

ANEXO 5. ESTUDIO DE NIVELES ACÚSTICOS

Anexo 5. Estudio de niveles acústicos

PROYECTO: Proyecto de Ampliación y renovación de la Subestación Transformadora de 132/66/20 kV denominada ST Corral del Cuervo (Castellón)

ID: 100000641-0-ESTU-2071

HOJA 1 DE 6

1. ESTUDIO DE NIVELES ACÚSTICOS

Respecto a los ruidos que los transformadores de potencia y la extracción de aire generan, a continuación se evalúa la repercusión que en el entorno exterior de la subestación tendrá su funcionamiento, tomando como datos de partida los niveles máximos de la presión acústica garantizados por el fabricante de los transformadores, niveles que Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U. limita en sus especificaciones de adquisición para la aceptación de estos equipos. En consecuencia, el nivel de presión acústica real de los transformadores de potencia en ningún caso superará el valor adoptado en cálculo.

Los niveles máximos para los transformadores instalados en la subestación quedan limitados a los valores que se indican en la siguiente tabla.

Potencia asignada ONAN / ONAF MVA	Nivel de presión acústica (ONAN) dB(A)	Nivel de presión acústica (ONAF) dB(A)
132/66/20 kV – 80 MVA	63	65
132/20 kV - 40 MVA	63	65

En condiciones habituales de servicio el nivel de presión no superará los 63 dB(A), situación ONAN que corresponde a una refrigeración natural, no obstante a efectos de cálculo se adoptará el valor de 65 dB(A), situación ONAF que corresponde a una refrigeración mediante ventilación forzada.

De acuerdo con la norma UNE-EN 60076-10, aplicable específicamente a los transformadores de potencia, el nivel de potencia acústica en función del nivel de presión viene dado por la expresión:

$$L_{WA} = L_{PA} + 10 \cdot \log S/S_0$$

donde:

- S, corresponde al área de la superficie de medida dada por la ecuación $S = (h+2) \cdot l_m$
- h, altura en m de la cuba del transformador
- l_m , es la longitud en m del contorno prescrito
- 2, es la distancia de medida en m desde la superficie principal de emisión (a la que se encuentra el contorno prescrito en el que se deben tomar las medidas cuando los transformadores disponen de sistemas auxiliares de refrigeración de aire forzado en servicio)
- S_0 , es el área de referencia (1 m²).

Anexo 5. Estudio de niveles acústicos

PROYECTO: Proyecto de Ampliación y renovación de la Subestación Transformadora de 132/66/20 kV denominada ST Corral del Cuervo (Castellón)

ID: 100000641-0-ESTU-2071

HOJA 2 DE 6

Teniendo en cuenta las dimensiones máximas de la cuba y radiadores de los transformadores previstos instalar en la instalación:

- I. (AT-1) 132/66/20 kV – 80 MVA, (7 m de largo, 7,5 m de ancho, y 4,50 m de altura) la longitud del contorno prescrito resulta:

$$Lm_{(AT-1)} = (7+4) \cdot 2 + (7,5+4) \cdot 2 = 45 \text{ m}$$

Y el área de la superficie de medida:

$$S_{(AT-1)} = (4,50+2) \cdot 45 = 292,50 \text{ m}^2$$

- II. (AT-2) 132/66/20 kV – 80 MVA, (6 m de largo, 5 m de ancho, y 4,30 m de altura) la longitud del contorno prescrito resulta:

$$Lm_{(AT-2)} = (6+4) \cdot 2 + (5+4) \cdot 2 = 38 \text{ m}$$

Y el área de la superficie de medida:

$$S_{(AT-2)} = (4,30+2) \cdot 38 = 239,40 \text{ m}^2$$

- III. (T-3) 132/20 kV – 40 MVA, (5 m de largo, 3 m de ancho, y 3,50 m de altura) la longitud del contorno prescrito resulta:

$$Lm_{(T-3)} = (5+4) \cdot 2 + (3+4) \cdot 2 = 32 \text{ m}$$

Y el área de la superficie de medida:

$$S_{(T-3)} = (3,50+2) \cdot 32 = 176,00 \text{ m}^2$$

El nivel de potencia de cada transformador será:

$$L_{WA(AT-1)} = 65 + 10 \cdot \log 292,5/1 = 89,66 \text{ dB(A)}$$

$$L_{WA(AT-2)} = 65 + 10 \cdot \log 239,4/1 = 88,79 \text{ dB(A)}$$

$$L_{WA(T-3)} = 65 + 10 \cdot \log 176/1 = 87,45 \text{ dB(A)}$$

Para el cálculo de la potencia sonora de los equipos de extracción y climatización empleados para ventilación de las salas de los edificios, es de aplicación la norma UNE-EN ISO 3744, siendo el equipamiento de las salas y criterios de funcionamiento el siguiente:

Anexo 5. Estudio de niveles acústicos

PROYECTO: Proyecto de Ampliación y renovación de la Subestación Transformadora de 132/66/20 kV denominada ST Corral del Cuervo (Castellón)

ID: 100000641-0-ESTU-2071

HOJA 3 DE 6

- Sala del sistema de MT → 1 extractor
- Sala de control → 1 climatizador
- Sala de control del nuevo edificio → 2 climatizadores
→ 1 extractor

El espectro de potencia sonora del extractor es el siguiente:

Frecuencia (Hz)	Potencia (dB(A))
63	41
125	62
250	58
500	67
1000	74
2000	70
4000	66

El nivel global lo obtenemos mediante la expresión:

$$L_w = 10 \cdot \log \left(\sum 10^{L_{wi}/10} \right)$$

Sustituyendo obtenemos un nivel de potencia global de 79,36 dB(A).

Resumiendo, los niveles de potencia sonora transmitidos por los equipos instalados son:

- Autotransformador 1 → $L_{wAT-1} = 89,66$ dB(A)
- Autotransformador 2 → $L_{wAT-2} = 88,79$ dB(A)
- Transformador 3 → $L_{wT-3} = 87,45$ dB(A)
- Extractor de la sala de MT → $L_{wMT} = 79,36$ dB(A)
- Climatizador de la sala de control → $L_{wControl} = 68,29$ dB(A)
- Extractor de la nueva sala de control → $L_{wMT} = 79,36$ dB(A)
- Climatizador de la nueva sala de control → $L_{wControl} = 68,29$ dB(A) cada uno

Anexo 5. Estudio de niveles acústicos

PROYECTO: Proyecto de Ampliación y renovación de la Subestación Transformadora de 132/66/20 kV denominada ST Corral del Cuervo (Castellón)

ID: 100000641-0-ESTU-2071

HOJA 4 DE 6

$-10 \cdot \log$ (Calculados los niveles de potencia de cada equipo, podemos obtener el nivel de recepción externo en cada punto del entorno de la subestación.

Tomamos como punto más desfavorable, respecto de las fincas colindantes, un punto en la puerta de acceso a la instalación.

Para calcular el nivel de presión sonora en el punto señalado tendremos en cuenta las distancias de las fuentes de ruido respecto de dicho punto:

- Autotransformador 1 → 48 m
- Autotransformador 2 → 65 m
- Transformador 3 → 89 m
- Extractor de la sala de MT → 25 m
- Climatizador de la sala de control → 15 m
- Extractor de la nueva sala de control → 35 m
- Climatizadores de la nueva sala de control → 35 m

De acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 60076-10, un cálculo aproximado del campo lejano a una distancia R del centro geométrico del equipo se obtiene mediante la expresión:

$$L_p = L_w - 10 \cdot \log\left(\frac{Sh}{S_0}\right)$$

donde:

- L_p es el nivel de presión sonora en el punto considerado, respecto de cada fuente
- L_w es el nivel de potencia sonora de cada fuente
- $Sh = 2 \cdot \pi \cdot R^2$, y R la distancia entre la fuente y el punto considerado
- S_0 es una superficie de referencia que la Norma establece en 1 m^2

Aplicando valores obtenemos:

- Autotransformador 1 → $L_{p_{AT-1}} = 48,05 \text{ dB(A)}$
- Autotransformador 2 → $L_{p_{AT-2}} = 44,55 \text{ dB(A)}$
- Transformador 3 → $L_{p_{T-3}} = 40,48 \text{ dB(A)}$
- Extractor de la sala de MT → $L_{p_{MT}} = 43,42 \text{ dB(A)}$
- Climatizador de la sala de control → $L_{p_{Control}} = 36,79 \text{ dB(A)}$
- Extractor de la nueva sala de control → $L_{p_{Control}} = 40,49 \text{ dB(A)}$

Anexo 5. Estudio de niveles acústicos

PROYECTO: Proyecto de Ampliación y renovación de la Subestación Transformadora de 132/66/20 kV denominada ST Corral del Cuervo (Castellón)

ID: 100000641-0-ESTU-2071

HOJA 5 DE 6

- Climatizador de la nueva sala de control → $L_{p\ Control} = 29,42$ dB(A) cada uno.

La expresión matemática a emplear para calcular el nivel global de presión sonora en el punto crítico considerado, debido tanto a transformadores como a equipos de ventilación es la siguiente:

$$L_p = 10 \cdot \log \left(\sum 10^{L_{pi}/10} \right)$$

En la que sustituyendo obtenemos un nivel de presión sonora global en el punto considerado y en las condiciones más desfavorables de **51,56** dB(A).

Es de significar que las condiciones de cálculo suponen la situación más extrema que se pudiera dar durante el funcionamiento de la subestación, a saber, máxima demanda de energía y refrigeración forzada (situación ONAF) de cada transformador, coincidencia simultánea de todas las unidades en dichas condiciones extremas y, así mismo, de los equipos de ventilación de todas las salas de los edificios. Por otra parte dichas condiciones, improbables de darse en circunstancias normales de explotación son, en todo caso, imposibles de acontecer en la práctica durante el período nocturno en el que es evidente que la demanda de energía desciende de manera considerable como consecuencia de la disminución generalizada del nivel de actividad en dicho período, en el que los transformadores operan en niveles de carga muy por debajo de su potencia nominal normalmente y en condiciones de refrigeración natural (situación ONAN), por lo que el nivel de presión acústica sería inferior incluso a los 63 dB(A) garantizados de fábrica para la máxima carga en condiciones de refrigeración natural.

En estos cálculos tampoco se ha tenido en cuenta la posible atenuación por efecto de las condiciones climáticas, ni la atenuación debida a las presencia de vegetación ni el posible apantallamiento del propio terreno.

Como resumen señalar que los niveles de presión sonora calculados corresponden al máximo posible en el punto más desfavorable del entorno exterior al recinto de la subestación considerada, como se ha señalado, para las condiciones más desfavorables de funcionamiento a que pudieran estar sometidos los transformadores de potencia instalados en la subestación es decir, máxima demanda de energía y refrigeración forzada (situación ONAF) de cada unidad y coincidencia simultánea de todas las unidades en dichas condiciones extremas, así como de todos los posibles equipos de ventilación de los edificios.

El municipio de Onda, en su P.G.O.U., no establece niveles de ruido para SNU y no dispone de una Ordenanza Municipal Reguladora del Ruido.

Por otra parte, en la Ley 7/2002, de 3 de diciembre, de Protección contra la Contaminación Acústica, de la Generalitat Valenciana, en su Anexo II-Niveles Sonoros, Tabla 1-Niveles de

Anexo 5. Estudio de niveles acústicos

PROYECTO: **Proyecto de Ampliación y renovación de la Subestación Transformadora de 132/66/20 kV denominada ST Corral del Cuervo (Castellón)**

ID: **10000641-0-ESTU-2071**

HOJA 6 DE 6

recepción externos, establece los siguientes valores límite de nivel sonoro de ruido aplicables a actividades del tipo "Industrial": 70 dB(A) y 60 dB(A) para los periodos de día y noche, respectivamente.

Como se puede observar, los resultados obtenidos cumplen con los valores límite de nivel sonoro de ruido aplicables a la actividad de la subestación tanto para el período de día como para el período de noche.