

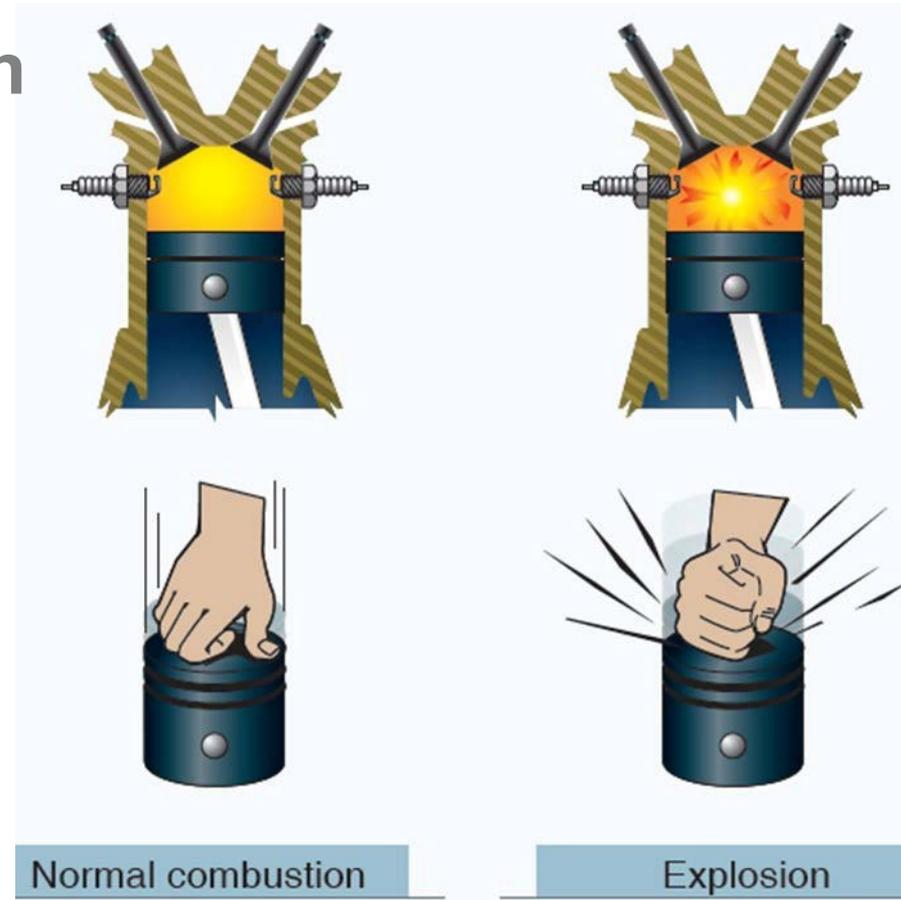
Seguridad Operacional DGAC Presenta

Pre-encendido/Detonación

Presentado para: Profesionales Aviación

Date: Junio 2023

Producido por:
Seguridad Operacional DGAC

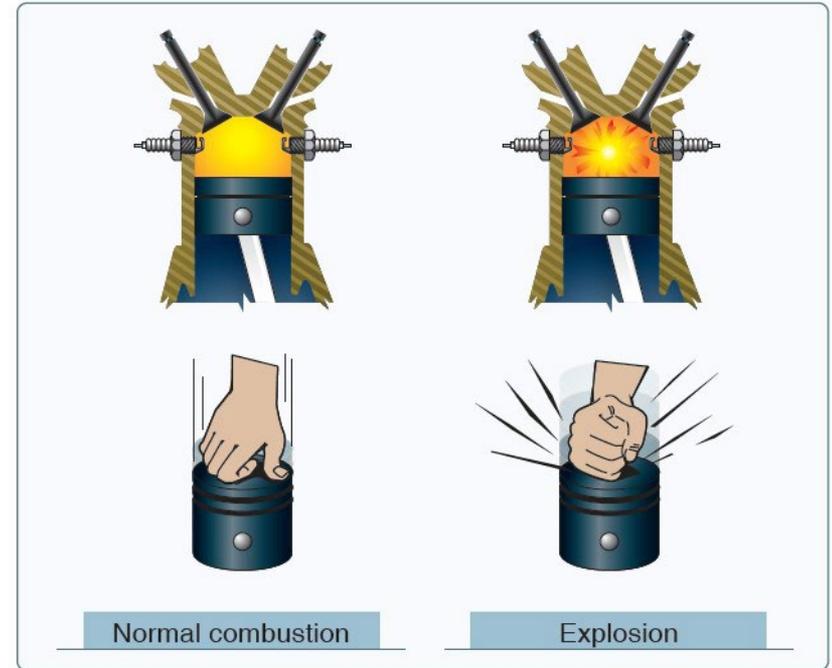


Bienvenida

- Salida
- Baños
- Salida de Emergencia

Auspiciante: DGAC

Celulares: Apagados



Pre-encendido y Detonación...



...son Mortales

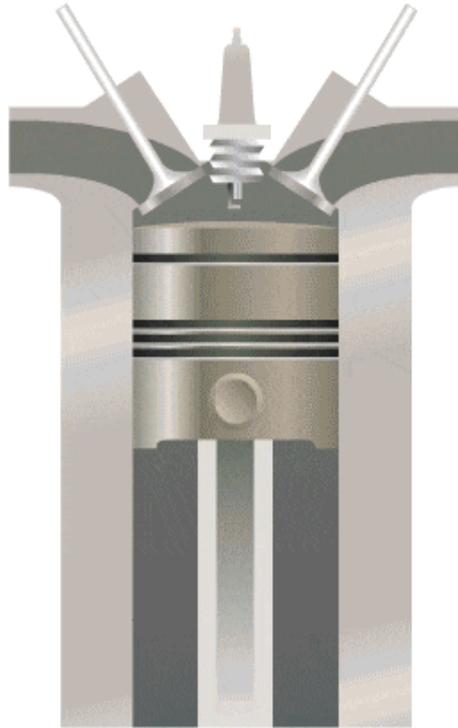
Pre-encendido y Detonación.. son Mortales!

Este motor es de un accidente fatal de una Beech S35 Bonanza. El pistón #6 se erosionó y comenzó a derretirse. Los anillos y la falda del pistón se vieron comprometidos por la expansión térmica y la transferencia de metal. La flecha roja señala la picadura profunda y la erosión de la fase del pistón. Esto hizo que los gases de combustión se filtraran y sobrepresurizó el cárter, obligando al aceite del motor a salir por el respiradero. Luego, las bielas fallaron en poco tiempo debido a la falta de lubricación. Luego, las varillas hicieron agujeros en el cárter. Causando pérdida de potencia y falla del motor.



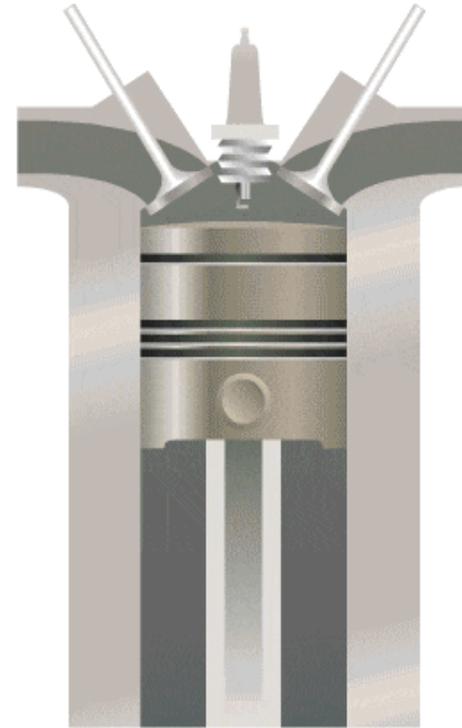
Que es Pre-encendido

Pre-Encendido



- (1) Pistón se mueve hacia arriba, pero la mezcla Combustible-aire se enciende más temprano (antes que las bujías generen la Chispa)
- (2) Presión excesiva y resistencia es creada.

Combustion Normal



- (1) Pistón se mueve hacia arriba, comprimiendo El combustible
- (2) La bujía genera la chispa y enciende el combustible Comprimido

Combustion -Normal vs Pre-encendido

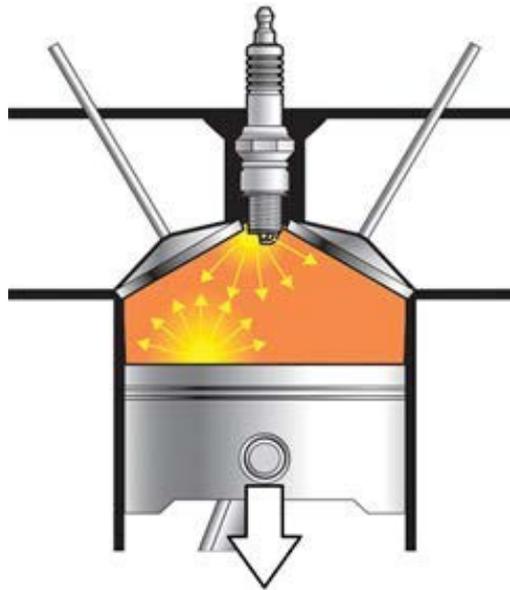
Combustión normal: es una quema progresiva de la mezcla “combustible y aire” dentro de los cilindros. Los gases dentro de los cilindros se encienden desde la parte superior. La llama que se produce como consecuencia desciende de forma organizada. Esta fuerza de combustión, igualmente aplicada al pistón de manera estable, empuja el pistón hacia abajo. El movimiento descendente del pistón se transfiere mecánicamente a la hélice. Esto hace muy felices a los pilotos.

“Pre-encendido ” es un evento de combustión anormal. Pre-encendido es la ignición de la carga aire-combustible mientras el pistón todavía está comprimiendo la carga. La fuente de ignición puede ser causada por una punta de bujía agrietada, depósitos de carbón o plomo en la cámara de combustión, o una válvula de escape quemada, cualquier cosa que pueda actuar como una bujía incandescente para encender la carga prematuramente. Una chispa cruzada de una falla del sistema de encendido también puede encender la mezcla de combustible y aire mientras el pistón aún está comprimiendo la carga. Cuando esto sucede, el motor trabaja contra sí mismo. El pistón se comprime y al mismo tiempo se expande el gas caliente. Esto ejerce una tremenda tensión mecánica sobre el motor y transfiere una gran cantidad de calor a la cara del pistón de aluminio dañando el pistón. La falla del motor puede ocurrir en minutos.



Que es Detonación

Detonación



Combustión Normal



Después TDC (top dead center)
Punto Muerto Superior

Detonación

“**Detonación**”: como su nombre indica, es una explosión de la mezcla de combustible y aire dentro del cilindro. Ocurre después de la carrera de compresión cerca o después del punto muerto superior. Durante la detonación, la carga de aire/combustible (o bolsas dentro de la carga) explota en lugar de quemarse suavemente. Debido a esta explosión, la carga ejerce una fuerza mucho mayor fuerza sobre el pistón y el cilindro, lo que aumenta el ruido, la vibración y la temperatura de la culata. La violencia de la detonación también provoca una reducción de potencia. Una detonación leve puede aumentar el desgaste del motor, aunque algunos motores pueden funcionar con una detonación leve. Sin embargo, una detonación severa puede **causar fallas en el motor en minutos**. Debido al ruido que hace, la detonación se denomina "golpe de motor" o "ping" en los automóviles.

Una combinación de alta presión del colector y bajas revoluciones crea una carga muy alta del motor y puede provocar daños, detonación. Para evitar estas situaciones:

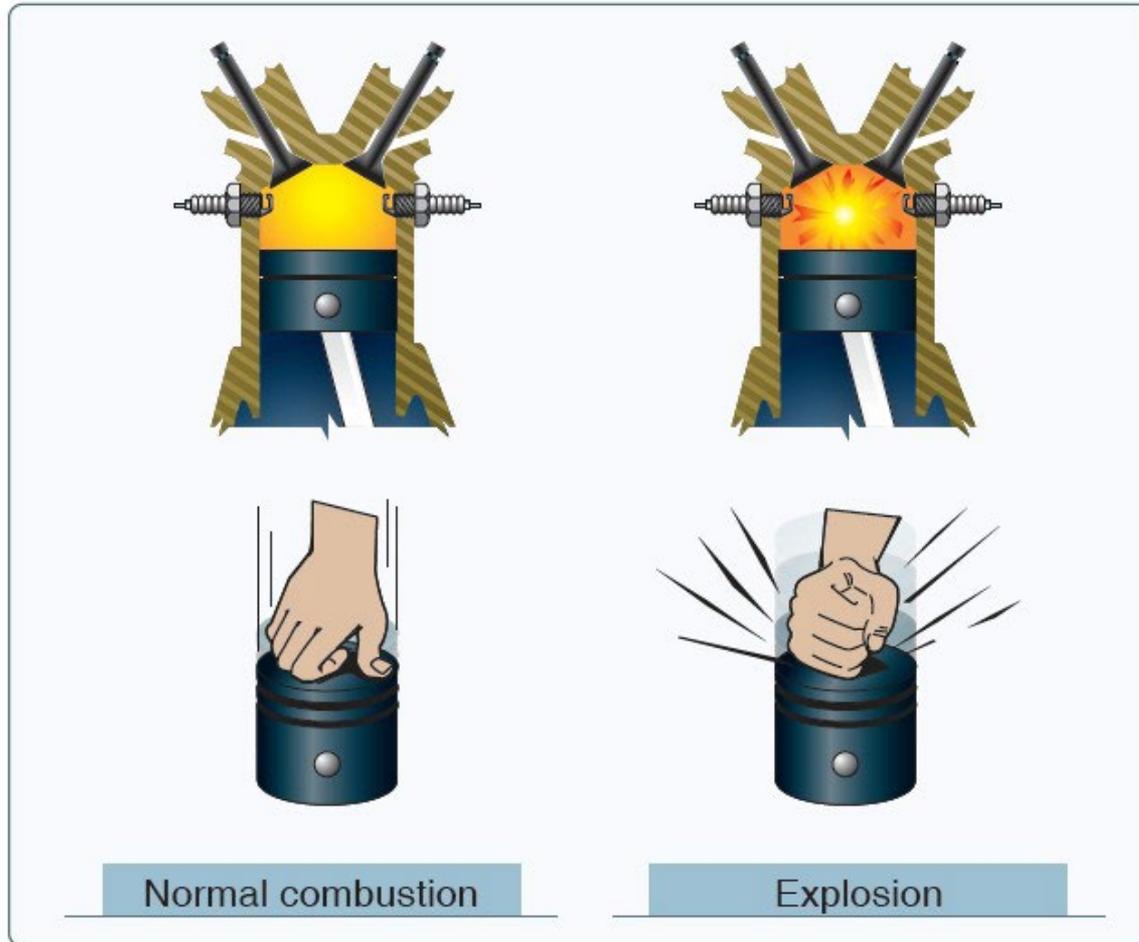
- Al aumentar la potencia, aumente primero las rpm y luego la presión del colector
- Al disminuir la potencia, primero disminuya la presión del múltiple y luego disminuya las rpm

Otras causas de la detonación son el tiempo de encendido inadecuado, la alta temperatura del aire de entrada, el sobrecalentamiento del motor, el aceite en la cámara de combustión o la acumulación de carbón en la cámara de combustión.

El calor alto es perjudicial para el funcionamiento del motor de pistón. Sus efectos acumulativos pueden conducir a pistones, anillos y cilindros. falla de la cabeza y colocar estrés térmico en otros componentes operativos. La temperatura excesiva de la culata puede provocar una detonación, que a su vez puede causar una falla catastrófica del motor. Los motores turboalimentados son especialmente sensibles al calor



Porque son estas Condiciones Importantes



Pre-encendido – Detonación

La explosión de pre-encendido y detonación es como golpear el pistón con un mazo. El término automotriz para el sonido que hace es "ping" (algo que los pilotos no pueden escuchar en los aviones). El sonido de ping es todo el motor resonando a 6400 hercios. Suena como un ping, pero es una explosión con suficiente potencia para hacer que el motor resuene como un gong.

Tanto el pre-encendido como la detonación ejercen una tremenda tensión mecánica sobre el motor y transfiere una gran cantidad de calor a la plataforma del pistón. Esto puede socavar la capa protectora de aire aislante que separa los gases calientes de la superficie del pistón de aluminio y hacer que el pistón se derrita (EGT es de 1600 grados. Los pistones de aluminio se derriten a 1200 grados).

La fuerza de estas explosiones puede hacer agujeros en los pistones, doblar las bielas, superar la película de lubricación en los cojinetes de las bielas y sacar el material antifricción de los cojinetes de las bielas. **La falla del motor puede ocurrir en minutos.**



Porque son estas Condiciones importantes

Pre-encendido y detonación rompe las partes, la barra doblada es de un motor de auto. Pero esto sucede

Las dos bujías de cilindro están embaladas con el pistón derretido



La diapositiva no hace justicia a los cojinetes, pero es posible que pueda ver la superficie es áspera y de un color desigual. El color claro en los bordes es una capa de "babbitt". Babbitt es una aleación blanda de estaño, antimonio y plomo. Estos rodamientos fueron borrados por las fuerzas de pre-encendido o detonación. Esto conduce a uno de los primeros indicios de que las cosas van mal. La holgura adicional creada por el babbitt que desocupa permite un mayor flujo de aceite y reduce la presión del aceite.

Porque son Estas Condiciones Importantes?



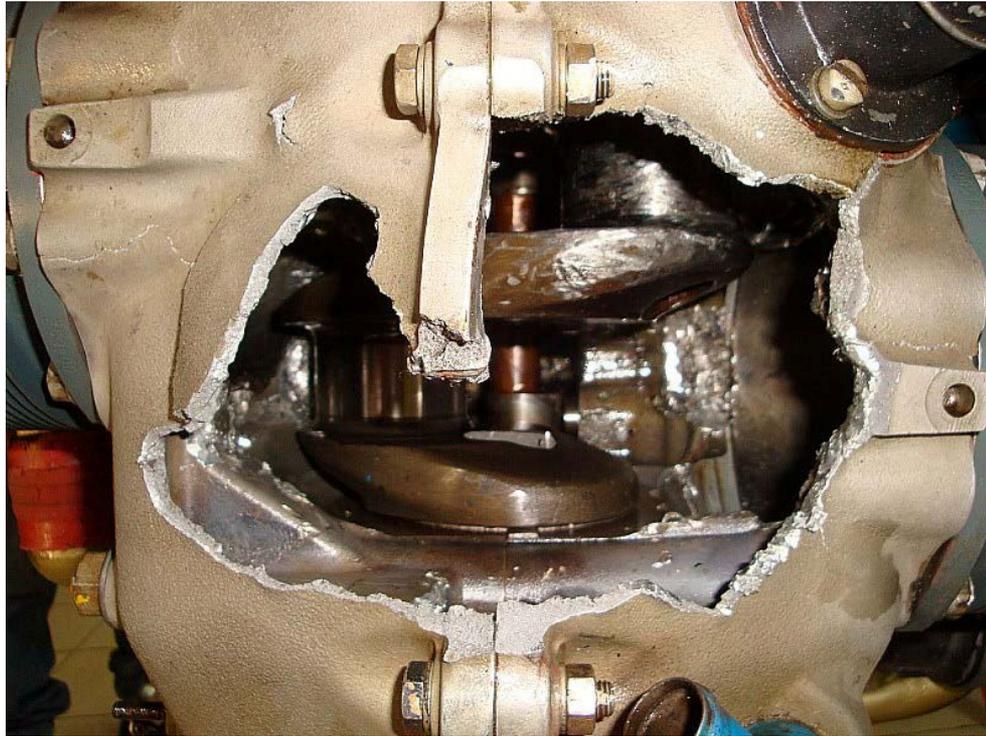
Esta es una culata que muestra signos de pre-encendido o detonación. El revestimiento de carbono que normalmente recubre el domo de la cabeza se elimina. Hay material del pistón derretido en la cabeza y la camisa del cilindro está rayada por el pistón sobrecalentado

Porque Estas Condiciones son importantes?



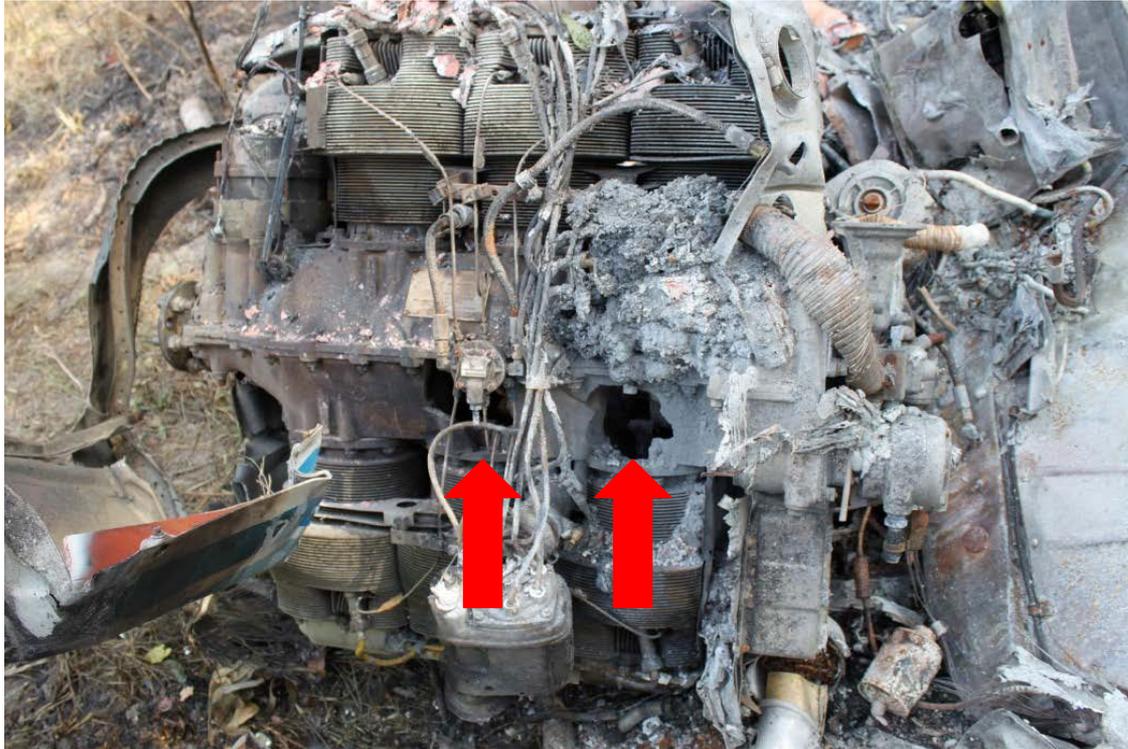
Aquí está el pistón. La plataforma del pistón está erosionada. Los anillos están rotos. La falda del pistón está desgastada por el roce con la pared del cilindro. La razón por la que esto es importante es que un pistón en esta condición permite que los gases de combustión ingresen al cárter. Esto presuriza en exceso al cárter y expulsa el aceite del motor por el respiradero del cárter... todo el aceite del motor... en minutos.

Porque son estas Condiciones Importantes?



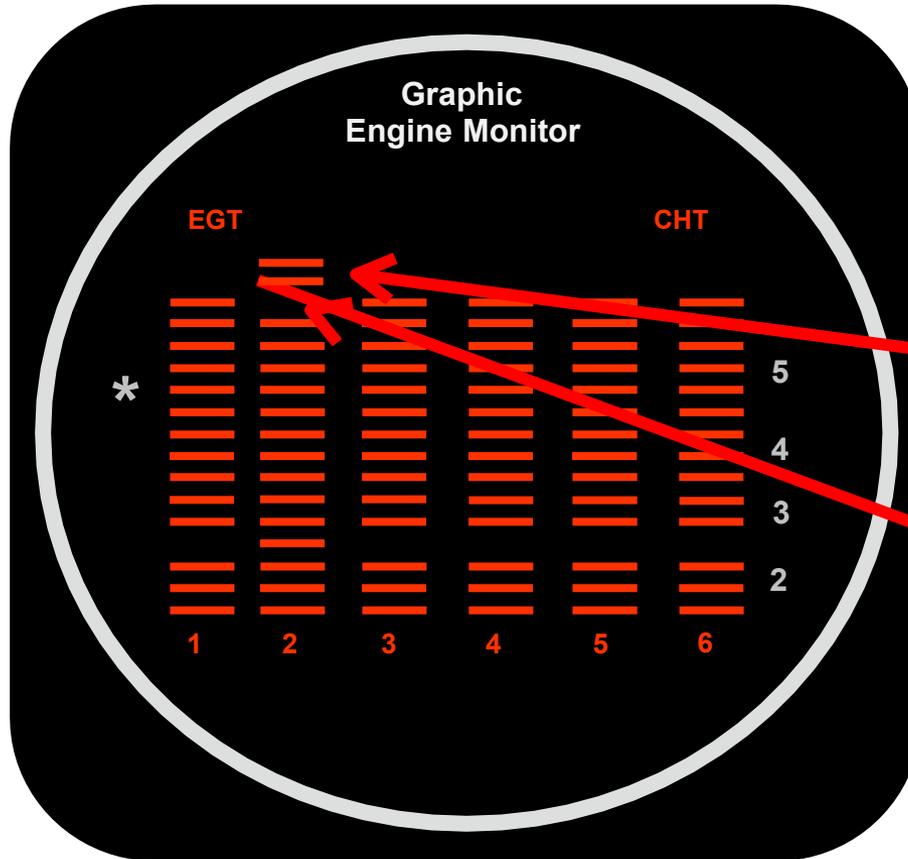
Poco después de que el aceite del motor salió, las bielas tratan de hacer un **descanso** para él, lo que resulta en agujeros gigantes en el cárter del cigüeñal.

Porque Estas Condiciones son Importantes?



Este es el motor del accidente de una Beech. Note la indicación característica de un evento de Pre-encendido que se desarrolló hasta el final.

Como se detecta pre-encendido?



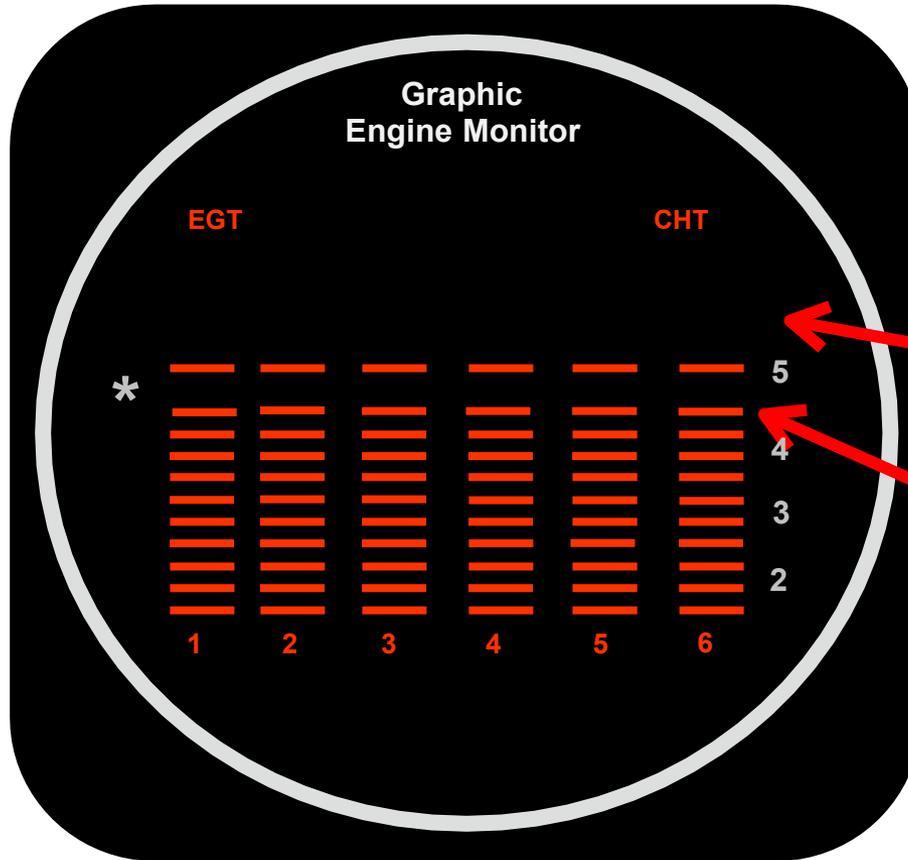
Pico EGT

Pico CHT

Temperatura Cabeza Cilindro

El motor debería tener una carrera brusca.

Como se detecta detonación?

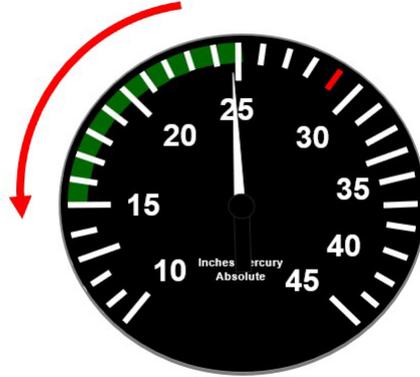
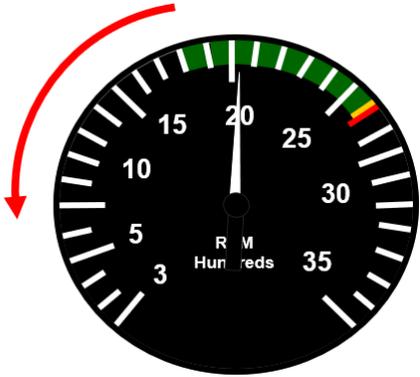


Bajo EGT

Alto CHT

Motor en
carrera brusca

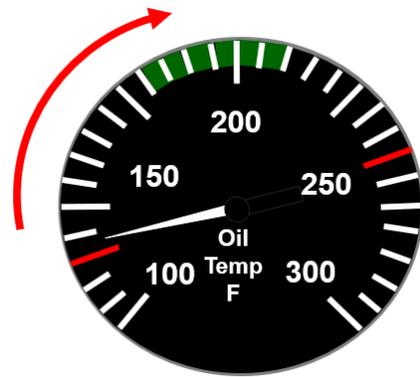
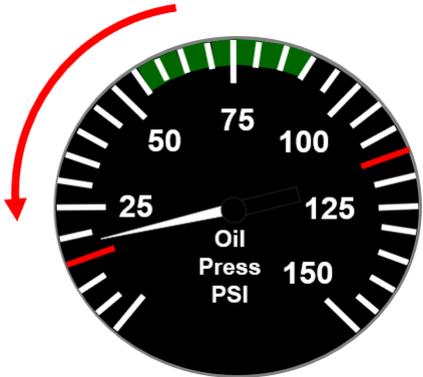
Clasico



Disminución RPM

**Disminución Manifold
Presión**

Disminución Presión Aceite



**Aumento de Presión de
Aceite**

Motor funciona mal

Como Reaccionar Cuando suceda?

- **Enfrié el motor**
 - Reduzca la Potencia
 - Incremente Velocidad
 - Enriquezca la Mezcla
 - Abra los cowl Flaps



Aterrice Inmediatamente

¿Cómo evitar el pre-encendido??

- **No despegue hasta que la corrida sea perfecta**
- **Mantenimiento del sistema de ignición**
- **Preste atención: prueba de compresión de los cilindros**
- **Use bujías de encendido de rango térmico adecuado**
- **Asegúrese que los deflectores de refrigeración están en buen estado**



Cómo evitar la detonación??

- **Empobrezca el motor según el manual de vuelo**
- **Mantenga la carga del motor al mínimo.**
- **No sobrecargue al motor**
- **Use solamente el combustible de octanaje correcto**



Como prevenir detonacion?

- **Asegure** Sincronización del motor está configurada correctamente
- **Asegure** Deflectores de enfriamiento, están en buen estado
- **Tenga cuidado en los días calurosos y secos.**
- **En duda mezcla Rica**



Accidentes?

- **Beech S35, N334DF, 1 Fatal**
 - Detonación o pre-encendido por causa de desconocida
- **Cessna R172K, N758FQ, 1 herido Menor**
 - Aislador de bujía de encendido roto
- **Cessna 210N, N210KW, 4 Fatal**
 - Magneto izquierdo cronometrado a 30 BTC (Before Top Center), debería ser 22 BTC
- **Cessna A188B, N4842R, Sin Heridos**
 - Magnetos Fallosos.



Accidentes

VANS RV4, N7765X, 1 Heridas Menores.

- – ECU Engine Control Unit, del mercado ilegal de accesorios proporciona una mezcla demasiado pobre

MOONEY M20E, N9224M, 2 Fatales

- – Sobrealimentación del turbo

MOONEY M20K, N1168Z, Sin heridos.

- – Falla de la bujía de encendido

EROS 1600, N508AH, 1 Fatal

- – Mezcla inadecuada de combustible y aceite, adaptador de carburador agrietado



Accidentes

- **Beech A36, N920GL, Sin heridos.**
 - Instalación de turbocompresor no homologada/sobrealimentación
- **Cessna 175A, N6846E, Sin heridos**
 - Falla sistema de encendido, caída del magneto sobre el límite
- **CESSNA 172, N758CQ, Sin heridos.**
 - Cojinete Magneto Izquierdo Suelto
- **Beech M35, N9886R, 2 Heridos menores.**
 - Ingestión de una puerta de derivación de admisión de aire



Accidentes

- **CESSNA 421C, N741CA, 2 Fatal**
 - 50% Jet Fuel
- **CESSNA 411, N7321U, 1 Fatal 3 Serias**
 - Sistema combustible obstruido suciedad después de almacenamiento
- **CESSNA 172F, N7939U, 1 Fatal**
 - Mezcla Auto/Avgas, mantenimiento conexión bujía
- **PIPER PA-28R-201T, N3035M, Sin heridos.**
 - Sistema de combustible mal ajustado para funcionar en mezcla pobre (Lean)



Pre-encendido y Detonación son Mortales.



Preguntas?

