

Nota Técnica N°3

Ventilación de las salas de transformación

En las salas de transformación, las cuales están equipadas con transformadores de potencia, se debe procurar una buena ventilación de la cámara a fin de no permitir que el calor generado, producto de las pérdidas mismas de los equipos, aumenten la temperatura ambiente de la sala y este incremento impida desarrollar la máxima potencia del transformador.

Para realizar una ventilación correcta de la sala, se debe prever de canales de entrada y salida del aire ambiente, ubicando la entrada de aire (aire frío) en el inferior de la sala (por debajo del nivel del transformador) y la salida de aire en la cara opuesta de la sala y estando por encima del nivel del transformador (lo más cercano del techo posible).

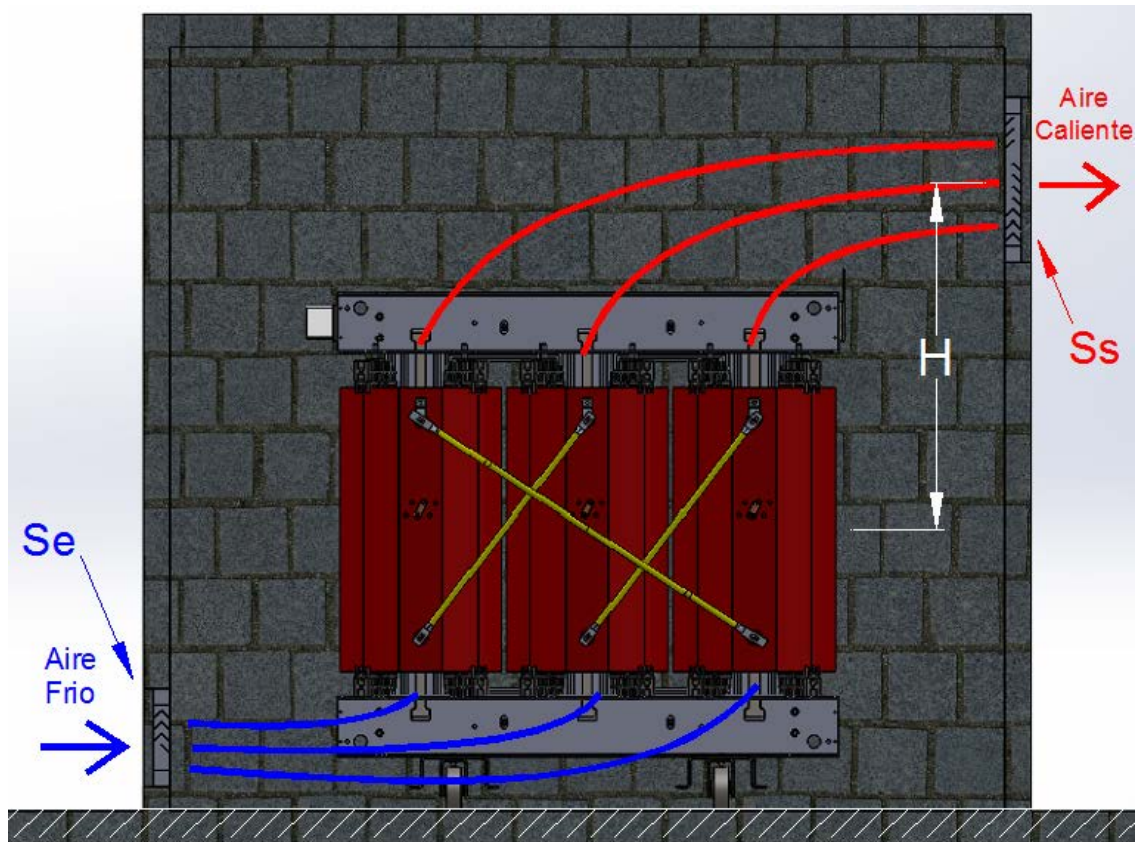
Dichas entradas y salidas de ventilación deben tener sección de pasaje suficiente, para permitir una renovación de aire adecuada.

Para dimensionar dichas entradas y salidas de aire se deben seguir los siguientes lineamientos.

Convección Natural

Siempre que sea posible se deben dimensionar las entradas y salidas de aire por convección natural. Este método se basa en la reducción del peso específico del aire, producto del aumento de su temperatura, a consecuencia de la absorción del calor generado por una fuente de energía, en este caso las pérdidas presentes en el transformador de potencia.





(Figura 1)

Teniendo las aberturas para ingreso / egreso de aire, dispuestos como en la figura 1, se puede calcular la sección de salida de aire mediante la siguiente ecuación:

$$S_s = \frac{0,22 \times Pt}{\sqrt{H}} \text{ (m}^2\text{)} \quad \text{(Ec.1)}$$

Donde:

- S_s : Sección de salida de aire de ventilación {m²}
- P_t : Pérdidas totales a disipar (suma de pérdidas del transformador en vacío y en cortocircuito a 75°C) {kW}.
- H : Distancia entre la mitad de la altura del transformador y la mitad de la rejilla superior {m}.

La ecuación anterior (Ec. 1) es utilizada para un aumento medio de la temperatura ambiente de 13°C.



Para cálculos donde la temperatura ambiente requiera otras consideraciones, deberá usarse la siguiente ecuación:

$$S_s = \frac{10,4 \times Pt}{\sqrt{H} \times (t_f - t_i)^{3/2}} \text{ (m}^2\text{)} \quad \text{(Ec. 2)}$$

Donde:

- t_f : temperatura máxima permitida para el aire caliente {°C}
- t_i : temperatura ambiente media diaria prevista {°C}.

Debido a que el aire frío es más denso y por lo tanto ocupa menor volumen que el aire caliente, la rejilla de ingreso de aire puede tener menor tamaño que la de salida. Para una adecuada ventilación de la sala se debe considerar que la relación entre la sección de entrada y de salida de aire no debe ser mayor que:

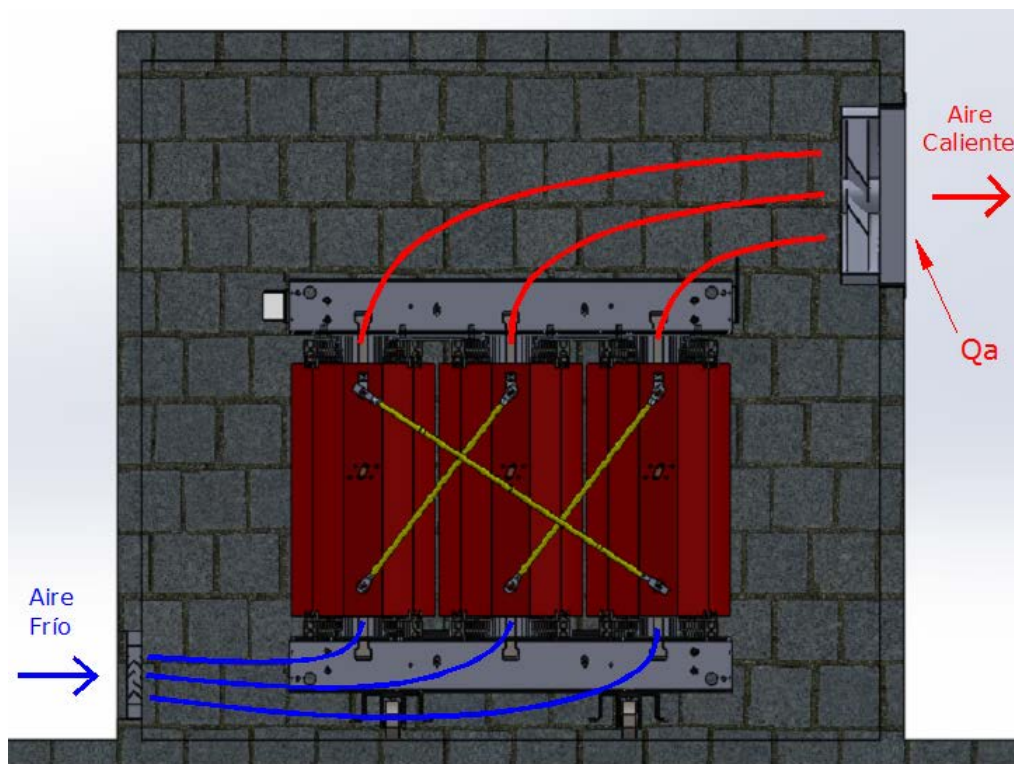
$$S_s = 1,10 \times S_e \quad \text{(Ec. 3)}$$

Donde:

- S_s : sección de salida de aire {m²}.
- S_e : sección de entrada de aire {m²}.



Ventilación forzada



(Figura 2)

Cuando la ventilación natural del recinto no resulta posible, se debe recurrir a la ventilación de la sala por medio de la extracción de aire caliente.

En estas aplicaciones, se debe considerar que todo el calor entregado por los equipos debe ser evacuado por el o los extractores de aire. Los mismos deben ser ubicados en la zona superior del ambiente (ver figura 2).

A continuación, se determina cómo se debe proceder para calcular el caudal de aire (Q_a), que necesitaremos evacuar con los extractores.

Partiendo del valor del calor específico del aire en condiciones normales de presión y temperatura. Se puede demostrar que un metro cúbico de aire absorbe por segundo un $\text{kW}/^\circ\text{C}$ de aumento de temperatura.

Por lo que, con esta cifra, podemos calcular el caudal de aire necesario para la correcta ventilación de la sala.



En general tendremos:

$$Q_a = \frac{Pt}{1,16 \times \Delta T} \text{ (m}^3\text{/s)} \quad \textbf{(Ec.4)}$$

$$Q_a = \frac{51,7 \times Pt}{\Delta T} \text{ (m}^3\text{/min.)} \quad \textbf{(Ec.5)}$$

Donde:

- Q_a : Caudal de aire a extraer {m³}.
- P_t : pérdidas totales a disipar del transformador {kW}
- ΔT : aumento permitido de la temperatura del aire ambiente {°C}.

El aumento de temperatura ambiente máximo recomendado es de 20°C; no obstante para una mejor ventilación de la sala se suele utilizar 15°C.

Con este valor de 15°C, las ecuaciones 4 y 5 toman los siguientes valores:

$$Q_a = \frac{Pt}{17,4} \text{ (m}^3\text{/s)} \quad \textbf{(Ec.6)}$$

$$Q_a = 3,45 \times Pt \text{ (m}^3\text{/min)} \quad \textbf{(Ec.7)}$$

Mediante el uso de las ecuaciones 4 a 7, se puede determinar cuál debe ser el caudal de aire necesario extraer de la sala de transformación, para que la temperatura ambiente del aire se mantenga dentro del rango de valores permitidos, permitiendo de esta forma que el transformador desarrolle su máxima potencia.

Para más información, te invitamos a contactarnos a info@miron.com.ar.

