

Maeco S.L.

Maeco Eólica

-Desgaste de multiplicadores, tipos y causas de roturas, reparación y test de funcionamiento en carga.

**III Día Eólico
Explotación, Operación y Mantenimiento
Burgos 22/10/2008**

**01 Desgaste normal
(Normal Wear)**

**02 Picado inicial
(Initial Pitting)**

**03 Picado destructivo
(Destructive Pitting)**

**04 Rayado abrasivo
(Abrasive Wear)**

**05 Escoriación ligera
(Slight Scoring)**

**06 Quemado
(Burning)**

**07 Aplastamiento plástico
(Plastic Yielding)**

**08 Desconchado
(Spalling)**

**09 Vaciado, interferencia
(interference)**

**10 Rotura por sobrecarga
(Overload Breakage)**

**11 Rotura por fatiga
(Fatigue Breakage)**

12 Test en carga

01 - DESGASTE NORMAL

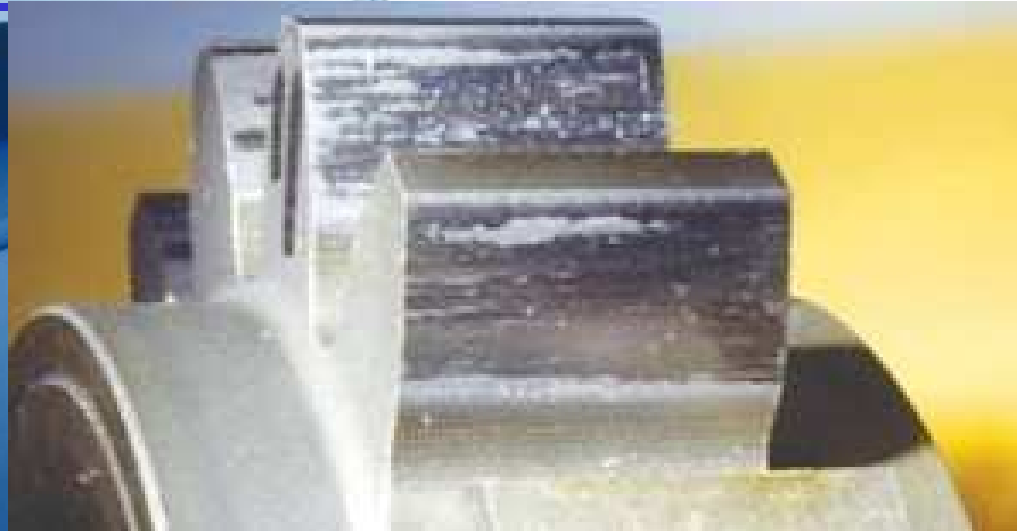
Maeco S.L.



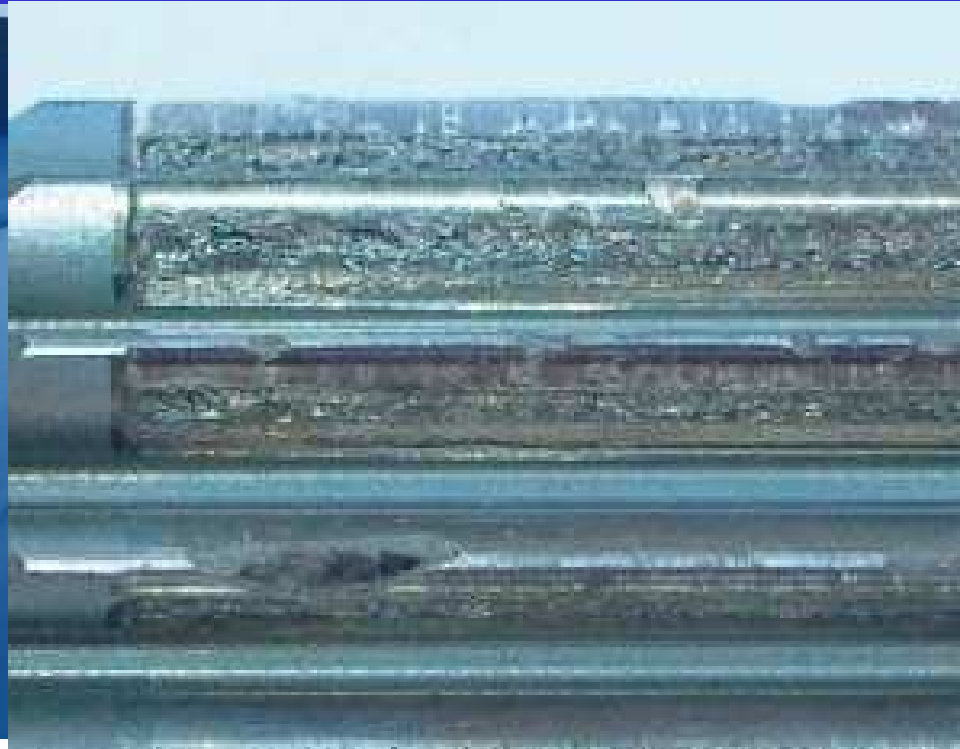
El resultado del desgaste normal del diente es una pérdida de metal con alisado y pulido de las superficies de contacto de los flancos de los dientes, debido al deslizamiento y rodadura producidos durante el funcionamiento y que no impide que el engranaje cumpla satisfactoriamente su trabajo durante el número de horas de vida previsto.

02 PICADO INICIAL

Maeco S.L.



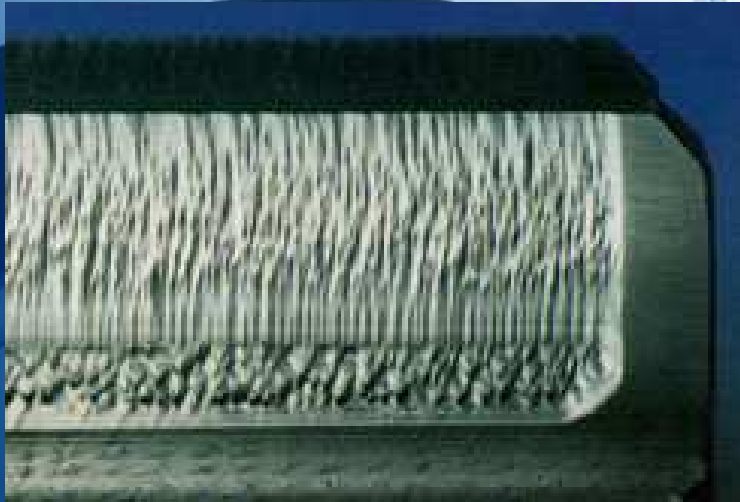
Puede ocurrir en la puesta en marcha del aerogenerador, no tiene importancia si desaparece con el tiempo o no aumenta en intensidad. Se caracteriza por la aparición de pequeños hoyos superficiales de una profundidad aproximada de 0,1mm y anchura de 0,1 a 0,5mm, situados en puntos altos o salientes de los flancos del diente, iniciados generalmente, en las proximidades de las circunferencias primitivas. Al desaparecer dichos puntos por desgaste, debido a la carga específica concentrada sobre ellos, ésta disminuirá progresivamente hasta su valor previsto.



Cuando los hoyos o hendiduras señalados antes aumentan de tamaño o número, o se producen ambas cosas, el defecto se denomina *picado destructivo*, el cual, producirá la destrucción del diente si las superficies que quedan sanas o no picadas no son suficientes para resistir la carga específica calculada.

04 RAYADO ABRASIVO

Maeco S.L.



Se caracteriza por la con aparición de rayas verticales en los flancos del diente. Producido por la presencia de pequeñas partículas de polvo abrasivo o metálico en el lubricante, bien por falta de limpieza antes del montaje, procedente de la arena adherida a las piezas de fundición o desprendidas de los engranajes, cojinetes o cualquier otra impureza del aceite o procedentes de la atmósfera circundante. Estas rayas son siempre relativamente finas y distribuidas a lo largo de todo el diente formando grupos.

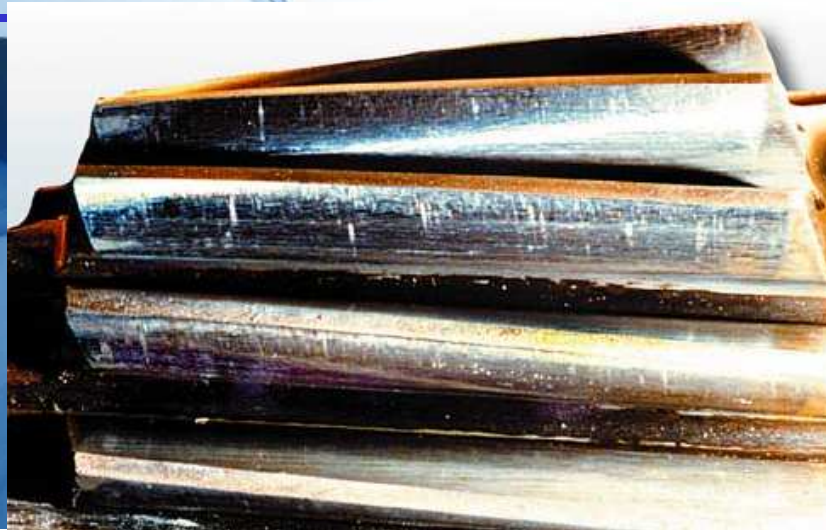
05 ESCORIACIÓN LIGERA

Maeco S.L.



Aparecen pequeñas zonas ásperas o rugosas, semejantes a cordones de soldadura, con unas desgarraduras en sentido vertical, que se inician en puntos de máxima concentración de presión y deslizamiento. Son consecuencia del llamado contacto metal-metal, debido a que un esfuerzo excesivo o una lubricación poco eficiente no permiten mantener la película de aceite necesaria, produciendo una elevadísima temperatura en la zona de contacto, que produce la soldadura de partículas de metal.

Es el fenómeno llamado comunmente *gripado*.



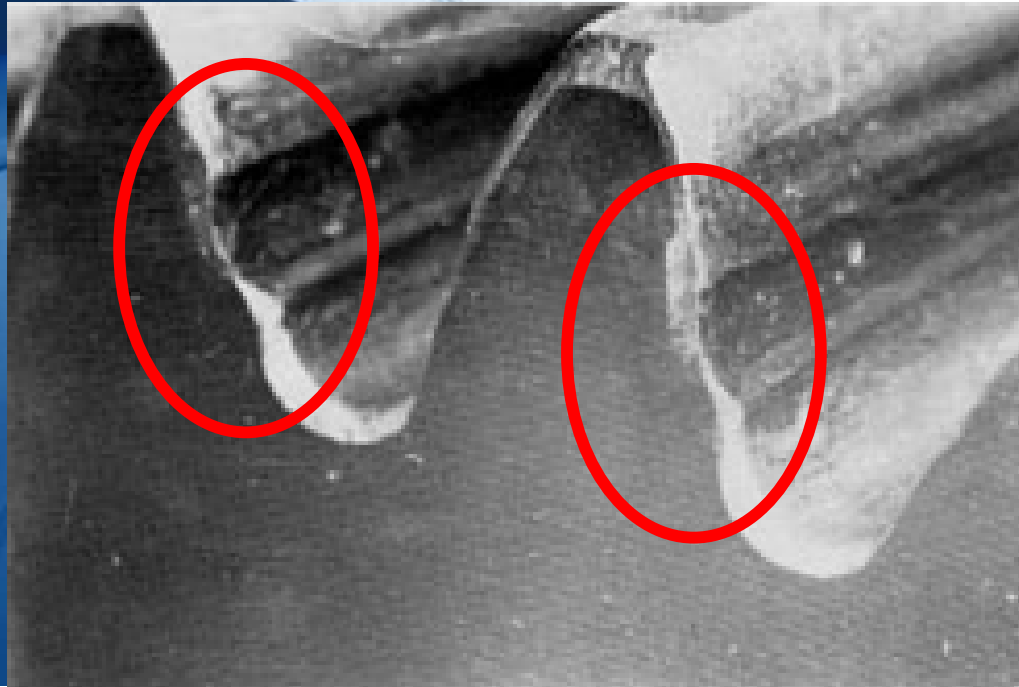
Las superficies de los flancos adquieren un color oscuro, habiendo perdido su coloración primitiva así como su dureza. Nos encontramos, sin duda, en presencia de un calentamiento importante producido por un *rozamiento* excesivo debido a sobrecargas o excesos de velocidad, falta del juego necesario entre dientes o falta de lubricación. Cuando el cálculo del engranaje es correcto y la construcción del mismo es buena, debe atribuirse a defectos de montaje o de funcionamiento.



Es una deformación de la superficie del diente, producida por esfuerzos importantes y caracterizado por la barba o aleta que se produce en la cresta del diente y su correspondiente surco o ranura en el flanco conjugado, aproximadamente situados en las circunferencias primitivas. Generalmente es un defecto asociado a los materiales dúctiles, aunque también puede ocurrir en los endurecidos.



Es el tipo más corriente de fatiga superficial, en el que un área considerable de diente resulta dañada y eventualmente determina el desprendimiento de pequeñas porciones de material en la superficie de cabeza del diente. Cuando el esfuerzo transmitido es el normal calculado, indica una excesiva fragilidad del material. Ocurre solamente en engranajes cementados y templados. Puede empezar como una grieta u hoyo como en el *picado*, pudiendo estar situada en cualquier parte y no necesariamente junto a la zona de unión del núcleo y capa cementada.



Producido en engranajes no endurecidos, por la acción penetrante o interferencia de la cabeza del diente conjugado. Resulta de un proyecto deficiente del engranaje, de su construcción o de su montaje.

10 ROTURA POR SOBRECARGA

Maeco S.L.



Se produce al padecer un golpe o sobrecarga inesperada debida a causas que no pueden ser consideradas como defecto de cálculo o de fabricación del engranaje, como ocurre, por ejemplo, en prensas, martillos u otra clase de máquinas de acción similar.

11 ROTURA POR FATIGA

Maeco S.L.



Ocasionada por la repetición constante de esfuerzos y caracterizada por la formación de grietas en zonas muy limitadas, las cuales van aumentando progresivamente, hasta producirse la rotura. La repetición de esfuerzos no previstos en el cálculo o producidos por vibraciones u otras circunstancias que obliguen al engranaje a un trabajo fuera de las condiciones previstas. Esta rotura es de naturaleza progresiva, empezando por una pequeña grieta que va aumentando. La decoloración y la imagen de una superficie que ha sufrido roce, que aparece en la zona de fractura, son indicaciones claras de que se ha producido rotura por fatiga. Algunas veces esta zona aparece con un aspecto topográfico, con líneas o cotas irregularmente concéntricas respecto a un punto focal.

12 TEST EN CARGA

Maeco S.L.



Esta prueba ha sido diseñada para someter las reparaciones efectuadas en multiplicadoras a un test de funcionamiento en carga a plena potencia y velocidad, con el fin de determinar y garantizar una correcta reparación antes de su puesta en servicio.

Se pueden especificar datos precisos de velocidad/par, vibraciones, ruido, temperatura del aceite y datos geométricos, que una vez archivados servirán como referencia o punto de base para los siguientes estudios de mantenimiento predictivo en campo.

¡GRACIAS POR SU ATENCIÓN!

Maeco S.L.

Javier Esteban Barbado
Director general
MAECO

