabla 3 nos da el valor  $Y^2$ , siendo  $Y^2$  la distancia entre el emisor y el instrumento.

## CÁLCULO DE INCERTIDUMBRE PUNTO N°3

Los Cálculos de Incertidumbre son realizados basandonos en el método de medición de la Norma ISO 1996-2-2007

$$\sigma_T = \sqrt{1,0^2 + X^2 + Y^2 + Z^2} \text{ dB}$$

Parametros de la Fórmula:

- $1,0^2$  = Incertidumbre del Equipo ( $0.7^2$ )
- $X^2$  = Promedio de las mediciones operativas
- $Y^2$  = Condiciones Ambientales
- $Z^2$  = Ruido Residual

**Nota:** Los Instrumentos que cumplan con la Norma IEC 61672-1:2013 Clase 1, tienen una incertidumbre de 0.7 dBA.

Tabla 1	
Incertidumbres operativas Pto. 1	
Número de mediciones	Niveles medidos en dBA
1	51.9
2	50.9
3	53.2
4	53.9
5	51.3
<b>Promedio:</b>	52.24 dBA

Tabla 2	
X=	$S_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$
<b>X²=</b>	1.618 dBA

**Nota:**

Tabla 1: Estas mediciones fueron tomadas en un área del proyecto con ruido y condiciones estables, similares a la del punto de medición.

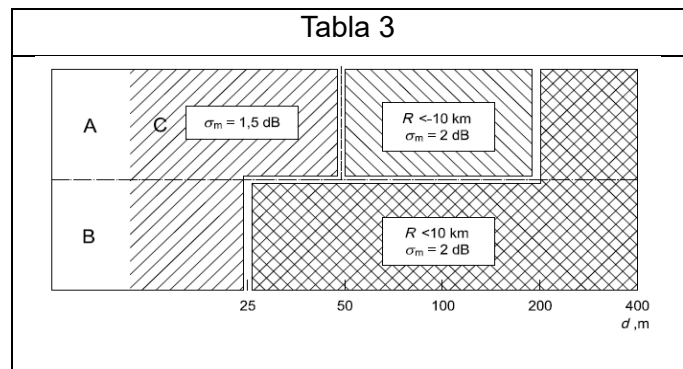
Aplicación de la Fórmula:

- $1.0^2 = 0.7^2$  dBA
- $X^2 = 1.618$  dBA
- $Y^2 = 1.5$  dBA
- $Z^2 = 0$  dBA

$$\sigma_T = \sqrt{1,0^2 + X^2 + Y^2 + Z^2} \text{ dB}$$

$$\sigma_T = 2.315 \text{ dBA}$$

$$\sigma_{ex} = \underline{\underline{3.82 \text{ dBA}}} \text{ (K=95\%)}$$



**Nota:**

- $\sigma_{ex} = (\sigma_T * K)$  donde el valor K es  $\pm 2 \sigma_{t \text{ dBA}}$ , siendo K un valor de cobertura de un 95% de confianza.
- Tabla 3 nos da el valor  $Y^2$ , siendo  $Y^2$  la distancia entre el emisor y el instrumento.



## ANEXO N°2 LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO

### PUNTO N°1



**Foto N°1.** Imagen satelital del Polígono del proyecto y Punto N°1 de monitoreo.



## PUNTO N°2



**Foto N°2.** Imagen satelital del Polígono del proyecto y Punto N°2 de monitoreo.

## PUNTO N°3



**Foto N°3.** Imagen satelital del Polígono del proyecto y Punto N°3 de monitoreo



## ANEXO N°3 FOTOS DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

### PUNTO N°1



## PUNTO N°2





## PUNTO N°3





# INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

## ANEXO N°4 CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

### Calibration Certificate

Certificate Number 2023012498

Customer:

Consiga Solutions

Miraflores Bethania Calle 80B Oeste

Ciudad de Panama

Model Number SoundExpert 821

Serial Number 40106

Test Results Pass

Initial Condition As Manufactured

Description SoundExpert 821

Class 1 Sound Level Meter

Firmware Revision: 1.002R02

Procedure Number D0001.8465

Technician Jacob Cannon

Calibration Date 19 Sep 2023

Calibration Due

Temperature 23.6 °C ± 0.25 °C

Humidity 51.7 %RH ± 2.0 %RH

Static Pressure 86.11 kPa ± 0.13 kPa

**Evaluation Method** Tested electrically using Larson Davis PRM821 S/N 001086 and a 12.0 pF capacitor to simulate microphone capacitance. Data reported in dB re 20 µPa assuming a microphone sensitivity of 50.0 mV/Pa.

**Compliance Standards** Compliant to Manufacturer Specifications and the following standards when combined with Calibration Certificate from procedure D0001.8468:

IEC 60651:2001 Type 1

IEC 60804:2000 Type 1

IEC 61252:2002

IEC 61672:2013 Class 1

ANSI S1.4-2014 Class 1

ANSI S1.4 (R2006) Type 1

ANSI S1.25 (R2007)

ANSI S1.43 (R2007) Type 1

Issuing lab certifies that the instrument described above meets or exceeds all specifications as stated in the referenced procedure (unless otherwise noted). It has been calibrated using measurement standards traceable to the International System of Units (SI) through the National Institute of Standards and Technology (NIST), or other national measurement institutes, and meets the requirements of ISO/IEC 17025:2017. Test points marked with a ‡ in the uncertainties column do not fall within this laboratory's scope of accreditation.

The quality system is registered to ISO 9001:2015.

This calibration is a direct comparison of the unit under test to the listed reference standards and did not involve any sampling plans to complete. No allowance has been made for the instability of the test device due to use, time, etc. Such allowances would be made by the customer as needed.

The uncertainties were computed in accordance with the ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). A coverage factor of approximately 2 sigma (k=2) has been applied to the standard uncertainty to express the expanded uncertainty at approximately 95% confidence level.

This report may not be reproduced, except in full, unless permission for the publication of an approved abstract is obtained in writing from the organization issuing this report.

Correction data from Larson Davis SoundExpert 721/821 Manual, I821.01 Rev A

Calibration Check Frequency: 1000 Hz; Reference Sound Pressure Level: 114 dB re 20 µPa

LARSON DAVIS – A PCB DIVISION

1681 West 820 North  
Provo, UT 84601, United States  
716-684-0001

2023-9-19T11:11:31



Page 1 of 5

**LARSON DAVIS**  
A PCB DIVISION

D0001.8467 Rev C



# INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

## Calibration Certificate

Certificate Number 2023014152

Customer:

ITS Technologies

Model Number CAL200

Serial Number 21770

Test Results **Pass**

Initial Condition As Manufactured

Description Larson Davis CAL200 Acoustic Calibrator

Procedure Number D0001.8386

Technician Abraham Ortega

Calibration Date 18 Oct 2023

Calibration Due

Temperature 23 °C ± 0.3 °C

Humidity 34 %RH ± 3 %RH

Static Pressure 101.1 kPa ± 1 kPa

**Evaluation Method** The data is acquired by the insert voltage calibration method using the reference microphone's open circuit sensitivity. Data reported in dB re 20 µPa.

**Compliance Standards** Compliant to Manufacturer Specifications per D0001.8190 and the following standards:  
IEC 60942:2017 ANSI S1.40-2006

Issuing lab certifies that the instrument described above meets or exceeds all specifications as stated in the referenced procedure (unless otherwise noted). It has been calibrated using measurement standards traceable to the SI through the National Institute of Standards and Technology (NIST), or other national measurement institutes, and meets the requirements of ISO/IEC 17025:2017. Test points marked with a ‡ in the uncertainties column do not fall within this laboratory's scope of accreditation.

The quality system is registered to ISO 9001:2015.

This calibration is a direct comparison of the unit under test to the listed reference standards and did not involve any sampling plans to complete. No allowance has been made for the instability of the test device due to use, time, etc. Such allowances would be made by the customer as needed.

The uncertainties were computed in accordance with the ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). A coverage factor of approximately 2 sigma (k=2) has been applied to the standard uncertainty to express the expanded uncertainty at approximately 95% confidence level.

This report may not be reproduced, except in full, unless permission for the publication of an approved abstract is obtained in writing from the organization issuing this report.

Standards Used			
Description	Cal Date	Cal Due	Cal Standard
Agilent 34401A DMM	06/21/2023	06/21/2024	001021
Larson Davis Model 2900 Real Time Analyzer	03/31/2023	03/31/2024	001051
Microphone Calibration System	02/22/2023	02/22/2024	005446
1/2" Preamplifier	08/16/2023	08/16/2024	006506
Larson Davis 1/2" Preamplifier 7-pin LEMO	08/04/2023	08/04/2024	006507
1/2 inch Microphone - RI - 200V	04/11/2023	04/11/2024	006511
Pressure Sensor	04/21/2023	04/21/2024	007826

LARSON DAVIS – A PCB DIVISION  
1681 West 820 North  
Provo, UT 84601, United States  
716-684-0001

10/19/2023 3:35:35PM



Page 1 of 3



D0001.8410 Rev F



# INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

## Calibration Certificate

Certificate Number 2023010717

**Customer:**

Consiga Solutions  
Miraflores Bethania Calle 80B Oeste  
Ciudad de Panama

**Model Number** 377B02

**Serial Number** 345928

**Test Results** Pass

**Initial Condition** As Manufactured

**Description** 1/2 inch Microphone - FF - 0V

**Procedure Number** D0001.8387

**Technician** Abraham Ortega

**Calibration Date** 17 Aug 2023

**Calibration Due**

**Temperature** 25.0 °C ± 0.01 °C

**Humidity** 36.3 %RH ± 0.5 %RH

**Static Pressure** 101.54 kPa ± 0.03 kPa

**Evaluation Method** Tested electrically using an electrostatic actuator.

**Compliance Standards** Compliant to Manufacturer Specifications.

Issuing lab certifies that the instrument described above meets or exceeds all specifications as stated in the referenced procedure (unless otherwise noted). It has been calibrated using measurement standards traceable to the SI through the National Institute of Standards and Technology (NIST), or other national measurement institutes, and meets the requirements of ISO/IEC 17025:2017. Test points marked with a ‡ do not fall within this laboratory's scope of accreditation.

The quality system is registered to ISO 9001:2015.

This calibration is a direct comparison of the unit under test to the listed reference standards and did not involve any sampling plans to complete. No allowance has been made for the instability of the test device due to use, time, etc. Such allowances would be made by the customer as needed.

The uncertainties were computed in accordance with the ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). A coverage factor of approximately 2 sigma (k=2) has been applied to the standard uncertainty to express the expanded uncertainty at approximately 95% confidence level.

For microphone sensitivity measurements, simple acceptance criteria is used with an expanded uncertainty not to exceed 0.25 dB for microphone sensitivities above 1 mV/Pa and 0.65 dB for microphone sensitivities below 1 mV/Pa.

This report may not be reproduced, except in full, unless permission for the publication of an approved abstract is obtained in writing from the organization issuing this report.

LARSON DAVIS – A PCB DIVISION

1681 West 820 North  
Provo, UT 84601, United States  
716-684-0001

9/19/2023 12:24:04 PM



Page 1 of 4

**LARSON DAVIS**  
A PCB DIVISION

D0001.8415 Rev F





# INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

## Calibration Certificate

Certificate Number 2023012128

Customer:

Consiga Solutions

Miraflores Bethania Calle 80B Oeste

Ciudad de Panama

Model Number PRM821

Serial Number 001086

Test Results Pass

Initial Condition As Manufactured

Description Larson Davis 1/2" Preampifier for 821 Class 1

Procedure Number D0001.8383

Technician Ashley Anderson

Calibration Date 12 Sep 2023

Calibration Due

Temperature 23.85 °C ± 0.01 °C

Humidity 50.1 %RH ± 0.5 %RH

Static Pressure 86 kPa ± 0.03 kPa

Evaluation Method Tested electrically using a 12.0 pF capacitor to simulate microphone capacitance. Data reported in dB re 20 µPa assuming a microphone sensitivity of 50.0 mV/Pa.

Compliance Standards Compliant to Manufacturer Specifications

Issuing lab certifies that the instrument described above meets or exceeds all specifications as stated in the referenced procedure (unless otherwise noted). It has been calibrated using measurement standards traceable to the SI through the National Institute of Standards and Technology (NIST), or other national measurement institutes, and meets the requirements of ISO/IEC 17025:2017. Test points marked with a ‡ in the uncertainties column do not fall within this laboratory's scope of accreditation.

The quality system is registered to ISO 9001:2015.

This calibration is a direct comparison of the unit under test to the listed reference standards and did not involve any sampling plans to complete. No allowance has been made for the instability of the test device due to use, time, etc. Such allowances would be made by the customer as needed.

The uncertainties were computed in accordance with the ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). A coverage factor of approximately 2 sigma (k=2) has been applied to the standard uncertainty to express the expanded uncertainty at approximately 95% confidence level. Tests are considered to pass when the measured value is within the acceptance limits, which are derived from industry standards.

Simple acceptance criteria is used with an expanded uncertainty not to exceed 0.20 dB for all measurements below 100 kHz and 0.50 dB for measurements above 100 kHz.

This report may not be reproduced, except in full, unless permission for the publication of an approved abstract is obtained in writing from the organization issuing this report.

Description	Standards Used		
	Cal Date	Cal Due	Cal Standard
Larson Davis Model 2900 Real Time Analyzer	02/13/2023	02/13/2024	001447
Hart Scientific 2626-S Humidity/Temperature Sensor	02/20/2023	08/20/2024	006946
Agilent 34401A DMM	05/02/2023	05/02/2024	007115
SRS DS360 Ultra Low Distortion Generator	03/31/2023	03/31/2024	007174

LARSON DAVIS – A PCB DIVISION  
1681 West 820 North  
Provo, UT 84601, United States  
716-684-0001



9/19/2023 12:22:49PM

Page 1 of 5

D0001.8412 Rev H



# INFORME DE RUIDO AMBIENTAL

FECHA DE ELABORACIÓN: 25-4-24

INFORME TEC-014-RA24

## Calibration Certificate

Certificate Number 2023012507

**Customer:**

Consiga Solutions  
Miraflores Bethania Calle 80B Oeste  
Ciudad de Panama

**Model Number** SoundExpert 821  
**Serial Number** 40106  
**Test Results** Pass  
**Initial Condition** As Manufactured  
**Description** SoundExpert 821  
Class 1 Sound Level Meter  
Firmware Revision: 1.002R02

**Procedure Number** D0001.8466  
**Technician** Jacob Cannon  
**Calibration Date** 19 Sep 2023  
**Calibration Due**  
**Temperature** 23.79 °C ± 0.25 °C  
**Humidity** 51.7 %RH ± 2.0 %RH  
**Static Pressure** 86.11 kPa ± 0.13 kPa

**Evaluation Method** **Tested with:** **Data reported in dB re 20 µPa.**  
Larson Davis CAL200. S/N 9079  
TMS 9917C. S/N 219  
Larson Davis PRM821. S/N 001086  
PCB 377B02. S/N 345928  
**Compliance Standards** Compliant to Manufacturer Specifications and the following standards when combined with Calibration Certificate from procedure D0001.8467:  
IEC 60651:2001 Type 1 ANSI S1.4-2014 Class 1  
IEC 60804:2000 Type 1 ANSI S1.4 (R2006) Type 1  
IEC 61260:2014 Class 1 ANSI S1.11-2014 Class 1  
IEC 61672:2013 Class 1 ANSI S1.43 (R2007) Type 1

Issuing lab certifies that the instrument described above meets or exceeds all specifications as stated in the referenced procedure (unless otherwise noted). It has been calibrated using measurement standards traceable to the International System of Units (SI) through the National Institute of Standards and Technology (NIST), or other national measurement institutes, and meets the requirements of ISO/IEC 17025:2017.

Test points marked with a ‡ in the uncertainties column do not fall within this laboratory's scope of accreditation.

The quality system is registered to ISO 9001:2015.

This calibration is a direct comparison of the unit under test to the listed reference standards and did not involve any sampling plans to complete. No allowance has been made for the instability of the test device due to use, time, etc. Such allowances would be made by the customer as needed.

The uncertainties were computed in accordance with the ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). A coverage factor of approximately 2 sigma (k=2) has been applied to the standard uncertainty to express the expanded uncertainty at approximately 95% confidence level.

This report may not be reproduced, except in full, unless permission for the publication of an approved abstract is obtained in writing from the organization issuing this report.

Correction data from Larson Davis SoundExpert 721/821 Manual, I821.01 Rev A

For 1/4" microphones, the Larson Davis ADP024 1/4" to 1/2" adaptor is used with the calibrators and the Larson Davis ADP043 1/4" to 1/2" adaptor is used with the preamplifier.

LARSON DAVIS – A PCB DIVISION  
1681 West 820 North  
Provo, UT 84601, United States  
716-684-0001

2023-9-19T12:25:23



Page 1 of 3

**LARSON DAVIS**  
A PCB DIVISION

D0001.8468 Rev C