

---

# THE GAMGRAM

---

**No. 4 ANATOMÍA DE UNA TUBERÍA DE JET FUEL**

**ABR. 1975**

REV. MAR. 1996

Aunque un hombre sea licenciado como ingeniero, no asegura que él sabe como diseñar una sistema para el manejo de turbo combustible. Saca prontamente unos cuantos cálculos, mira algunos datos de caída de presión en el Manual de Datos Hidráulicos de Cameron, selecciona una bomba que escasamente rechina y luego lo compensa aumentando por 2 el diámetro de la tubería para asegurarse que la bomba trabajará. Justifica la tubería grande “por futura expansión de la planta”. ¡Caramba! ¡Que gran ingeniero es él!

Aquí esta una historia de la vida real. Una terminal de una compañía petrolera abastece combustible a un gran aeropuerto utilizando autotanques para transportarlo. La llenadera en la terminal puede manejar 2 vehículos al mismo tiempo, una garza en cada lado de una plataforma. Un filtro separador de 1200 gpm se localiza a 100 pies de la llenadera. Aproximadamente 70 pies de la tubería es de 8” y es subterránea -- la ultima sección de la tubería tiene 30 pies en longitud, es de 12” y es superficial, siendo la longitud de la plataforma de la llenadera. El combustible se recibe en los tanques de almacenamiento de la terminal mediante una tubería general y se pre-filtra a través de arcilla antes de entrar a un filtro separador de recepción. Durante un periodo de tiempo, en la salida del filtro separador cercano a la llenadera las membranas filtro fueron No. 2 (bajo la Práctica Recomendada D-3830 de ASTM).

El cliente recibe el combustible en el aeropuerto a través de un filtro separador. La prueba de la “cubeta blanca” se efectúa al combustible cargado en cada autotanque antes de descargarlo.

Recientemente, el número de partículas se incrementó de tal manera que el cliente empezó a rechazar cargas de combustible. Las membranas de prueba permanecían totalmente aceptables desde un punto de vista del color. Revisando completamente todo el sistema de adelante hacia atrás, se encontró que las partículas estaban en la llenadera pero no en el extremo de descarga del filtro separador. Las partículas eran en su mayoría de óxido de hierro - del tamaño de granos de café.

Se abrió la tubería de 12” abajo de la llenadera. Las  $\frac{3}{4}$  superiores de la superficie de la tubería estaban con partículas de herrumbre, del tamaño del granos de café. El  $\frac{1}{3}$  restante del fondo de la tubería estaba hundido en fango húmedo, herrumbre y suciedad. Utilizamos palas para sacarlo!

Los cálculos demostraron que la velocidad en la tubería de 12” al gasto nominal de 1200 gpm era solamente de 3.4 pies por segundo. Sin embargo, la investigación reveló que el departamento técnico había ordenado una reducción a un gasto máximo de 550 gpm para asegurar un tiempo adecuado para relajar la carga estática. Este flujo increíblemente bajo trajo como resultado una velocidad de un “engañoso” 1.6 pie por segundo. Esto era la causa de la suciedad - un gasto tan bajo que la tubería no se estaba limpiando. El agua condensaba y se separaba del combustible en la porción subterránea siempre que la temperatura del tanque era mayor que la temperatura del terreno. Condensaba de la sección superficial cada noche en que bajaba la temperatura. El agua no podía salir de la tubería. No



**GAMMON TECHNICAL PRODUCTS, INC.**

P.O.BOX 400 - 2300 HWY 34  
MANASQUAN, N.J. 08736

**PHONE 732-223-4600**

**FAX 732-223-5778**

**WEBSITE [www.gammontech.com](http://www.gammontech.com)**

**STORE [www.gammontechstore.com](http://www.gammontechstore.com)**

podía extraerse mediante drenado - simplemente se colectaba y causaba el desarrollo de herrumbre y fango.

Una primera lección a aprender de esta experiencia es que Ud. hará que el combustible efectúe su propio trabajo doméstico. Diseñe y sostenga velocidades de flujo que barrerán las tuberías dejándolas limpias y secas. Recomendamos por lo menos 6 pies por segundo.

Una buen “método práctico” para recordar es que el turbo combustible retiene tantas partes por millón de agua como sea su temperatura en °F. En otras palabras, a 80°F puede haber aproximadamente 80 ppm de agua disueltas en el combustible. Si la temperatura baja a 60° en una tubería subterránea, habrá que tratar con 20 ppm de agua libre.

Todos sabemos que el agua se colecta en los tanques debido a la “condensación” - agua separándose de una solución¿ Porqué es que parece que muchos de nosotros olvidamos que lo mismo sucede en la tubería? ¡Es más! La temperatura del combustible en las tuberías cambia más (y mucho más rápidamente) que en los tanques debido a una menor masa y mayor área superficial expuesta.

En un sistema de combustible recientemente terminado en un aeropuerto, nos enteramos que una tubería subterránea de 24 pulgadas y una milla de longitud manejará un gasto máximo de 2400 gpm durante los próximos 3 años hasta que se construya un sistema de hidrantes. ¡Esto significa una velocidad de 1.7 pie por segundo! No es una tubería - es un condensador de una milla de largo! Y no hay colectores para eliminar el agua. Este es el tipo de diseño que mantiene a los fabricantes de filtros separadores en el negocio. Este va a ser un “regio problema de ingeniería.”

## CÁLCULOS RÁPIDOS

Ud. puede lucir como un mago matemático calculando velocidades aproximadas en más o menos 20 segundos. Aquí está el truco:

- Paso 1. Multiplique el diámetro de la tubería por si mismo
- Paso 2. Luego divida los galones por minuto entre ese número
- Paso 3. Luego multiplique por 0.4

Ejemplo: Diámetro de tubería es de 6 pulgadas  
Gasto es de 360 gpm

- Paso 1. 6 multiplicado por 6 da 36
- Paso 2. 360 dividido por 36 da 10
- Paso 3. 10 X 0.4 es igual a 4 pies por segundo

**NOTA:** Si su mente trabaja en barriles por hora (bbl/hr), en vez de gpm, utilice bbl/hr en el paso 2 y multiplique por 0.3 en el paso 3.

Para cualquiera que desee la fórmula completa, utilice el diámetro interior actual de la tubería en esta ecuación:

$$V = 0.4085 \times \text{GPM}/d^2 \text{ o } 0.286 \times \text{bbl/hr}/d^2$$