

## FLOW – PITOT TUBE (FPT)

### >> O que são FPTs?

O Tubo de Pitot é um instrumento utilizado para medir a velocidade de fluidos, como ar ou gases, com base na diferença de pressão entre dois pontos: a pressão total (ou pressão de estagnação) e a pressão estática. São muito simples e confiáveis tanto que são muito difundidos na indústria de aviação, com modelos específicos e desenhados especificamente para aquela indústria.

### >> Como Funciona:

Ele consiste em um tubo com duas aberturas:

- Uma abertura frontal, que mede a pressão total (pressão dinâmica + pressão estática).
- Uma ou mais aberturas laterais, que medem a pressão estática.

A diferença entre essas pressões, conhecida como pressão dinâmica, é usada para calcular a velocidade do fluido por meio da equação de Bernoulli.



### >> Principais Aplicações:

- Medição de vazão de ar em dutos de ventilação, exaustão e sistemas de ar condicionado (HVAC).
- Monitoramento de gases em chaminés, fornos e processos industriais.
- Controle de eficiência energética em sistemas de ar comprimido.

### >> Por Que Escolher Nossos FPTs?

- Nossos FPTs foram medidos em bancada de forma a sempre estarem calibrados.
- Diferentemente de outros fornecedores, indicamos claramente as equações que estão calibradas com nossos instrumentos.
- Nossos FPTs foram concebidos a indicar o valor mais preciso e com baixa variação de processo.
- Temos diversos comprimentos. Basta nos informar o diâmetro do duto e nos encarregaremos de dimensionar o comprimento adequadamente.

### >> Equações:

As equações indicadas abaixo são válidas para o FPT da T2E, apesar da teoria de Bernoulli se aplicar da mesma forma a todos os Pitot, cada Pitot possui seus próprios fatores e seus coeficientes de correção. Nossos fatores foram cuidadosamente observados em ensaios em laboratório e diferem consideravelmente de Pitot de outras, portanto **NÃO** recomendamos a utilização destas equações com Pitots que não sejam FPT da T2E.

- Fórmula simplificada para determinar a pressão atmosférica padrão com base na altitude:

$$P_{atm} = 101.325 * \left( 1 - 0,0065 * \frac{h}{288,15} \right)^{5,255}$$

Onde:

h: Altitude (em metros, m).

P: Pressão do ar (em Pascals, Pa).

## FLOW – PITOT TUBE (FPT)

- Fórmula para calcular a Pressão Estática do ponto de medição:

$$P_{estática} = P_{atm} + P_{medição}$$

Onde:

$P_{estática}$ : Pressão absoluta do ar considerando a pressão atmosférica (em Pascals, Pa).

$P_{atc}$ : Pressão atmosférica medida ou calculada acima (em Pascals, Pa).

$P_{medição}$ : Pressão manométrica medida no local de medição (em Pascals, Pa).

- Para determinar a velocidade medida pelo Pitot:

$$v = \sqrt{\frac{574 * \Delta P * (T + 273,15)}{P_{estática}}}$$

Onde:

$v$ : Velocidade do ar (em metros por segundo, m/s).

$\Delta P$ : Diferença de pressão medida pelo tubo de Pitot (em Pascals, Pa).

$P_{estática}$ : Pressão estática do ar (em Pascals, Pa).

$T$ : Temperatura do ar em graus Celsius (°C).

- Para determinar a velocidade média pelo Pitot:

$$vm = \sqrt{\frac{400 * \Delta P * (T + 273,15)}{P_{estática}}}$$

Onde:

$v_m$ : Velocidade do ar (em metros por segundo, m/s).

$\Delta P$ : Diferença de pressão medida pelo tubo de Pitot (em Pascals, Pa).

$P_{estática}$ : Pressão estática do ar (em Pascals, Pa).

$T$ : Temperatura do ar em graus Celsius (°C).

400: Fator usado para FPT da T<sub>2</sub>E.

- Para determinar a vazão de ar medida pelo Pitot em dutos redondos:

$$Q = 56.550 * D^2 * \sqrt{\frac{\Delta P * (T + 273,15)}{P_{estática}}}$$

Onde:

$D$ : Diâmetro Interno do Duto (em metros, m).

$\Delta P$ : Diferença de pressão medida pelo tubo de Pitot (em Pascals, Pa).

$P_{estática}$ : Pressão estática do ar (em Pascals, Pa).

$T$ : Temperatura do ar em graus Celsius (°C).

$Q$ : Vazão do ar (em metros cúbicos por hora, m<sup>3</sup>/h)

56.550: Fator usado para FPT da T<sub>2</sub>E.



## FLOW – PITOT TUBE (FPT)

- Para determinar a vazão de ar medida pelo Pitot em dutos retangulares:

$$Q = 72.000 * L * H * \sqrt{\frac{\Delta P * (T + 273,15)}{P_{estática}}}$$

Onde:

- L: Largura da seção do Duto (em metros, m).
- H: Altura da seção do Duto (em metros, m).
- ΔP: Diferença de pressão medida pelo tubo de Pitot (em Pascals, Pa).
- P<sub>estática</sub>: Pressão estática do ar (em Pascals, Pa).
- T: Temperatura do ar em graus Celsius (°C).
- Q: Vazão do ar (em metros cúbicos por hora, m<sup>3</sup>/h)
- 72.000: Fator usado para FPT da T<sub>2</sub>E

- Para determinar a densidade do ar seco para converter vazões volumétricas para mássicas:

$$\rho = \frac{P_{estática}}{287 * (T + 273,15)}$$

Onde:

- P: Pressão estática do ar (em Pascals, Pa).
- T: Temperatura do ar em graus Celsius (°C).
- ρ: Densidade do ar (em quilos por metros cúbicos, kg/m<sup>3</sup>)



Durante a operação e manutenção dos FPT, é obrigatório o uso de EPI (Equipamentos de Proteção Individual) adequados, como:

- Capacete de segurança;
- Óculos de proteção;
- Luvas;
- Botas de segurança;
- Entre outros;