

PROPUESTA DE TRABAJO FIN DE GRADO

Título:

Optimización de la vida de rodamientos en Molinos Impactores.

Descripción:

El objetivo general del proyecto es la optimización de la vida de los rodamientos en molinos impactores reversibles serie AREMAR, en función de las propiedades y características de los materiales a triturar.

Objetivos técnicos:

- Realizar un análisis mecánico y físico de las rocas o materiales que se trituran en distintas canteras y graveras con los molinos de la serie AREMAR.
- Analizar las cargas en el interior del molino en modo de trabajo, y su transmisión a los rodamientos.
- Establecer unos límites de vibraciones de los molinos impactores más acordes a este tipo de maquinaria que los que marca la normativa aplicada a máquinas en general.
- Tomar diferentes medidas en campo de los niveles de vibración en varias máquinas y en diferentes canteras y graveras trabajando con materiales de trituración distintos.
- Analizar los espectros y ondas obtenidos en las medidas en campo, y estudiar las causas de las distintas vidas de los rodamientos en función de los materiales a triturar.
- En función de los niveles de vibración de cada máquina, y los datos obtenidos en campo, establecer una serie de acciones correctivas para optimizar la vida de los rodamientos en los molinos impactores.

Realización del Proyecto:

El proyecto se propone desde la empresa TECYMACAN. Se realizaría en la propia empresa a través de un convenio con la Fundación Universidad Sociedad.

Tutor un la UPNa:

Dr. Xabier Iriarte (xabier.iriarte@unavarra.es)

En el documento que sigue se tiene más información.



TECYMACAN

**Proveedor global de instalaciones, maquinaria
y soluciones técnicas para canteras, graveras,
industria minera, y reciclaje**

OPTIMIZACIÓN DE LA VIDA DE RODAMIENTOS EN MOLINOS IMPACTORES

© **TECYMACAN**

Polígono Industrial Guiledi, nave 13
31892 Sarasa Iza/Itza (Navarra) ESPAÑA

Teléfono:(+34) 948 11 90 48

Email: info@tecymacan.com



TECYMACAN, S.L.

FABRICACIÓN VENTA Y ALQUILER DE
MAQUINARIA CANTERAS Y GRAVERAS

Av. Pío XII, 26, 4º C -31008 PAMPLONA (NAVARRA)
Tel. 948 119048 – Móvil 637 532456
Email - info@tecymacan.com

A. EMPRESA

A.1. QUIENES SOMOS

TECYMACAN S.L. es una empresa especializada en la fabricación de maquinaria para el sector de construcción y obra pública, principalmente en el campo de producción de áridos y procesamiento de minerales.

TECYMACAN lleva más de 25 años aportando soluciones integrales para la fabricación de áridos que incluyen el diseño completo de instalaciones, productos a medida en función de las necesidades de cada cliente, puesta en marcha y servicio postventa.

TECYMACAN pone al servicio del cliente su oficina técnica y una atención personalizada, escuchando siempre al cliente, ofreciendo las mejores soluciones técnicas y económicas, incorporando las modificaciones necesarias en los productos según petición y garantizando plazos mínimos de entrega, lo que ha hecho que los productos aporten soluciones eficientes siempre siguiendo las tendencias del mercado.

Contamos con una amplia red de distribuidores que ofrecen una rápida entrega de repuestos así como la solución adecuada a necesidades de servicio postventa para mantener los productos TECYMACAN en funcionamiento por décadas.

A.2. DONDE ESTAMOS

Todos nuestros departamentos se encuentran ubicados en nuestras oficinas centrales en Sarasa (Navarra): oficina técnica, producción, comercial, compras, internacional, administración y servicio postventa.

Contacto:

- Dirección: Polígono Industrial Gilledi, nave 13 31892 Sarasa (Navarra)
- Teléfono: (+34) 948 11 90 48
- Email: info@tecymacan.com
- Web: www.tecymacan.com

TECYMACAN



TECYMACAN, S.L.

FABRICACIÓN VENTA Y ALQUILER DE
MAQUINARIA CANTERAS Y GRAVERAS

Av. Pío XII, 26, 4º C -31008 PAMPLONA (NAVARRA)
Tel. 948 119048 – Móvil 637 532456
Email - info@tecymacan.com

A.3. ACTIVIDADES Y PRODUCTOS DE LA EMPRESA

La producción de la empresa se divide entre una gran variedad de productos que se dividen como siguen:

- Trituración
 - Molinos impactores primarios serie AREMAR
 - Molinos impactores secundarios reversibles serie AREMAR
 - Molinos impactores primarios reversibles serie AREMAR
- Alimentación
 - Alimentador precribador
 - Alimentador de vaivén
 - Alimentador de banda
- Detectores de metales
- Clasificación
 - Criba vibrante
 - Separador de barras
- Lavado
 - Trómel de lavado
 - Escurridor vibrante
 - Noria decantadora
- Cintas transportadoras

TECYMACAN

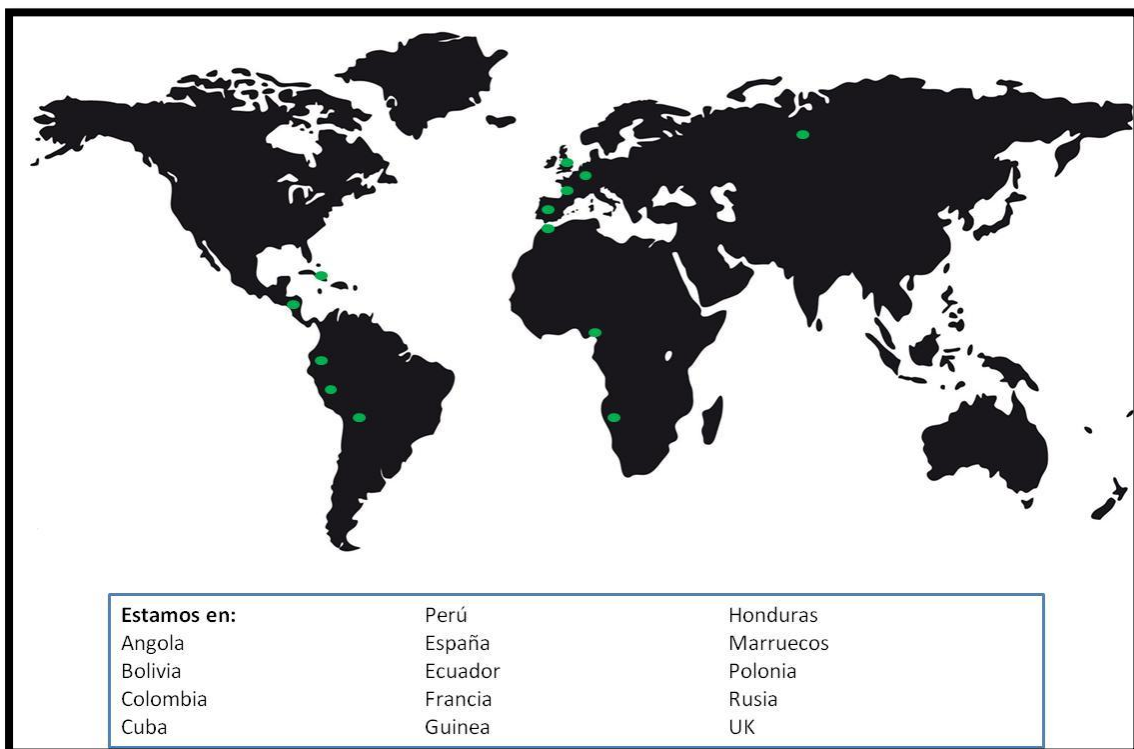


TECYMACAN, S.L.

FABRICACIÓN VENTA Y ALQUILER DE
MAQUINARIA CANTERAS Y GRAVERAS

Av. Pío XII, 26, 4º C -31008 PAMPLONA (NAVARRA)
Tel. 948 119048 – Móvil 637 532456
Email - info@tecymacan.com

A.4. TECYMACAN EN EL MUNDO



TECYMACAN



B. PROYECTO

B.1 OBJETIVOS

El **objetivo general** del proyecto es la **optimización de la vida de los rodamientos** en molinos impactores reversibles serie AREMAR, **en función de las propiedades y características de los materiales a triturar.**

Objetivos técnicos

- **Realizar un análisis mecánico y físico de las rocas o materiales** que se trituran en distintas canteras y graveras con los molinos de la serie AREMAR
- **Analizar las cargas en el interior del molino** en modo de trabajo, y su transmisión a los rodamientos
- **Establecer unos límites de vibraciones** de los molinos impactores más acordes a este tipo de maquinaria que los que marca la normativa aplicada a máquinas en general
- **Tomar diferentes medidas en campo de los niveles de vibración** en varias máquinas y en diferentes canteras y graveras trabajando con materiales de trituración distintos
- **Analizar los espectros y ondas obtenidos en las medidas en campo, y estudiar las causas de las distintas vidas de los rodamientos** en función de los materiales a triturar
- En función de los niveles de vibración de cada máquina, y los datos obtenidos en campo, **establecer una serie de acciones correctivas para optimizar la vida de los rodamientos** en los molinos impactores



B.2. DESCRIPCIÓN TÉCNICA

NECESIDAD DEL PROYECTO

El proyecto de optimización de rodamientos en molinos impactores, surge debido a que a lo largo de nuestra experiencia, hemos visto, que comparando en un mismo modelo de molino, los rodamientos instalados en molinos impactores que trabajan con materiales más blandos (índices de trabajo de Bond menores) duran bastante más que los que trabajan con materiales más duros (índices de trabajo de Bond mayores).

Somos conscientes de que las cargas que se generan en los impactos de los molinos trabajando con materiales más duros, son mucho mayores y dichas cargas se acaban transmitiendo a los rodamientos, acelerando los fallos sobre éstos.

Con este proyecto, lo que se pretende es estudiar y analizar el trabajo de diferentes molinos trabajando con diferentes materiales, y una vez obtenidos unos datos fiables, establecer una serie de pautas y acciones correctivas para poder extender la vida de los rodamientos al máximo.

Lo que se pretende conseguir con el proyecto, es ver que parte del molino habría que redimensionar o modificar, para que la vida de los rodamientos que trabajan con materiales más duros se iguale a la vida de los rodamientos que trabajan con materiales blandos.

FASES DEL PROYECTO

FASE 1: Estudio y análisis mecánico y físico de las rocas o materiales que se trituran en distintas instalaciones.

Se analizarán muestras de materiales de diferentes instalaciones. Para ello, se determinarán las siguientes propiedades mecánicas y físicas de cada tipo de roca:

Mecánicas:

- **Resistencia a compresión:** Determinación de la resistencia a compresión simple



TECYMACAN, S.L.

FABRICACIÓN VENTA Y ALQUILER DE
MAQUINARIA CANTERAS Y GRAVERAS

Av. Pío XII, 26, 4º C -31008 PAMPLONA (NAVARRA)
Tel. 948 119048 – Móvil 637 532456
Email - info@tecymacan.com

- **Resistencia al impacto, al desgaste y a la fragmentación**
 - Fragmentación dinámica
 - Ensayo de desgaste Los Ángeles
- **Consumo de energía: índice de bond**
 - Cálculo del índice de trabajo de Bond
 - Índices de Bond para diferentes equipos
 - Otros ensayos
 - Índice de Bond (WI) vs Compresión uniaxial
- **Abrasividad:** Determinación del Índice de Abrasión
- **Humedad**
- **Triturabilidad:** Determinación de la triturabilidad

Físicas:

- **Textura**
- **Dureza**
- **Densidad**
- **Absorción**
- **Porosidad**
- **Adhesividad**
- **Abrasividad**
- **Resistencia**
- **Elasticidad y Plasticidad**

FASE 2: Establecer unos límites de vibración adecuados a los molinos impactores

Realizar un estudio de las cargas que se generan para cada tipo de material en los impactos en el interior del molino y estudiar su transmisión a través de los elementos del rotor hasta los rodamientos.

TECYMACAN



FASE 3: Establecer unos límites de vibración adecuados a los molinos impactores

No existe una normativa aplicable a los límites de vibración exclusivamente para molinos impactores. Debido a esto, actualmente a la hora de establecer unos límites de vibración con los que comprar las medidas de vibración obtenidas en los molinos, nos tenemos que dirigir a la normativa aplicable para maquinaria en general con potencias comprendidas entre 15 Kw y 300 Kw (Norma ISO 10816-3).

Esta normativa es bastante general, e incluye en el mismo grupo tanto un torno en donde los niveles de vibración son mínimos y realiza trabajos de gran precisión, así como los molinos impactores, en donde el trabajo se basa en realizar impactos de manera continua, y en donde los niveles de vibración admitidos, van a ser superiores a los del torno.

Lo que se quiere conseguir en este proyecto, es mediante la toma de medidas de diferentes equipos, funcionando en buenas condiciones, establecer una serie de límites de vibración más adecuados a nuestras máquinas.

Para la toma de medidas de vibración, se dispone en la empresa de un Vibrómetro-Colector portátil con las siguientes características:

- Instrumento portátil para la medida de vibración, temperatura y velocidad de giro según normativa ISO
- Unidades de medida:
 - Velocidad en mm/s (rango: 10 Hz a 1 kHz)
 - Aceleración en g (500 Hz a 16 kHz)
 - Desplazamiento en mm (2 Hz a 100 Hz)
- Estado de rodamientos
- Grado de desequilibrio, desalineación, holguras y estado de rodamientos.
- Medida de la temperatura por infrarrojos, función pirómetro.
- Espectro de la velocidad de la vibración, mm/s, 1 000 Hz 800 líneas
- Forma de onda de la envolvente, g-ENV, filtrada en la banda de 0,5 a 16 kHz.
- Detección automática de la velocidad de giro de la máquina.
- Valores de alarma predefinidos para cada parámetro de evaluación.



TECYMACAN, S.L.

FABRICACIÓN VENTA Y ALQUILER DE
MAQUINARIA CANTERAS Y GRAVERAS

Av. Pío XII, 26, 4º C -31008 PAMPLONA (NAVARRA)
Tel. 948 119048 – Móvil 637 532456
Email - info@tecymacan.com

- Escucha de ruidos internos de la máquina, función estetoscopio.
- Estroboscopio con rango 10 - 18.000 cpm.
- Acceso a Software predictivo

FASE 4: Analizar y estudiar los datos obtenidos en las medidas y establecer una serie de acciones correctivas

En esta fase, lo que se pretende es estudiar y analizar el trabajo de diferentes molinos trabajando con diferentes materiales, y una vez obtenidos los datos, establecer una serie de pautas y acciones correctivas para poder extender la vida de los rodamientos al máximo.

Establecer que parte del molino habría que redimensionar o modificar, para que la vida de los rodamientos que trabajan con materiales más duros se iguale a la vida de los rodamientos que trabajan con materiales blandos.

TECYMACAN