

# TENMAT

ADVANCED MATERIALS



**RAILKO**



## CASQUILLOS MARINOS AVANZADOS



# TENMAT

ADVANCED MATERIALS

## INNOVACIÓN

## SEGURIDAD

## SERVICIO

## CALIDAD

**TENMAT** es un fabricante líder que se especializa en materiales y componentes de alto rendimiento con más de 100 años de experiencia.

**TENMAT** representa innovación, seguridad, compromiso y los más altos estándares de calidad alrededor del mundo.



### Un Mundo de Materiales

La gama diversificada de productos incluye partes compuestas desgastables y casquillos, cerámicas de ingeniería, materiales resistentes a altas temperaturas, y soluciones de protección pasiva contra fuego.

### Compromiso a la Calidad

**TENMAT** opera un Sistema de Control de Calidad ISO 9001:2008 para el diseño, desarrollo y fabricación de la ingeniería de los materiales y componentes especializados.

# Casquillos de Alto Rendimiento



Los materiales compuestos técnicos **FEROFORM** y **RAILKO** son exclusivamente manufacturados por **TENMAT** y son ampliamente reconocidos como el estándar de la industria para aplicaciones exigentes como tubo de bocina, timón y casquillos de hélice, equipo de cubierta, y muchas otras aplicaciones.

Los casquillos **TENMAT** ofrecen beneficios considerables en desempeño, precio, fiabilidad, diseño, facilidad de uso e instalación.

Los innovadores grados de materiales **TENMAT** **FEROFORM** y **RAILKO** combinan fortaleza con una excelente resistencia al desgaste y durabilidad, ofreciendo casquillos de alto rendimiento para todas las diferentes condiciones de servicio, del ártico a los trópicos, de aguas costales a mar abierto.

Casquillos marinos **TENMAT** están probados contra biofouling lo que puede ayudar a evitar daño al eje por crecimiento de conchuela en el casquillo.

## Beneficios del material:

### - Alto Rendimiento al Desgaste

Resistente a la abrasión y condiciones áridas. Presenta menor desgaste que los materiales de competencia, por ende una larga vida útil al desgaste.

### - No requiere sistemas de agua limpia

Resistencia superior a la abrasión en condiciones áridas y aguas arenosas.

### - Excelente Estabilidad

Mínima absorción de agua y de expansión térmica permiten claros ajustados, asegurando una vida útil más larga.

### - Silenciosos

La baja fricción y claros mas ajustados resultan en un funcionamiento más silencioso.

### - Compatibles con el Eje

Excelente con acero inoxidable, bronce de cañón, bronce de aluminio de níquel, y otros materiales comunes para ejes.

### - Acepta Desalineamiento

Capaz de absorber cargas de alto impacto, y por lo tanto acomodando los desalineamientos sin daños ni fracturas.

### - Aprobado por las Sociedades de Clasificación

**FEROFORM** y **RAILKO** cuentan con la aprobación de todos los organismos de clasificación marina alrededor del mundo.

### - Disponibilidad Mundial

Un número significativo de tubos base **FEROFORM** y **RAILKO** están disponibles en ubicaciones estratégicas, permitiendo así el envío inmediato a cualquier ubicación.

### - Funcionales con todo Sistema de lubricación

Pueden operar con agua salada, aceite, o lubricación por grasa.

### - Fácil de mecanizado, ajustado e instalación

Disponible en placas, tubos, y casquillos mecanizados, al igual que ensamblajes con alojamiento de bronce o acero inoxidable

# COMERCIAL

FEROFORM F3637, T12, T14; RAILKO NF21, NF22

## Aplicaciones:

- Casquillos de Tubo de Bocina
- Medias Juntas
- Casquillos de Hélice
- Casquillos de Timón
- Almohadillas Cubre Escotilla
- Equipo de Cubierta
- Casquillos de Polea
- Rodamientos de Popa y Rampa
- Casquillos de Bombas de Carga



Con más de 8.000 buques suministrados los casquillos **TENMAT** son fáciles de instalar y de gran resistencia, sobreviviendo a la goma y a los termoplásticos, resultando una solución ideal para aguas ricas en sedimentos. Esto ofrece una vida operacional más larga y costos de operación más bajos, características esenciales para todos los barcos comerciales; Graneleros, Petroleros, Aframax, Panamax, Cruceros, etc.

Utilizando nuestros casquillos probados, los armadores no causan más contaminación al medioambiente marino inherente a los sistemas de casquillos lubricados por aceite. Por lo tanto, el riesgo potencial de multas por daños al ambiente se eliminan.



# NAVAL

## FEROFORM T12, T14; RAILKO NF21, NF22

### Aplicaciones:

- Casquillos de Tubo de Bocina
- Duelas
- Casquillos de Hélice
- Casquillos de A-Bracket
- Casquillos de Timón
- Equipo de Dirección
- Bujes de la Mecha del Timón
- Bujes del Pivote
- Equipo de cabestrante y cubierta



**TENMAT** es el proveedor confiado de las Marinas alrededor del mundo, habiendo estado en la vanguardia de la tecnología de casquillos marinos durante décadas. Más de 35 Armadas alrededor del mundo continúan especificando casquillos *FEROFORM* y *RAILKO* para aplicaciones de máxima seguridad.

Los casquillos marinos *FEROFORM* y *RAILKO* han sido instalados en una amplia gama de embarcaciones navales, incluyendo patrulleras, corbetas, fragatas, destructores, submarinos y portaviones.

Los casquillos **TENMAT** funcionan exitosamente en condiciones abrasivas a menudo encontradas en operaciones Navales. Ofreciendo la mejor combinación de durabilidad y baja fricción en el mercado hoy en día.

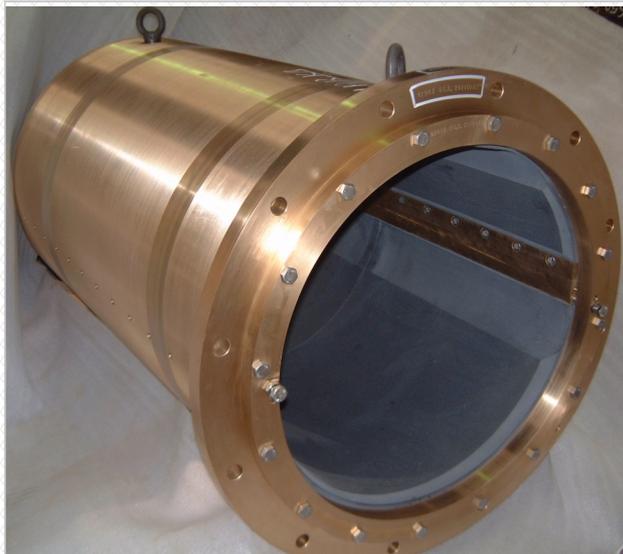


# SUBMARINOS

FEROFORM T12, T14; RAILKO NF21, NF22

## Aplicaciones:

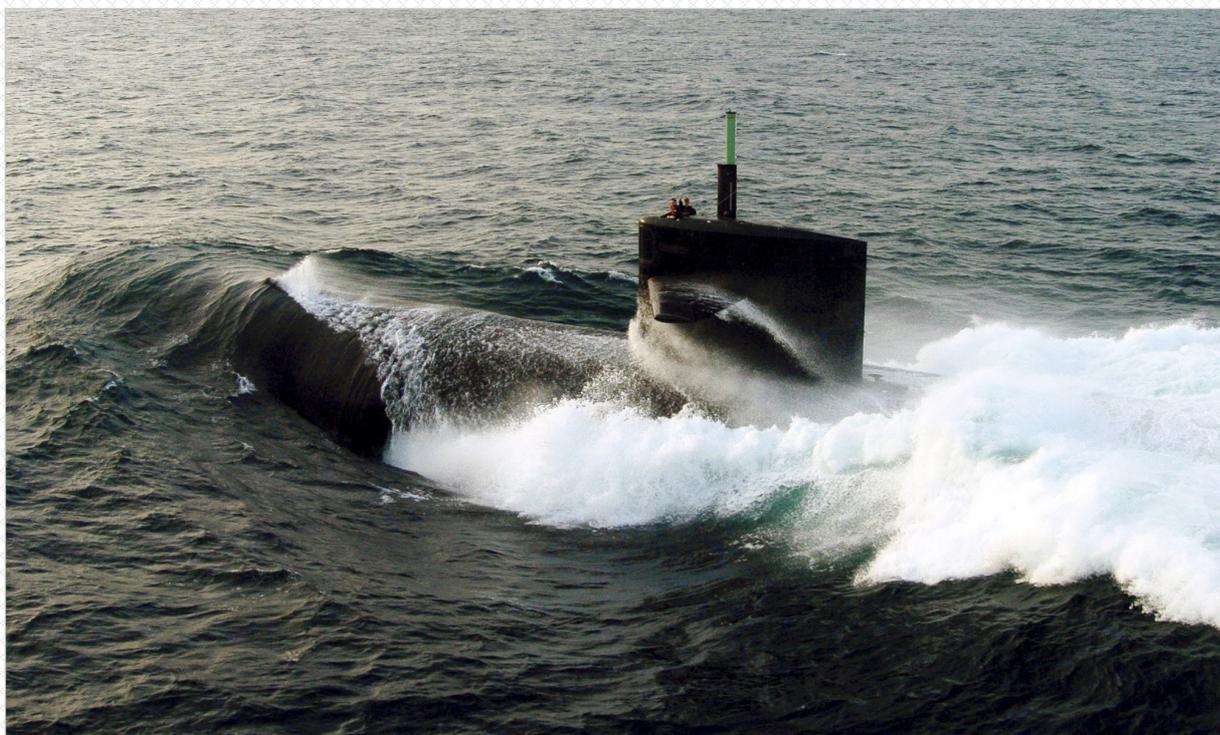
- Tubo de Bocina, Hélice, Boquillas de Retorno
- Timón, Panel de Buseo, Casquillo de Caña
- Aéreo, Punto fundamental de antena
- Mástil y Casquillos Periscópicos
- Casquillos de Equipo de Dirección
- Pilón Escamoteable, Cabestrante
- Casquillos de la Escotilla de puerta de Torpedos



Los materiales compuestos de *FEROFORM* y *RAILKO* son aprobados y utilizados por las Armadas para ejes de hélice y casquillos de timón en submarinos donde un óptimo funcionamiento del casquillo es vital. La baja fricción y bajo efecto stick-slip de los compuestos de **TENMAT** otorgan una firma de poco ruido que es ideal para una operación sigilosa.

Su estructura base reforzada, utilizando fibras de ingeniería de alta calidad, control contra el desgaste, resinas y lubricantes integados, absorbe exitosamente vibraciones y choques. Reduciendo isgnificativamente el ruido y mejorando la vida del casquillo, incluso en aguas estuarias.

Los casquillos marinos **TENMAT** han sido especificados e instalados en más de 120 submarinos alrededor del mundo, desde el Ártico hasta los Trópicos.



# EQUIPO DE CUBIERTA

FEROFORM PR18, T814, F3637

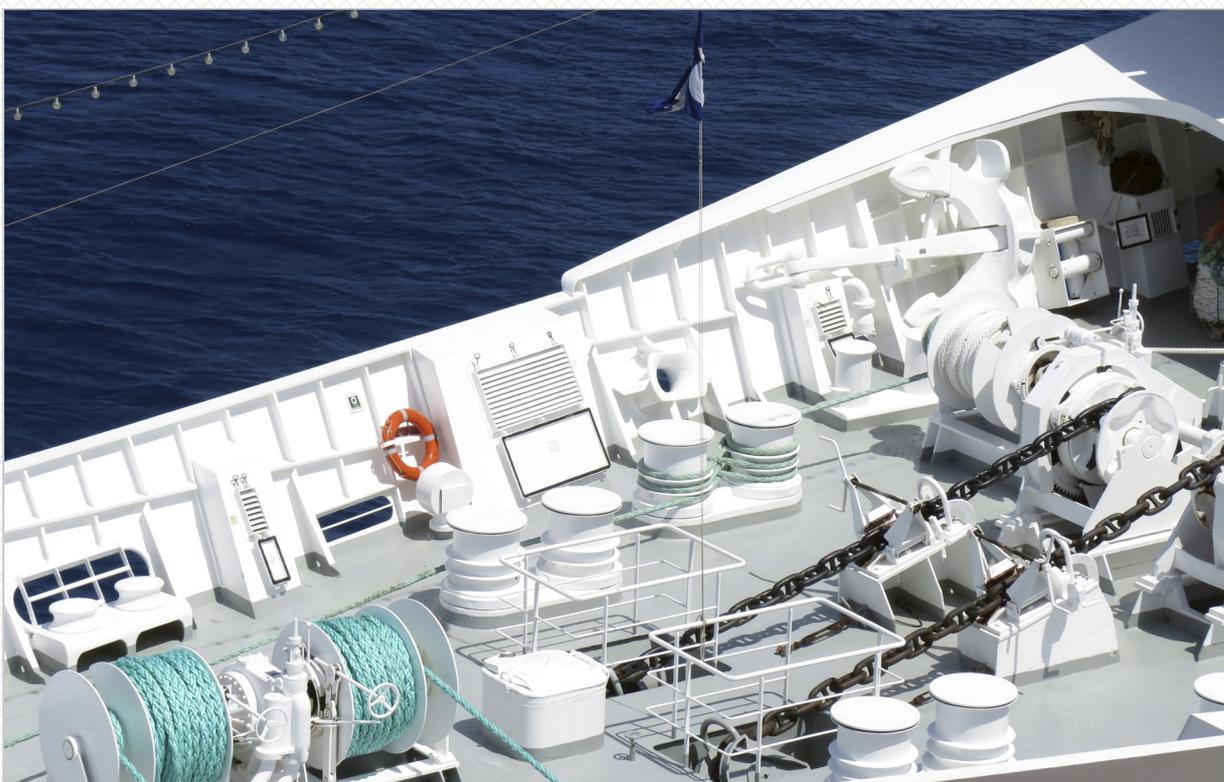
## Aplicaciones:

- Rodamientos de Popa y Rampa
- Almohadillas Cubre Escotilla
- Guía de la Cadena del Ancla
- Bujes de Cabestrante, Polea & Pescante
- Bujes cilíndricos de cabeza de rótula
- Tendido de cables
- Casquillos de cabezal
- Bujes de Puerta de Proa
- Almohadillas de insulación para alta temperatura

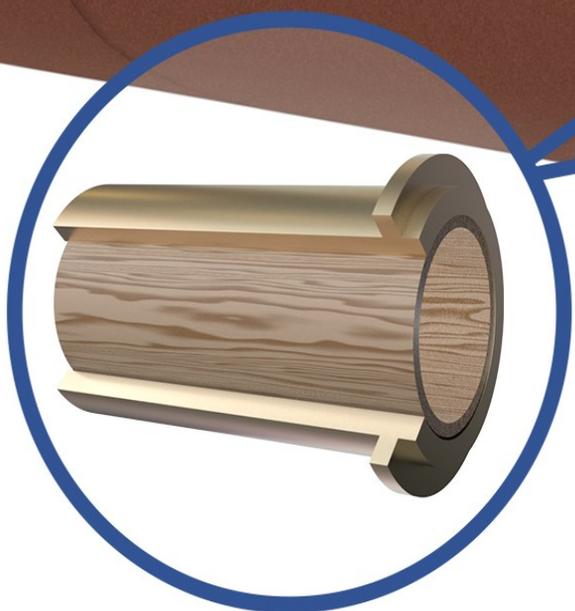


*FEROFORM* F3637, PR18, y T814 son la alternativa ideal para reemplazar casquillos metálicos con una solución libre de lubricantes. Los grados de materiales *FEROFORM* no se agarrarán o quebrarán ni por presión de soldadura, evitando así el frecuente engrasado y mantenimiento inherente a los casquillos metálicos. Esto hace de los casquillos *FEROFORM* una excelente opción para aplicaciones críticas de seguridad como la de los pescantes de botes salvavidas.

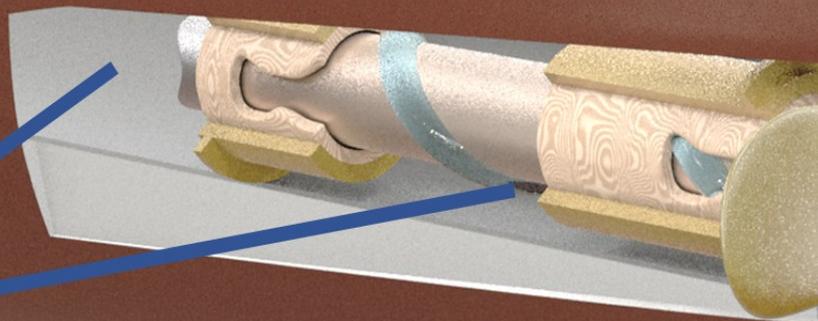
Por más de 25 años, las almohadillas de insulación de alta temperatura *FEROFORM* F3637 han sido el estándar de la industria, ofreciendo un funcionamiento libre de mantenimiento en tanqueros de bitumen, alquitrán de hulla y asfalto.

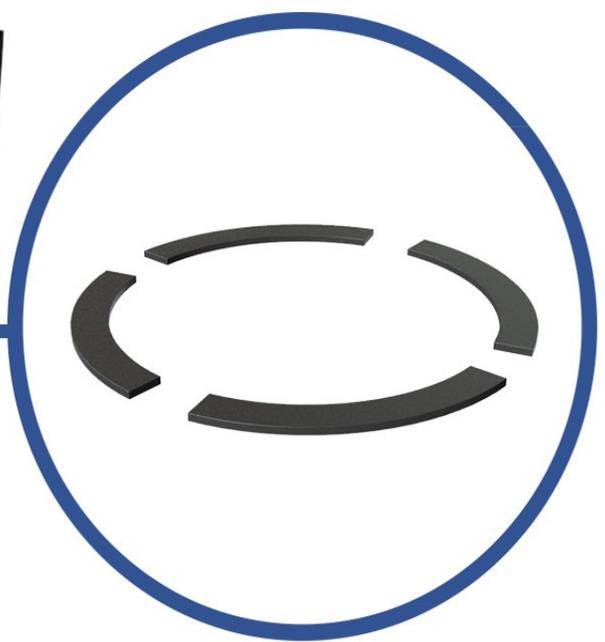
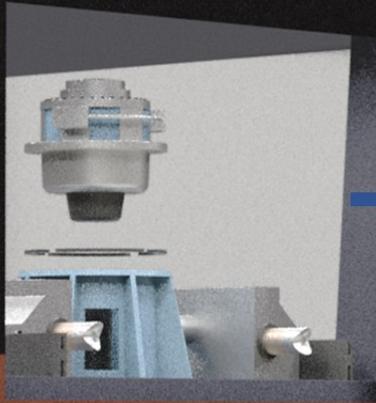


# Soluciones Marinas Completas



**Casquillos de Bocinas**





**Desgaste del Equipo de Dirección**



**Casquillos de Timón**

**RAILKO**

**FEROFORM**  
MARINE BEARINGS

# OFFSHORE

## FEROFORM PR18, T814

### Aplicaciones:

- Guías de Cadena de Ancla
- Bujes de Cabestrante, Polea & Pescante
- Casquillos de Desembrague de bote salvavidas
- FPSO Sistemas de tuberías ascendentes y sistemas de amarre
- FPSO Almohadillas de torreta deslizante
- Rodamiento de Espiga



Los casquillos de alto rendimiento **TENMAT** son ampliamente utilizados en la industria offshore, sustentando la producción de petróleo y gas alrededor del mundo. Destacan en toda condición marina, de las aguas costeras poco profundas de los trópicos hasta las grandes profundidades del Mar del Norte.

*FEROFORM* T814 es la solución líder en casquillos para reemplazar casquillos metálicos con una solución libre de lubricación para aplicaciones offshore. *FEROFORM* T814 no se agarrará o quebrará ni por presión de soldadura.

La posibilidad de tener un funcionamiento en seco de *FEROFORM* T814 minimiza los requerimientos de mantenimiento. Por lo tanto, es ideal para aplicaciones offshore como tuberías ascendentes and FPSO casquillos de torreta dónde el mantenimiento es difícil y de alto costo.



# DISPONIBILIDAD

Los casquillos **TENMAT** pueden ser suministrados en un rango amplio de formatos, desde tubos base a casquillos completamente maquinados incluyendo medias juntas y duelas, hasta paquetes completos en bronce o alojamientos de acero inoxidable. El Departamento de Servicio Técnico está disponible para proporcionar orientación en la selección de materiales, diseño de partes y soluciones técnicas.

## Medidas de tubos base disponibles.

- Diámetro interno desde 20mm hasta 1150 mm
- Diámetro externo desde 30mm hasta 1260 mm
- Longitudes hasta 1200 mm
- Tamaños de encargo disponibles a petición
- Material disponible en planchas



## INVENTARIOS ALREDEDOR DEL MUNDO

**TENMAT** está comprometido a los más altos estándares de servicio al cliente. Este compromiso se ejemplifica en los inventarios significativos de tubos base de *FEROFORM* y *RAILKO* situados en puntos estratégicos alrededor del mundo. El inventario está diseñado para cubrir una gama amplia de ejes actualmente en uso y permitiendo así una entrega rápida a cualquier ubicación.

Los tamaños que no estén en inventario, típicamente se pueden fabricar y enviar en 2-3 días.



# PROPIEDADES DE MATERIALES

TENMAT		F3637	T12	T14	T814	PR18	NF21/NF22
Coeficiente de Fricción (SECO)		0.13 - 0.15	0.08 - 0.19	0.08 - 0.15	0.07 - 0.10	0.08 - 0.12	0.04 - 0.08 <sup>*A</sup> 0.36 - 0.4 <sup>*B</sup>
% Absorción de Agua @20 °C		0.5	0.2	0.2	0.25	0.05	0.2
Resistencia a la Rotura por Compresión (MPa)		302 °C >400 °D	310 °C >400 °D	300 °C >400 °D	310 °C >400 °D	259 °C 395 °D	192 °C >400 °D
Resistencia a la Compresión @ 68.9 MPa (%)		2.8	4.4	3.6	4.3	2.7	2.4
Presión de Funcionalidad normal (MPa)		80	75	75	75	87.5	55
Expansión Termal (10 <sup>-6</sup> /°C)	Normal	29	50	50	43	93	43
	Paralela	15	21	30	31	N/A	43
Temperatura Máxima de Operación (°C)	Continua	200	100	100	100	100	120
	Intermitente	300	120	120	120	120	140
Resistencia al Cizallamiento (MPa)		101	62	65	72	N/A	41
Fuerza de Impacto (kJ/m <sup>2</sup> )		90	72	109	83	33	32
Dureza (Brinell)		38	18	15	17	18	23
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )		1.54	1.30	1.29	1.31	1.28	1.64

\*A Typical friction during normal operation wet

\*B Typical friction tested dry

\*C Tested on BS2782 on 25 x 25 x 25 sample

\*D Tested on 50 x 50 x 5 sample, 400 MP is limit of test equipment

Tested on sheet samples, PR18 tested on tube samples

The information contained in this data sheet is presented in good faith. They are typical test results tested generally in accordance with BS 2782 and ASTM test methods and should not be used for specifications. **TENMAT** does not warrant the conformity of its materials to the listed properties or their suitability for any particular purpose. For further information please contact our Technical Sales Department on +44 161 872 2181.



# FÁCIL MECANIZADO

Los materiales **TENMAT** son fácilmente mecanizados por técnicas convencionales de talleres de maquinaria. Recomendamos usar herramientas de carburo de tungsteno.

Para más información favor solicitar un manual de mecanizado **TENMAT**.

# FÁCIL INSTALADO

Los casquillos marinos **TENMAT** se instalan preferiblemente por interferencias al alojamiento. La instalación se logra por congelamiento del casquillo. El ajuste de interferencia previene la rotación o el movimiento axial del casquillo y se logra fácilmente usando nitrógeno líquido.

Los casquillos *FEROFORM* y *RAILKO* se pueden retener mecánicamente. La mayoría de los métodos son aptos; llaves anti-rotación, barras de protección, anillos retenedores, bridas de montaje y alojamiento escalonado.

Las calzas son otra manera comúnmente usada para la retención del cojinete. Es especialmente buena para asegurarse de que los casquillos estén fijados en la alineación de ejes.



# SALUD Y SEGURIDAD

Los casquillos **TENMAT** no contienen ningún material nocivo para la salud. Extensas Fichas Técnicas de Seguridad están disponibles para todos los productos, detallando procedimientos recomendados.

Es importante cumplir con las leyes nacionales, estatales y de salud y seguridad de cada localidad.

# LÍDERES EN INNOVACIÓN

**TENMAT** está comprometido al continuo desarrollo de nuevos productos y soluciones en el área de ingeniería y materiales compuestos. Nuestra dedicación ha sido reconocida en el 2012 y 2013 recibiendo el más alto reconocimiento en el Reino Unido, el prestigioso "Queen's Award for Enterprise" en las categorías de Innovación y Comercio Internacional.

## Fabricación de Componentes por Encargo

Los materiales **TENMAT** pueden ser suministrados como un producto semi-terminado ó, si es requerido por el cliente, nuestro taller certificado por ISO 9001-2008, puede fabricar productos completamente mecanizados a especificación.

## Experiencia en Materiales

Con más de 100 años de experiencia en Ingeniería de Materiales Compuestos, **TENMAT** ofrece a sus clientes información en desarrollo de materiales, características, idoneidad y aplicaciones.

## Ingenio Técnico

Ha sido comprobado que **TENMAT** fabrica, de manera continua, materiales compuestos líderes en el mercado, desarrollados en nuestras instalaciones y laboratorios de Investigación y Desarrollo.

## Solucionando problemas

El diverso rango de materiales compuestos de alto rendimiento fabricados por **TENMAT** ofrecen al ingeniero una amplia variedad de soluciones para mejorar la resistencia al desgaste, soporte a temperaturas extremas, resistencia al impacto y sobrevivencia a ambientes hostiles y corrosivos.

## Diseño de Componentes

En caso de requerir servicio de diseño, planos de ingeniería o instalación, **TENMAT** trabajará junto a sus clientes en el desarrollo de la solución más indicada para sus problemas.



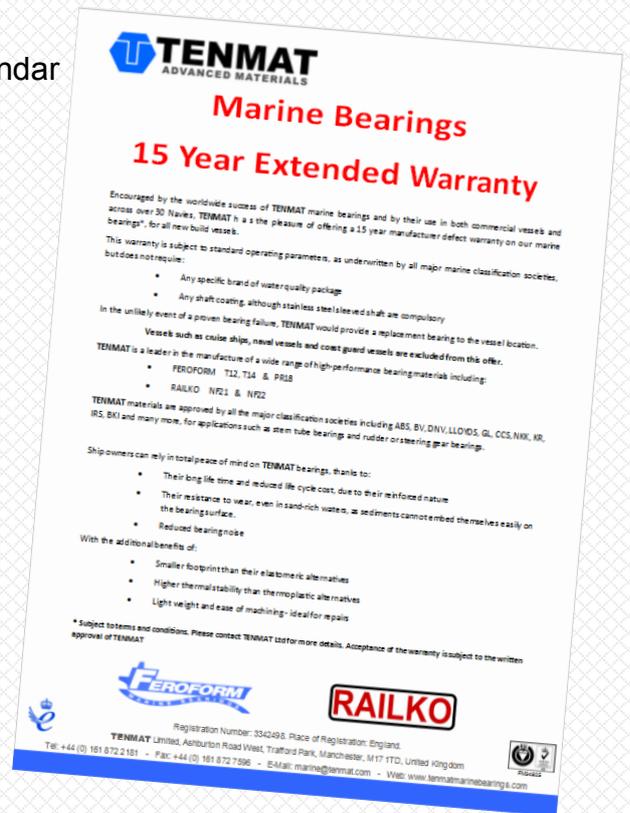
# 15 AÑOS DE GARANTÍA

**TENMAT** ofrece una garantía de 15 años por defectos del fabricante en casquillos marinos *FEROFORM* y *RAILKO*. Esto asegura una tranquilidad absoluta al especificar los materiales avanzados de **TENMAT**.

Esta garantía esta sujeta a parámetros estándar de operación, como estipulado por las Entidades Clasificadoras, y es aplicable a:

- Cualquier marca específica de Paquete de calidad de agua.
- Cualquier línea de eje.

En el caso improbable de fallo del casquillo, **TENMAT** proveerá una sustitución de manera gratuita.



\* Subject to terms and conditions, please contact TENMAT Ltd for more details.

## ESPECIFICADO Y APROBADO

Las soluciones marinas de **TENMAT** han estado en la vanguardia del transporte marino durante décadas y continúan siendo las más confiables para diversas y desafiantes aplicaciones que requieren máxima seguridad.

Esto se demuestra a través del hecho que *FEROFORM* y *RAILKO* cuentan con la aprobación completa de las principales entidades clasificatorias del mundo.

Además del número significativo de aprobaciones marinas, **TENMAT** cuenta con especificaciones exclusivas en flotas comerciales y militares.





*FEROFORM* **RAILKO** *FEROGLIDE* *FEROBIDE*

**REFRAVER** **REFEL** **ARCLEX**

**FIREFLY** **NITRASIL** **SINDANYO**

**TENMAT** está comprometido a los estándares más altos de servicios al cliente; nuestro personal internacional espera poder asistirlo con cualquier duda o pregunta.

**OFICINAS PRINCIPALES**

**TENMAT Ltd.**

Ashburton Rd West  
Trafford Park  
Manchester M17 1TD  
England  
Tel.: +44(0)161 872 2181  
Fax: +44(0)161 872 7596  
Email: [marine@tenmat.com](mailto:marine@tenmat.com)  
Web: [www.tenmat.com](http://www.tenmat.com)

**NORTE AMERICA**

**TENMAT Inc.**

23 Copper Drive  
Newport, DE 19804  
USA  
Tel.: +1 302-633-6600  
Fax: +1 302-633-6838  
Email: [info@tenmatus.com](mailto:info@tenmatus.com)  
Web: [www.tenmatus.com](http://www.tenmatus.com)

**ESCANDINAVIA**

**TENMAT**

Stureplan 13  
111 45 Stockholm  
Sweden  
Tel: +46 (0) 8 612 68 50  
Fax: +44 (0) 161 872 7596  
Email: [marine@tenmat.com](mailto:marine@tenmat.com)  
Web: [www.tenmat.com](http://www.tenmat.com)

Visítenos en [www.TENMAT-MARINE.com](http://www.TENMAT-MARINE.com)

**ITALIA**

**TENMAT**

Via Dante, 2/48  
16121 Genova  
Italy  
Tel.: +39 (0) 10 5451343  
Fax: +39 (0) 10 5760553  
Email: [info@tenmat.it](mailto:info@tenmat.it)  
Web: [www.tenmat.it](http://www.tenmat.it)

**FRANCIA**

**TENMAT**

56 Avenue Foch  
77370 Nangis  
France  
Tel.: +33 (0) 1 60 585656  
Fax: +33 (0) 1 64 083617  
Email: [info@tenmat.fr](mailto:info@tenmat.fr)  
Web: [www.tenmat.fr](http://www.tenmat.fr)

**ALEMANIA**

**TENMAT**

Tel.: +49 (0) 7151 1338468  
Fax: +44 (0) 161 872 7596  
Email: [info@tenmat.de](mailto:info@tenmat.de)  
Web: [www.tenmat.de](http://www.tenmat.de)