



# INFORME DE INSPECCIÓN DE RUIDO AMBIENTAL

## PROYECTO: “JAGUITO GREEN ENERGY I”

FECHA: 14 DE JUNIO DE 2024

TIPO DE PROYECTO: CONSTRUCCIÓN

CLASIFICACIÓN: MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL

IDENTIFICACIÓN DEL INFORME: 24-16-228-RJ-01-LMA-V1



-----  
APROBADO POR:  
ING. INDUSTRIAL ALIS SAMANIEGO

## CONTENIDO

1. INFORMACIÓN GENERAL .....	3
2. MÉTODO.....	3
3. NORMA APLICABLE .....	4
4. EQUIPO DE MEDICIÓN.....	5
5. DATOS DE LA MEDICIÓN.....	6
6. CÁLCULO DE INCERTIDUMBRE.....	7
7. RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN .....	8
8. INTERPRETACIÓN.....	8
9. DATOS DEL INSPECTOR .....	9
10. ANEXOS .....	9

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Tipo de Servicio: Monitoreo de Ruido Ambiental

1.2 Identificación de la Aprobación del Servicio: 24-228-RJ-01-LMA-V1

1.3 Datos de la Empresa Contratante

Nombre del Proyecto	JAGUITO GREEN ENERGY I
Fecha de la inspección	14 DE JUNIO DE 2024
Contacto en Proyecto	RAÚL JAÉN
Localización del proyecto	EL JAGUITO, CORREGIMIENTO DE EL ROBLE, DISTRITO DE AGUADULCE, PROVINCIA DE COCLÉ
Coordenadas	PUNTO 1 – 904410 N, 534036 E

### 1.4 Descripción del trabajo de Inspección

El monitoreo de ruido ambiental se efectuó el día 14 de junio de 2024 en horario diurno, a partir de las 4:50 p.m., en el Corregimiento de El Roble, Distrito de Aguadulce, Provincia de Coclé.

Con este informe se presenta la situación acústica en zonas puntuales de los poblados antes mencionado para la valoración del ruido ambiental, considerando los siguientes descriptores:

$L_{eq}$  → Nivel sonoro equivalente para evaluación de cumplimiento legal (calculado por el instrumento en escala lineal y ajustada a escala A).

$L_{90}$  → Nivel sonoro en el percentil 90 para evaluación de ruido ambiental de fondo (calculado por el instrumento).

## 2. MÉTODO

El procedimiento de inspección utilizado P-16-LMA, está basado en la norma UNE-ISO 1996-2:2009 “Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental, parte 2: Determinación de los niveles de ruido.

### **3. NORMA APLICABLE**

Para las mediciones de ruido ambiental la metodología empleada se basa en:

3.1 Decreto ejecutivo N°1 del 15 de enero de 2004 del Ministerio de Salud, por el cual se determina los niveles de ruido, para las áreas residenciales e industriales.

3.2 Decreto Ejecutivo N°306 del 4 de septiembre de 2002 de Ministerio de Salud, por el cual adopta el reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos, áreas residenciales o de habitación, así como en ambientes laborales.

Los límites máximos para determinar el ruido ambiental son los siguientes:

- Según el Decreto Ejecutivo N° 1 del 15 de enero de 2004.

Diurno: 60 dBA (de 6:00 a.m hasta 9:59 p.m).

- Según el Decreto Ejecutivo N° 306 de 2002.

Artículo 9: Cuando el ruido de Fondo o ambiental en las fábricas, industriales, talleres, almacenes o cualquier otro establecimiento o actividad permanente que genere ruido, supere los niveles sonoros mínimos de este reglamento se evaluara 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 3dB en la escala A sobre ruido ambiental.*
- ❖ *Para áreas públicas, sin perjuicio de residencias, se permitirá un incremento de 5dB, en la escala A, sobre el ruido de fondo ambiental.*

#### 4. EQUIPO DE MEDICIÓN

<b>Instrumento utilizado</b>	Sonómetro / EQ-16-02
<b>Modelo del Sonómetro</b>	Casella Cel-62X
<b>Modelo del calibrador</b>	CEL-120 Acoustic Calibrator
<b>Serie del sonómetro</b>	4806771
<b>Serie del calibrador acústico</b>	5039133
<b>Fecha de calibración</b>	18 de mayo 2024
<b>Norma de fabricación</b>	IEC 60651-1979 IEC 60804-2000 IEC 61672-2002 Especificación ANSI S1.4 – 1983 (R2006) ANSI S1.43 – 1997 (R2007) Tipo 1 para sonómetros IEC 61260 ANSI S1.11-2004
<b>Se ajustó antes y después de la medición</b>	114 dB
<b>Soporte</b>	Trípode

## 5. DATOS DE LA MEDICIÓN

### PUNTO 1. DE MEDICIÓN DENTRO DEL PROYECTO

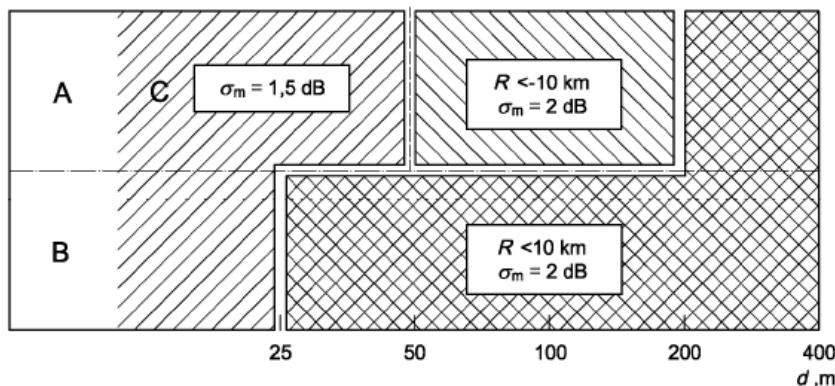
DATOS DE LA MEDICIÓN					
HORA DE INICIO	4:50 p.m.		HORA FINAL	5:50 p.m.	
INSTRUMENTO UTILIZADO	SONÓMETRO CASELLA CEL-62x EQ-16-02				
DATOS DEL CALIBRADOR	114 dB +0.5 dB	CUMPLE	<input checked="" type="checkbox"/> SI	NO CUMPLE	<input type="checkbox"/>
CONDICIONES CLIMÁTICAS		COORDENADAS UTM			
HUMEDAD	70.3 %RH		NORTE	904410	
VELOCIDAD DEL VIENTO	2.1 km/h		ESTE	534036	
TEMPERATURA	30,4°C		Nº PUNTO	1	
PRESIÓN BAROMÉTRICA	-		CLIMA		
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA		NUBLADO	<input checked="" type="checkbox"/> SI	SOLEADO	<input type="checkbox"/>
RURAL		LLUVIOSO	<input type="checkbox"/>	14	
TIPO DE VEHÍCULO	PESADOS	<input checked="" type="checkbox"/> SI	CANT	2	LIGEROS
TIPO DE SUELO	PASTO				
ALTURA DE FUENTE CON RESPECTO AL INSTRUMENTO:	1.50 m				
DISTANCIA DE LA FUENTE AL RECEPTOR:	NO TIENE RECEPTOR CERCA				
TIPO DE RUIDO					
CONTINUO	<input checked="" type="checkbox"/> SI	INTERMITENTE	<input type="checkbox"/>	IMPULSIVO	<input type="checkbox"/>
TIPO DE VEGETACIÓN					
CONTINUO	<input checked="" type="checkbox"/> SI	BOSQUE	<input type="checkbox"/>	PASTIZAL	<input type="checkbox"/>
MATORRAL					
RESULTADOS DE LA MEDICIÓN (dBA)					
Leq	56.7		Lmin	39.2	
Lmax	84.5		L90	51.2	
DURACIÓN	1 Hora		OBSERVACIONES	-	
MEDICIÓN DE DATOS PARA CÁLCULO DE LA INCERTIDUMBRE (dBA)					
Leq 1	Leq 2	Leq 3	Leq 4	Leq 5	Observaciones
56.8	56.7	56.6	56.7	56.6	-
DESCRIPCIÓN DE PROBLEMAS QUE AFECTAN LA MEDICIÓN:					
-					
-					
-					

## 6. CÁLCULO DE INCERTIDUMBRE

Tabla 1 – Resumen de la incertidumbre de medición para  $L_{Aeq}$

Incertidumbre típica				Incertidumbre típica combinada	Incertidumbre de medición expandida
Debido a la instrumentación <sup>a</sup>	Debido a las condiciones de funcionamiento <sup>b</sup>	Debido a las condiciones meteorológicas y del terreno <sup>c</sup>	Debido al sonido residual <sup>d</sup>		
1,0 dB	$X$ dB	$Y$ dB	$Z$ dB	$\sqrt{1,0^2 + X^2 + Y^2 + Z^2}$ dB	$\pm 2,0 \sigma_t$ dB

<sup>a</sup> Para la instrumentación de clase 1 de la Norma IEC 61672-1:2002. Si se utiliza otra instrumentación (clase 2 de la Norma IEC 61672-1:2002 o sonómetros tipo 1 de las Normas IEC 60651:2001/IEC 60804:2000) o micrófonos direccionales, el valor será mayor.  
<sup>b</sup> Para ser determinado al menos a partir de tres mediciones en condiciones de repetibilidad, y preferiblemente cinco (el mismo procedimiento de medición, los mismos instrumentos, el mismo operador, el mismo lugar) y en una posición donde las variaciones en las condiciones meteorológicas ejercen una influencia débil en los resultados. Para mediciones a largo plazo, se requieren más mediciones para determinar la desviación típica de repetibilidad. Para el ruido del tráfico rodado, se indican algunas directrices para el valor de  $X$  en el apartado 6.2.  
<sup>c</sup> El valor varía dependiendo de la distancia de medición y de las condiciones meteorológicas que prevalecen. En el anexo A se describe un método que utiliza una ventana meteorológica simplificada (en este caso  $Y = \sigma_m$ ). Para mediciones a largo plazo, es necesario tratar las diferentes categorías meteorológicas por separado y después combinarlas. Para mediciones a corto plazo, las variaciones en las condiciones del terreno son mínimas. Sin embargo, para mediciones a largo plazo, estas variaciones pueden sumarse de forma considerable a la incertidumbre de medición.  
<sup>d</sup> El valor varía dependiendo de la diferencia entre los valores totales medidos y el sonido residual.



Leyenda

- A alto
- B bajo
- C sin restricciones

Figura A.1 — Radio de curvatura de la trayectoria sonora,  $R$ , y la contribución a la incertidumbre de medición asociada, expresada como la desviación típica,  $\sigma_m$ , debido a la influencia climática, para varias combinaciones de alturas fuente/receptor (A a C), en suelos porosos. A distancias  $d$ , expresadas en metros, de más de 400 m, el radio de curvatura debe ser menor

a 10 km y entonces la incertidumbre de medición,  $\sigma_m$ , es igual a  $\left(1 + \frac{d}{400}\right) \text{ dB}$

### **6.1. Cálculo de la incertidumbre para la medición del proyecto:**

Para obtener la incertidumbre típica combinada se consideraron 5 mediciones, para el cálculo de la “Incertidumbre típica debido a las condiciones de funcionamiento en base a la norma (X)”, la “Incertidumbre de la variable debido al Instrumento”, la “Incertidumbre debido a las condiciones meteorológicas y del terreno (Fig. A1 referencia de la Norma)” y el aporte de la “Incertidumbre debido al sonido residual que se considera 0 (área rural)”.

Punto de Inspección	Incertidumbre del Instrumento	Incertidumbre de condiciones de funcionamiento	Incertidumbre debido a las condiciones ambientales	Incertidumbre por sonido residual	Incertidumbre típica combinada	Incertidumbre de medición expandida
1.	0.7	0.312	0.5	0.08	0.92	± 1.84

### **7. RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN**

Niveles de ruido ambiental en la jornada diurna					
Localización	L90 (dBA)	Distancia al receptor (m)	Leq (dBA)	Incertidumbre	
PUNTO 1	51.20	-	56.7	± 1.84	

### **8. INTERPRETACIÓN**

Los datos de las mediciones de ruido ambiental se obtuvieron en el área más cercana del proyecto a la fuente principal de ruido, en el Punto 1, en horario diurno, con su cálculo de incertidumbre.

De acuerdo con Decreto Ejecutivo N°1 del 15 de enero del 2004 y el Decreto Ejecutivo 306 de 2002, en donde el Ministerio de Salud señala que los niveles permisibles no deben superar los 60.0 dBA para horario diurno y los 50.0 dBA para horario nocturno, en áreas residenciales e industriales y áreas públicas. El resultado obtenido en el PUNTO1 fue de **56.7** dBA con una incertidumbre es de **± 1.84**, por lo tanto, el nivel sonoro se mantiene dentro de los límites permisibles.

## 9. DATOS DEL INSPECTOR

**NOMBRE:** Marcos Ríos

**CEDULA:** 4-143-429

**CARGO:** Inspector Subcontratado

**FIRMA**



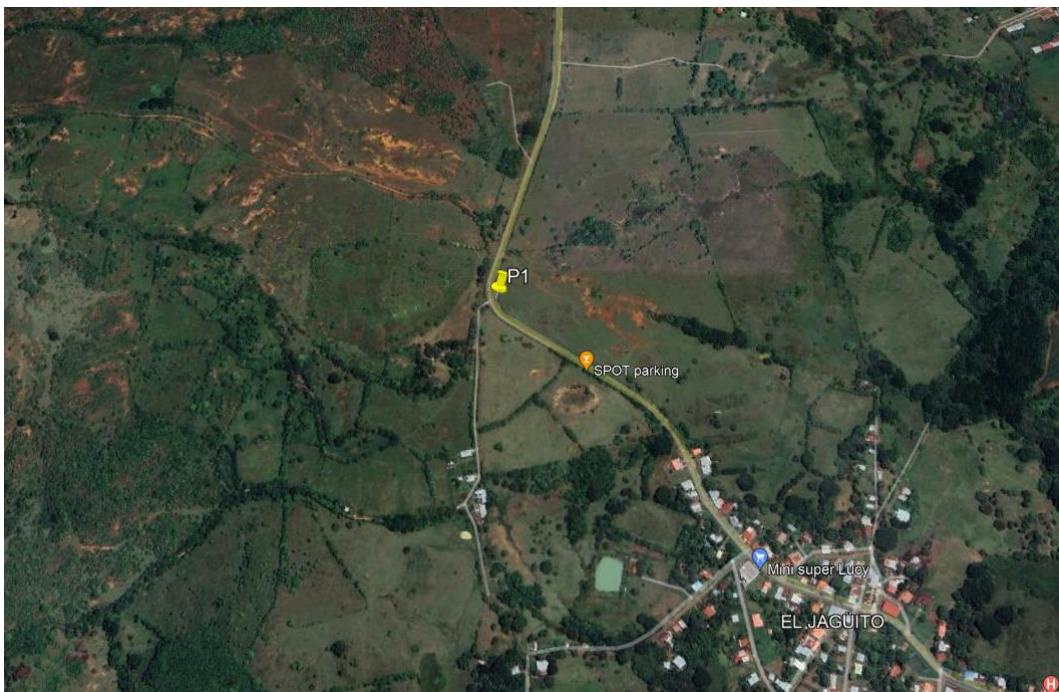
## 10. ANEXOS

- Evidencias Fotográficas
- Ubicación
- Certificado de calibración

### EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DE LA MEDICIÓN DE RUIDO AMBIENTAL



### UBICACIÓN DEL PROYECTO



**EL JAGUITO, CORREGIMIENTO DE EL ROBLE, DISTRITO DE AGUADULCE,  
PROVINCIA DE COCLÉ  
PUNTO 1 – 904410 N, 534036 E**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN



# Certificado de calibración (Calibration certificate)

Página 1 de 3

### DATOS GENERALES

Laboratorio de Acústica Acoustic Laboratory	No. de certificado Report number	CE-QEM-2894
Magnitud o Área: Measure or Genenerate	Medición - Intensidad de presión acústica SPL (dB)	Fecha de calibración: Calibration date
		Vigencia (sugerida): Calibration Due

### DATOS DEL CLIENTE

Cliente/Usuario: Customer/User	Laboratorio de Mediciones Ambientales, S.A. de C.V. Plaza Copeve / Local No. 7, David Chiriquí / República de Panamá. CP
-----------------------------------	---

### DATOS EQUIPO DE MEDICIÓN

Descripción: Item	SONÓMETRO (Sound Level Meter)	Modelo: Model	CEL-620B
Fabricante: Manufacturer	CASELLA España	Identificación: ID	EQ-16-02
No. de serie: Serial Number	4806771	Especificación: Specification	Estándar: IEC 61672-1-2013, Class 1; IEC 61260-1:2014, Class 1. Respuesta en Frecuencia: 20 Hz a 8 kHz. Rango dinámico: 20 a 140 dB, SPL ref: 20µPa.

### DATOS DE CALIBRACIÓN

Resultado(s) de la medición(es): Measurement result	Ver tabla de resultados (See results table)
--	---

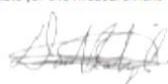
Lugar donde se realizaron las mediciones: Place where the calibration was carried out	Laboratorio (QEM)
--	-------------------

Condiciones ambientales Environmental conditions of measurement	Inicial	a	Final	U(k=2)
Temperatura: Temperature	22,3	°C	22,1	°C
Humedad relativa: Relative humidity	42,2	% H.R.	42,7	% H.R.
Presión barométrica:	1005	hPa	1020	hPa

### OBSERVACIONES

• Los resultados presentados en este informe tienen TRAZABILIDAD a patrones nacionales del Centro Nacional de Metroología (CENAM) y/o internacionales.
• Este documento es válido únicamente en formato digital y con las firmas correspondientes del personal autorizado. Queda prohibida la reproducción parcial de este documento sin permiso del laboratorio que lo emite.
• La incertidumbre de medición se expresa a un nivel de confianza de aproximadamente 95%, con un factor de cobertura $k = 2$ y considera la heredada por los patrones más la que adiciona el ítem durante la medición.
• La incertidumbre presentada para cada patrón utilizado (en la tabla de la siguiente hoja) es la mejor que se alcanza para el ítem al momento de su calibración. La incertidumbre estándar combinada fue estimada de acuerdo al documento: "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAP, OIML (1995)".

Responsable de la medición:  
Responsible for the measurement



Dr. David Rodriguez Carrera  
Dto. Técnico

Revisó y aprobó:  
Approved by



Ing. Aidee Arteaga Diaz  
Dto. Calidad

Acreditación ISO/IEC 17025:2017



QEM - QUALITY INGENIERING IN METROLOGY S DE RL DE CV -  
Calle Arbol Grande No. 703-C, Colonia Bellavista, Salamanca, Guanajuato.  
calidad@aem.mx www.aem.mx



## Certificado de calibración (Calibration certificate)

Página 2 de 3

Cert. No. CE-QEM-2894

---

### PATRÓN/MATERIAL DE REFERENCIA

---

Patrones utilizados

Standard used

\* Calibrador acústico 94 dB (Brual&Kjaer 4230, S/N 1410421, Calibró: SIMH, Certificado: SIMH-ACUSTICA/0453, Trazable a CENAM).

\* Calibrador acústico 114 dB (QUEST QC-10, S/N QE3020018, Calibró: SIMH, Certificado: SIMH-ACUSTICA/0154, Trazable a CENAM).

\* Permissible sound level calibrator (General radio, type 1562-A, Calibró: SIMH, Certificado: SIMH-ACUSTICA/0454, Trazable a CENAM).

---

### DOCUMENTOS DE REFERENCIA

---

Procedimiento(s) utilizado(s)

Procedure

\* Procedimiento interno

Norma(s) y/o standard(s) utilizado(s)

Norm & standard

\* ANSI S1.40-2006, Class 1

\* IEC 60942:2018, Class 1

---

### MÉTODO(S) DE CALIBRACIÓN Y NOTAS

---

En esta calibración el mensurando se define como el error absoluto (o relativo) del Instrumento Bajo Calibración (IBC) y el valor de referencia (VR) generado por el patrón. El método de calibración es por comparación directa. El proceso de medición está formalizado con base en la siguiente expresión:  $E = VI - (VR - e)$ . Donde "E" es el error absoluto de la medición (dB relativo a 20μPa para el nivel de Presión acústica en campo libre), "VI" es el valor nominal indicado por el IBC, "VR" es el valor de referencia y "e" es el error de calibración del patrón acústico para el valor de referencia. El instrumento se ajustó (con el potenciómetro en la parte lateral) previo a la calibración.



QEM - QUALITY ENGINEERING IN METROLOGY S DE RL DE CV -

Calle Arbol Grande No. 703-C, Colonia Bellavista, Salamanca, Guanajuato.

calidad@qem.mx www.qem.mx



## Certificado de calibración (Calibration certificate)

Página 3 de 3

Cert. No. CE-QEM-2894

### TABLAS DE RESULTADOS

Tabla 1. Prueba de medición Presión acústica en campo libre SPL (dB rel. 20 µPa) a 1 kHz. Micrófono 1/8"

Condición	Referencia	IBC	Resultados de la Calibración (sin ajuste)		
	Valor aplicado (VR)	Valor Indicado promedio (VI)	Error (E)	Incertidumbre (U)	Especificación
	SPL [dB] rel. a 20 µPa	SPL [dB] rel. a 20 µPa	SPL [dB] rel. a 20 µPa	SPL [dB] rel. a 20 µPa	IEC 61672 (Class 1) ± Tol. [dB]
Antes de ajuste	94,03 dB	94,1 dB	0,1 dB	± 0,12 dB	± 0,3
Después de ajuste	94,03 dB	94,0 dB	0,0 dB	± 0,12 dB	± 0,3
	114,00 dB	113,9 dB	-0,1 dB	± 0,14 dB	± 0,3

Abreviaturas: IBC (Instrumento Bajo Calibración).

Tabla 2. Prueba de Linealidad en Frecuencia. Micrófono 1/8"

Condición	Referencia	IBC	Resultados de la Calibración (sin ajuste)		
	114 dB rel. 20 µPa	Valor Indicado promedio (VI)	Error (E)	Incertidumbre (U)	Especificación
	Frecuencia	SPL [dB] rel. a 20 µPa	SPL [dB] rel. a 20 µPa	SPL [dB] rel. a 20 µPa	IEC 61672 (Class 1) ± Tol. [dB]
Después de ajuste	125 Hz	113,7 dB	0,3 dB	± 0,15 dB	± 0,3
	250 Hz	113,8 dB	0,2 dB	± 0,14 dB	± 0,3
	500 Hz	114,0 dB	0,0 dB	± 0,14 dB	± 0,3
	1000 Hz	113,9 dB	0,1 dB	± 0,15 dB	± 0,3
	2000 Hz	113,8 dB	0,2 dB	± 0,16 dB	± 0,3

SPL: Sound Pressure Level

Final del informe.