

## ANEXO 19

### RESOLUCIÓN MEPC.356(78) (adoptada el 10 de junio de 2022)

#### DIRECTRICES DE 2022 PARA EL MUESTREO SUCINTO DE LOS SISTEMAS ANTIINCRUSTANTES EN LOS BUQUES

EL COMITÉ DE PROTECCIÓN DEL MEDIO MARINO,

RECORDANDO el artículo 38 a) del Convenio constitutivo de la Organización Marítima Internacional, artículo que trata de las funciones del Comité de protección del medio marino conferidas por los convenios internacionales relativos a la prevención y contención de la contaminación del mar,

RECORDANDO TAMBIÉN que la Conferencia internacional sobre el control de los sistemas antiincrustantes perjudiciales para buques, 2001, celebrada en octubre de 2001, adoptó el Convenio internacional sobre el control de los sistemas antiincrustantes perjudiciales en los buques, 2001 (Convenio AFS), junto con cuatro resoluciones de la Conferencia,

TOMANDO NOTA de que, en el artículo 11 1) del Convenio AFS, se prescribe que todo buque al que se apliquen las disposiciones del presente Convenio podrá ser inspeccionado, en cualquier puerto, astillero o terminal mar adentro de una Parte, por funcionarios autorizados por dicha Parte, con objeto de determinar si el buque cumple el presente Convenio, que dicha inspección podrá incluir un muestreo sucinto del sistema antiincrustante del buque, y de que, en el artículo 11 1) del Convenio AFS, se hace referencia a las directrices que habrá de elaborar la Organización,

TOMANDO NOTA TAMBIÉN de la resolución MEPC.104(49), mediante la cual el Comité adoptó las Directrices para el muestreo sucinto de los sistemas antiincrustantes en los buques,

RECORDANDO ADEMÁS QUE, en su 76º periodo de sesiones, adoptó enmiendas al Convenio AFS con el fin de introducir medidas de control de la ciburtrina por medio de la resolución MEPC.331(76),

RECONOCIENDO la necesidad de revisar consiguientemente las directrices relacionadas con el Convenio AFS debido a las enmiendas antedichas,

TOMANDO NOTA ADEMÁS de que, mediante las resoluciones MEPC.358(78) y MEPC.357(78), la Organización adoptó las "Directrices de 2022 relativas al reconocimiento y la certificación de los sistemas antiincrustantes en los buques" y las "Directrices de 2022 para la inspección de los sistemas antiincrustantes en los buques",

HABIENDO EXAMINADO el texto revisado de las Directrices para el muestreo sucinto de los sistemas antiincrustantes en los buques elaborado por el Subcomité de prevención y lucha contra la contaminación en su 9º periodo de sesiones,

1 ADOPTA las Directrices de 2022 para el muestreo sucinto de los sistemas antiincrustantes en los buques (Directrices de 2022), cuyo texto figura en el anexo de la presente resolución;

2 INVITA a los Gobiernos a aplicar las Directrices de 2022 lo antes posible, o cuando este Convenio les sea aplicable;

3 RECOMIENDA que las Directrices se examinen regularmente;

4 REVOCA la resolución MEPC.104(49).

## ANEXO

### DIRECTRICES DE 2022 PARA EL MUESTREO SUCINTO DE LOS SISTEMAS ANTIINCRUSTANTES EN LOS BUQUES

#### ÍNDICE

- 1 Generalidades**  
Propósito  
Estructura de las Directrices
- 2 Definiciones**
- 3 Seguridad del personal durante el muestreo**  
Salud  
Seguridad
- 4 Muestreo y análisis**  
Métodos de muestreo  
Aspectos técnicos  
Estrategia de muestreo y cantidad de muestras  
Análisis
- 5 Umbrales y límites de tolerancia**  
Umbrales  
Gama de tolerancia
- 6 Definición de cumplimiento**
- 7 Documentación y registro de la información**

**APÉNDICE** – Posibles métodos para el muestreo sucinto y el análisis de los sistemas antiincrustantes en los buques - organoestaño y/o cibufrina

#### Método 1

Apéndice del método 1 Ficha de registro del procedimiento de muestreo sucinto para demostrar el cumplimiento del Convenio por lo que respecta a la presencia de organoestaño y/o cibufrina que actúa como biocida en los sistemas antiincrustantes en el casco de los buques

#### Método 2

Apéndice del método 2 Ficha de registro para el muestreo y análisis de los sistemas antiincrustantes en el casco de los buques – compuestos organoestánicos y/o cibufrina

## 1 Generalidades

### Propósito

1.1 El artículo 11 del Convenio internacional sobre el control de los sistemas antiincrustantes perjudiciales en los buques, 2001 (en adelante denominado "el Convenio"), y la resolución MEPC.358(78), titulada Directrices de 2022 relativas al reconocimiento y la certificación de los sistemas antiincrustantes en los buques, hacen referencia al muestreo como método para verificar si el sistema antiincrustante de un buque cumple lo prescrito en el Convenio en lo relativo a la inspección y reconocimiento.

1.2 Las "Directrices para el muestreo sucinto de los sistemas antiincrustantes en los buques", (en adelante denominadas "las Directrices"), incluyen procedimientos para llevar a cabo el muestreo para aumentar a la eficacia del reconocimiento y la inspección con el fin de garantizar que el sistema antiincrustante de un buque cumple lo dispuesto en el Convenio y, de ese modo, ayudan a:

- .1 las Administraciones y organizaciones reconocidas en lo que respecta a la aplicación uniforme de las disposiciones del Convenio;
- .2 los funcionarios encargados de la supervisión por el Estado rector del puerto, en lo que respecta a métodos para realizar el muestreo sucinto, de conformidad con lo prescrito en el artículo 11 1) b) del Convenio; y
- .3 las compañías, los constructores de buques, los fabricantes de sistemas antiincrustantes, así como a cualquier otra parte interesada, en lo que respecta a la comprensión del proceso de muestreo exigido en virtud del Convenio.

1.3 No obstante, no es necesario que las inspecciones o reconocimientos incluyan siempre el muestreo del sistema antiincrustante.

1.4 Las presentes Directrices se aplican a los reconocimientos e inspecciones de los buques a los que se aplica el Convenio.

1.5 El único propósito de las actividades de muestreo descritas en las Directrices es verificar el cumplimiento de las disposiciones del Convenio. Por consiguiente, dichas actividades no están vinculadas a ningún aspecto no reglamentado por el Convenio (incluso si los aspectos en cuestión guardan relación con el rendimiento del sistema antiincrustante en el casco del buque, incluida la calidad del trabajo realizado durante el proceso de aplicación).

### Estructura de las Directrices

1.6 Las presentes Directrices incluyen:

- .1 una parte principal que cubre todos los aspectos generales que son comunes a los procedimientos de "muestreo" relacionados con la reglamentación de los sistemas antiincrustantes sujetos a las medidas de control del Convenio; y
- .2 apéndices en los que se describen los procedimientos singulares relacionados con el muestreo y el análisis de los sistemas antiincrustantes perjudiciales sujetos a las medidas de control del Convenio. Estos apéndices solo sirven como ejemplos de muestreo y métodos analíticos, y otros

métodos de muestreo no descritos en un apéndice pueden aplicarse si la Administración o el Estado rector del puerto, según corresponda, los juzgan satisfactorios.

1.7 Por razones como la posibilidad de que sistemas antiincrustantes suplementarios pasen a estar sujetos a las medidas de control del Convenio, o la adquisición de nueva experiencia al respecto, es posible que estas Directrices tengan que someterse a revisión o enmienda en el futuro.

## **2 Definiciones**

A los efectos de las presentes Directrices regirán las siguientes definiciones:

2.1 "Administración": el Gobierno del Estado bajo cuya autoridad opere el buque. Respecto de un buque con derecho a enarbolar el pabellón de un Estado, la Administración es el Gobierno de ese Estado. Respecto de las plataformas fijas o flotantes dedicadas a la exploración y explotación del lecho marino y su subsuelo adyacentes a la costa sobre la que el Estado ribereño ejerza derechos soberanos a efectos de exploración y explotación de sus recursos naturales, la Administración es el Gobierno del Estado ribereño en cuestión.

2.2 "Sistema antiincrustante": todo revestimiento, pintura, tratamiento superficial, superficie o dispositivo que se utilice en un buque para controlar o impedir la adhesión de organismos no deseados.

2.3 "Valor umbral": el límite de concentración del producto químico objeto de la investigación, por debajo del cual cabe asumir que se ha dado cumplimiento al Convenio.

2.4 "Compañía": el propietario del buque o cualquier otra organización o persona, como el gestor naval o el fletador a casco desnudo, al que el propietario haya confiado la responsabilidad de la explotación del buque y que al asumir tal responsabilidad ha accedido a asumir también todos los deberes y obligaciones que impone el Código internacional de gestión de la seguridad (Código IGS).

2.5 "Eslora": la eslora definida en el Convenio internacional sobre líneas de carga, 1966, modificado por el Protocolo de 1988 relativo al mismo, o en cualquier convenio que suceda a este.

2.6 "Gama de tolerancia": la gama numérica agregada al valor umbral para indicar la gama donde las concentraciones detectadas por encima de dicho valor son aceptables como resultado de una inexactitud analítica reconocida y, por lo tanto, no comprometen el cumplimiento supuesto.

## **3 Seguridad del personal durante el muestreo**

### **Salud**

3.1 Las personas que lleven a cabo el muestreo deberían ser conscientes de que los solventes u otros materiales utilizados para el muestreo pueden ser perjudiciales. También podría ser perjudicial la pintura líquida que se somete a prueba. En estos casos, debería leerse la hoja informativa sobre la seguridad de los materiales (MSDS) del solvente o la pintura y deberían tomarse las medidas de protección adecuadas. Esto implicará, normalmente, ponerse guantes largos resistentes a los solventes hechos de un material impermeable adecuado, por ejemplo, caucho nitrilo.

3.2 Las cantidades de pintura antiincrustante seca que se remueven durante el muestreo del casco de los buques serán normalmente demasiado pequeñas para tener un efecto cualquiera en la salud.

## **Seguridad**

3.3 El acceso a los buques para llevar a cabo el muestreo de manera segura puede resultar difícil. Cuando un buque esté amarrado en paralelo al muelle, las personas que llevan a cabo el muestreo tendrán que asegurarse de que pueden llegar al casco de manera segura desde, por ejemplo, plataformas, canastas de grúa, plataformas de trabajo de extensión hidráulica o plantas de desembarco. Deberán asegurarse de que están protegidos por barandillas o llevan un arnés, o tomar otras precauciones de modo que no puedan caer al agua entre el muelle y el buque. Cuando haya alguna duda, se debería llevar durante el muestreo un chaleco salvavidas y, posiblemente, un arnés de seguridad.

3.4 El acceso a los buques que se encuentren en dique seco deberá realizarse con medios seguros. Los andamios deberían estar contruidos de manera segura y las plataformas de trabajo de extensión hidráulica o las grúas de muelle deberían estar contruidas y mantenidas de manera adecuada si se utilizan para tener acceso al buque. Debería existir un sistema para indicar la presencia del inspector en la zona del muelle y convendría que este fuera acompañado. Cuando se utilicen las plataformas de trabajo de extensión hidráulica se debería llevar un arnés de seguridad.

## **4 Muestreo y análisis**

### **Métodos de muestreo**

4.1 Durante el muestreo, se tomarán precauciones para no afectar la integridad u operación del sistema antiincrustante.

4.2 Deberá evitarse tomar muestras en los lugares en los que el revestimiento antiincrustante está claramente dañado<sup>1</sup> o en las zonas de marcas de picadero en el fondo plano del buque (en la que no se ha aplicado el sistema antiincrustante). También debe evitarse tomar muestras de las zonas que se encuentran al lado o debajo de aquellas en las que el sistema está dañado. Cuando se haya seleccionado un punto en el casco para realizar el muestreo, se limpiarán las incrustaciones con agua y una esponja o tela suave antes de tomar un espécimen del sistema antiincrustante (para evitar contaminar la muestra). Cuando sea posible, si el buque se encuentra en un dique seco, el muestreo se realizará después de que el casco se haya lavado con agua.

4.3 Los materiales necesarios para el muestreo sucinto no deberían ser caros, deberían estar disponibles en todas partes y, por consiguiente, ser fáciles de obtener independientemente de las condiciones o del lugar del muestreo.

4.4 En teoría, el procedimiento de muestreo debería poder de realizarse de manera fácil y fiable. Las personas encargadas de realizar el muestreo recibirán la debida formación sobre los métodos que deben utilizar.

---

<sup>1</sup> Durante los periodos de servicio es frecuente que los revestimientos antiincrustantes del casco de los buques queden dañados. La amplitud del daño varía según los buques y las zonas dañadas pueden verse claramente. Normalmente los daños suelen estar restringidos a zonas localizadas como, por ejemplo, la cadena del ancla (en la región de proa), la defensa (a los costados verticales del casco), las "zonas de oxidación total" (la oxidación de las capas inferiores ocasiona fallos en el revestimiento) o, en algunos casos, los daños pueden aparecer en zonas más pequeñas esparcidas por áreas más amplias del casco (normalmente en los buques antiguos en los que se ha recubierto muchas veces el sistema original).

## Aspectos técnicos

4.5 El método de muestreo debería tener en cuenta el tipo de sistema antiincrustante utilizado en el buque (teniendo en cuenta que diferentes partes del casco pueden ser tratadas con diferentes sistemas antiincrustantes).

4.6 El muestreo y el análisis del sistema antiincrustante del buque podrían estar relacionados con una sola o con todas las sustancias enumeradas en el anexo 1 del Convenio AFS. Podrían examinarse los siguientes aspectos:

Caso A. Análisis de organoestaño únicamente

Caso B. Análisis de la cibufrina únicamente

Caso C. Enfoque simplificado para la detección de organoestaño y cibufrina

4.7 Dependiendo del caso, el número de muestras, el procedimiento de análisis y la definición de cumplimiento serán diferentes.

4.8 Podrán tomarse especímenes de pintura para analizarlas durante el reconocimiento y certificación, ya sea en forma de pintura líquida<sup>2</sup> de contenedores del producto, o de una capa de pintura seca tomada del casco.

## Estrategia de muestreo y cantidad de muestras

4.9 La estrategia del muestreo depende de la precisión del método aplicado, de las prescripciones analíticas, de los costes y del tiempo necesario, así como del propósito del muestreo. La cantidad de especímenes de pintura tomadas de cada punto de muestra permitirá retener una de reserva/almacenamiento en caso de controversia. En el caso de la pintura seca, se tomarán especímenes por triplicado en cada punto de muestreo en el casco, a gran proximidad unas de otras (por ejemplo, a una distancia de 10 cm las unas de las otras).

4.10 En los casos en que se reconozca que más de un tipo de sistema antiincrustante está presente en el casco, cuando pueda haber acceso, se tomarán muestras de cada tipo de sistema:

- .1 para fines de reconocimiento o para inspecciones más a fondo conforme a lo prescrito en el artículo 11 2) del Convenio, con objeto de verificar el cumplimiento del sistema antiincrustante, la cantidad de puntos de muestreo deberá reflejar las zonas representativas del casco del buque; y
- .2 para fines de inspección conforme a lo prescrito en el artículo 11 1) del Convenio, se seleccionarán puntos de muestreo en el casco que cubran zonas representativas donde el sistema antiincrustante está intacto. Según el tamaño del buque y la accesibilidad al casco, habrá al menos cuatro puntos de muestreo que estarán espaciados a distancias iguales a lo largo del casco. Si el muestreo se lleva a cabo en dique seco, se tomarán muestras de las zonas del fondo plano del casco, además de los costados verticales, ya que puede haber sistemas antiincrustantes distintos según las zonas.

---

<sup>2</sup> A fin de evitar la contaminación, las muestras de pintura líquida se tomarán de un contenedor recién abierto. La pintura se removerá bien para garantizar que la consistencia es homogénea antes de proceder al muestreo y todo el equipo se limpiará antes de utilizarlo. Las muestras de pintura líquida se almacenarán en embalajes debidamente sellados que no puedan reaccionar con la muestra o contaminarla. En el caso de revestimientos con componentes múltiples (en los que se exige la mezcla en el lugar de varios componentes antes de la aplicación), se tomarán muestras de cada componente y se tomará nota de la proporción de cada componente en la mezcla. Cuando se tome una muestra de pintura líquida de un contenedor se registrarán los detalles de la pintura, por ejemplo los detalles que se exigen en el certificado IAFS, junto con el número de lote del producto.

4.11 Es posible que la pintura antiincrustante que quede en la superficie del casco no se distribuya de manera uniforme. Por lo tanto, es importante que el muestreo sea representativo del estado del casco; véanse las Directrices relativas al reconocimiento y la certificación de los sistemas antiincrustantes en los buques, apéndice I, párrafo 2).

### **Análisis**

4.12 En teoría, el análisis del sistema antiincrustante debería representar un esfuerzo analítico y unos costes económicos mínimos.

4.13 Se encargará de llevar a cabo el análisis un laboratorio reconocido que cumpla la norma ISO 17025, u otra instalación adecuada, a discreción de la Administración o el Estado rector del puerto.

4.14 El proceso analítico deberá ser expeditivo, de modo que los resultados se comuniquen con rapidez a los funcionarios autorizados a aplicar el Convenio.

4.15 El análisis deberá dar resultados que no sean ambiguos, expresados en unidades que se ajusten a lo prescrito en el Convenio y las correspondientes Directrices. Por ejemplo, en el caso del organoestaño, los resultados se expresarán en: mg de estaño (Sn) por kg de pintura seca y, por los que respecta a la cibutrina, los resultados deberían expresarse en mg de cibutrina por kg de pintura seca.

Nota: Los métodos de muestreo y análisis específicos para cada compuesto se describen en los apéndices de las presentes Directrices.

## **5 Umbrales y límites de tolerancia**

### **Umbrales**

5.1 El análisis deberá ser cuantitativo hasta el punto de que permita verificar con precisión los límites del umbral dentro de una determinada tolerancia.

5.2 En los casos en que el cumplimiento con o sin límites aceptables no esté claro, se deberá considerar la posibilidad de llevar a cabo un muestreo adicional o aplicar otras metodologías de muestreo.

### **Gama de tolerancia**

5.3 La fiabilidad estadística para cada uno de los procedimientos de muestreo sucinto (específicos del compuesto) deberá documentarse. El análisis será cuantitativo hasta el punto de que permita verificar con precisión los límites del umbral dentro de una determinada tolerancia. Basándose en estos datos debe deducirse una gama de tolerancia de un nivel específico de los compuestos. En general, la gama de tolerancia no debe ser superior a la desviación estándar en condiciones típicas de prueba, y en ninguna circunstancia será superior al 30 %.

## **6 Definición de cumplimiento**

6.1 Se asume el cumplimiento de lo dispuesto en el anexo 1 del Convenio si el sistema antiincrustante contiene:



- .1 organoestaño a un nivel que no produce efectos biocidas. En la práctica, los compuestos organoestánnicos no deberían estar presentes por encima de 2 500mg de organoestaño (medido como Sn) por kilo de pintura seca;
- .2 ciburtrina a un nivel que no produce un efecto biocida. Su presencia no debe superar los 1 000 mg de ciburtrina por kg de pintura seca.

6.2 El cumplimiento depende en gran medida de los resultados del muestreo y del análisis posterior. Dado que cada método de muestreo y análisis tiene una precisión específica, un nivel de tolerancia específico del compuesto puede aplicarse en los casos dudosos en los que se dan concentraciones muy próximas al valor umbral.

6.3 En general, se asume el cumplimiento cuando las muestras producen resultados por debajo del valor umbral.

## **7 Documentación y registro de la información**

7.1 Los resultados del procedimiento de muestreo se documentarán en detalle en la ficha de registro específica del método. En los apéndices de las presentes Directrices figuran ejemplos.

7.2 Las fichas de registro serán cumplimentadas por el encargado de llevar a cabo el muestreo y deberán enviarse a la autoridad competente del Estado rector del puerto o Administración.

## APÉNDICE

### POSIBLES MÉTODOS PARA EL MUESTREO SUCINTO Y EL ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS ANTIINCRUSTANTES EN LOS BUQUES

#### ORGANOESTAÑO Y/O CIBUTRINA

#### MÉTODO 1

##### 1 Objetivo del presente método relativo al muestreo sucinto y el análisis de los sistemas antiincrustantes

1.1 El presente método se ha elaborado con objeto de describir una metodología rápida adecuada para identificar los sistemas antiincrustantes en el casco de los buques que contengan compuestos organoestánnicos y/o cibutrina que actúan como biocidas. El método se ha proyectado de modo que no afecte a los aislantes y que en el procedimiento de muestreo no se recoja ningún agente antiincrustante de la capa inferior (o capa de imprimación). No se recomienda su uso en los sistemas antiincrustantes a base de silicio.

1.2 Por lo que respecta a los compuestos organoestánnicos (caso A indicado en el párrafo 4.6 de las Directrices), el método está basado en un análisis en dos fases. La primera fase detecta la cantidad total de estaño como indicador para el organoestaño; la segunda detecta los compuestos organoestánnicos específicos y solo es necesaria en el caso de que la primera fase dé positivo.

1.3 Por lo que respecta a la cibutrina (caso B indicado en el párrafo 4.6 de las Directrices), el método está basado en un análisis en una fase.

1.4 El enfoque simplificado (caso C indicado en el párrafo 4.6 de las Directrices) para detectar compuestos organoestánnicos y la cibutrina está basado se basa en un análisis en una fase.

##### 2 Dispositivos y materiales de muestreo

2.1 El dispositivo de muestreo se construye de modo que solo se recoja la capa exterior de pintura, y la capa de pintura inferior (capa aislante, capa de imprimación, etc.) quede intacta. Esto se logra utilizando un disco en movimiento (rotación excéntrica) cubierto por un material abrasivo tal como el cuarzo o una tela de fibra de vidrio. El material abrasivo en cuestión debe ser adecuado para que pueda utilizarse como material de soporte de la pintura recogida.

2.2 El dispositivo tiene que cumplir los siguientes requisitos:

- .1 debe poder funcionar independientemente con cualquier fuente de suministro de energía fija. Podrá funcionar mediante un motor eléctrico (alimentado por pilas) o mecánicamente mediante un resorte que funcione como el de los relojes, a condición de que se pueda mantener el movimiento durante el periodo de tiempo necesario;
- .2 la fuerza aplicada debe ser constante durante todo el periodo de funcionamiento y debe definirse la zona en la que se recogerá la pintura;
- .3 el material abrasivo debe permanecer inerte en contacto con solventes químicos y ácidos y no debe incluir estaño o compuestos de estaño y/o cibutrina; y

- .4 la cantidad de pintura recogida después del funcionamiento regular del dispositivo debe ser superior a 20 mg por muestra.

2.3 Se ha demostrado que el dispositivo que se describe en la sección siguiente es adecuado para el procedimiento de muestreo sucinto. No obstante, se podrá utilizar cualquier otro dispositivo a condición de que se demuestre que cumple todos los requisitos mencionados.

2.4 El dispositivo de muestreo descrito a continuación consiste en un disco de polietileno en el que se fija una tela de fibra de vidrio utilizando un aro. El disco se desliza sobre un eje que ejerce una rotación excéntrica.

### **3 Procedimiento de muestreo**

3.1 El procedimiento de muestreo deberá realizarse de la siguiente manera:

- .1 se tomarán muestras de control durante todo el proceso de muestreo y análisis en caso de una posible contaminación;
- .2 se pesará la masa de las almohadillas de fibra de vidrio con una precisión de por lo menos 1 mg. Para cada muestra el peso quedará documentado;
- .3 la tela se humedecerá completamente con isopropanol (0,7 ml por muestra) justo antes de proceder al muestreo;
- .4 tras seleccionar un punto de muestreo en el casco, se recogerán las incrustaciones que haya con agua y una esponja o paño suave antes de proceder a tomar un espécimen del sistema antiincrustante (a fin de evitar la contaminación de la muestra). Siempre que sea posible, si se efectúa en dique seco, el muestreo se llevará a cabo después de que el casco se haya lavado con agua;
- .5 el dispositivo de muestreo se pondrá en contacto con la superficie de la que se va a sacar la muestra durante un periodo de cinco segundos antes de poner en marcha el dispositivo;
- .6 se pondrá en marcha el dispositivo de muestreo y el movimiento circular de la tela de fibra de vidrio contra la superficie del buque es lo que remueve la pintura;
- .7 el dispositivo de muestreo se aplicará a la superficie del casco durante un periodo de tiempo adecuado, de modo que la almohadilla recoja por lo menos 20 mg de pintura. Como norma general, si después del muestreo la almohadilla y el revestimiento del casco tienen el mismo color, se ha tomado una muestra suficiente;
- .8 las muestras se tomarán lo más cerca posible la una de la otra sin que haya superposición;
- .9 una vez terminado el muestreo se dejarán secar las almohadillas de tela de fibra de vidrio y se volverán a pesar;

- .10 El número de muestras variará en función de las sustancias objeto de análisis que se enumeran en el anexo 1 del Convenio AFS.

Caso A. Análisis de organoestaño únicamente. Cada muestra debería tomarse por triplicado.

Espécimen "A" - para la FASE 1

Espécimen "B" - para la FASE 2

Espécimen "X" - para almacenamiento/reserva

Caso B. Análisis de la cibutrina únicamente. Cada muestra debería tomarse por triplicado.

Espécimen "C" - para un análisis en una fase

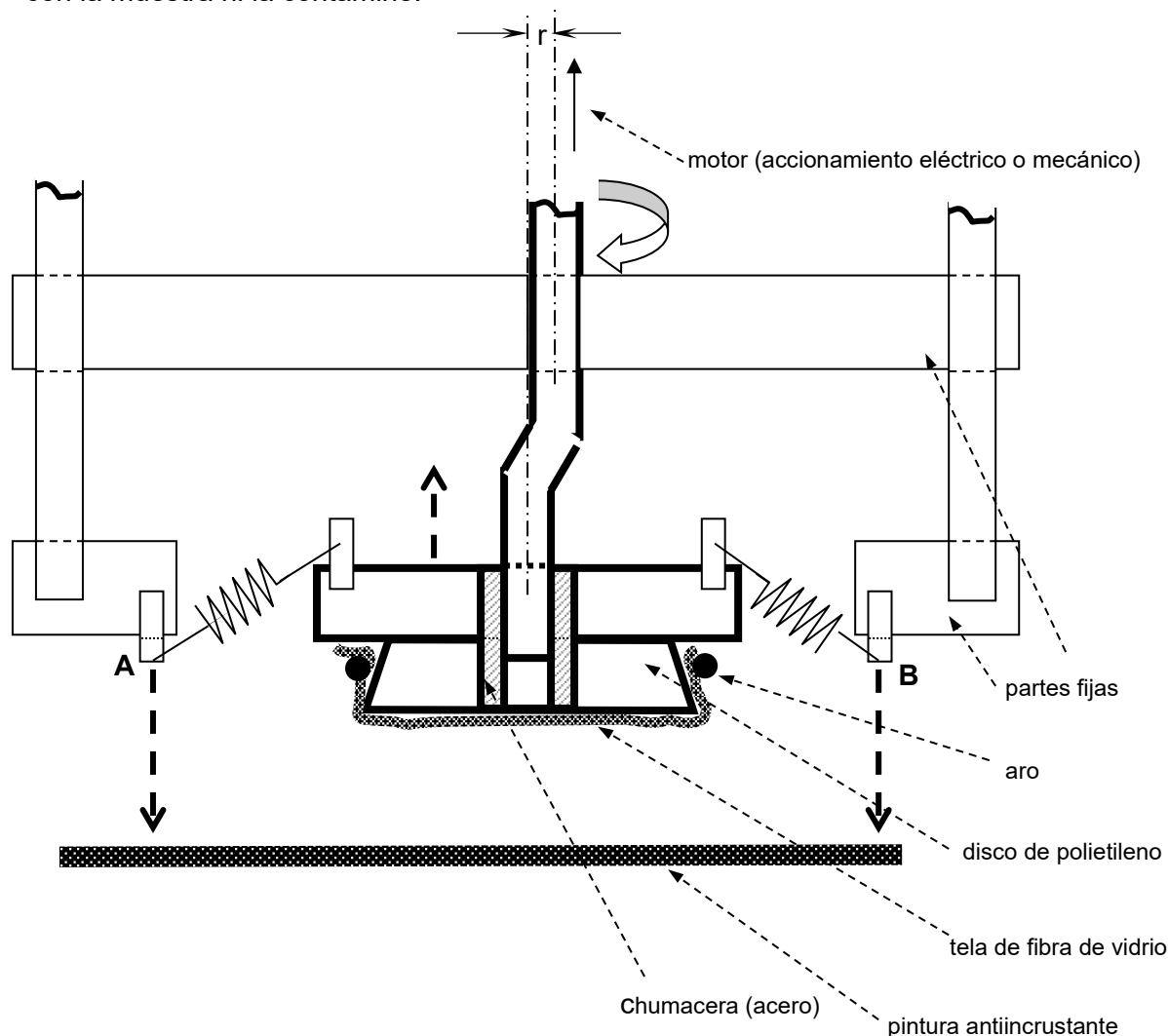
Espécimen "X" - para almacenamiento/ reserva

Caso C. Enfoque simplificado para detectar organoestaño y cibutrina. Cada muestra debería tomarse por duplicado.

Espécimen "C" - para un análisis en una fase

Espécimen "X" - para almacenamiento/reserva

3.2 Las muestras se almacenarán en un envase precintado adecuado que no reaccione con la muestra ni la contamine.



**Diagrama A: Sección transversal esquemática del dispositivo de muestreo**

Los puntos A y B deben apoyarse contra la superficie. El disco de polietileno, cubierto por la tela de fibra de vidrio, se desplazará con una amplitud de  $2r$  ( $r = 1,0$  cm) sobre la superficie.

**Datos específicos:**

Fuerza aplicada sobre la superficie de la pintura:	25 N (Newton)
Diámetro efectivo del disco de polietileno:	5 cm
Frecuencia de la rotación:	6 rotaciones/s
Solvente utilizado:	isopropanol (0,8 ml por muestra).

#### **4 Estrategia de muestreo**

4.1 El muestreo se realizará de conformidad con lo dispuesto en el párrafo 4 de las Directrices.

4.2 En la mayoría de los casos no se dará permiso para acceder a todas las partes del casco para realizar las inspecciones. Se tomarán como mínimo ocho muestras independientes de diferentes partes accesibles del casco.

#### **5 Procedimiento analítico**

5.1 El procedimiento de análisis en función de las sustancias objeto de análisis que se enumeran en el anexo 1 del Convenio AFS.

##### **Caso A. Análisis de organoestaño únicamente**

5.2 Los dos componentes del procedimiento analítico se muestran en el diagrama B. Los dos componentes o fases son los siguientes:

- .1 (FASE 1) - un análisis del espécimen "A" para detectar el contenido total de estaño.
- .2 (FASE 2) - un análisis más largo y costoso del espécimen "B" que se realiza únicamente cuando la fase 1 da resultados positivos. Esta segunda prueba comprende un análisis para detectar el organoestaño por cromatografía de gases/espectrofotometría de masas (CG-EM) después de derivación, y proporciona datos específicos sobre las distintas especies de organoestaño.

##### **FASE 1: Detección del contenido total de estaño en el espécimen "A"**

###### **Análisis del espécimen "A"**

5.3 El espécimen "A" se analiza para detectar la masa total de estaño por kilo de pintura seca (o masa de estaño por muestra) utilizando la técnica de plasma acoplado por inducción/espectrometría de masas (ICP/EM), una vez que el material se haya solubilizado mediante digestión utilizando agua regia. Cabe observar que es aceptable cualquier otro procedimiento reconocido científicamente para el análisis del estaño (tal como AAS, XRF e ICP-OES).

## **FASE 2: Caracterización del organoestaño en el espécimen "B"**

### **Análisis del espécimen "B"**

5.4 Si el espécimen "A" da resultados positivos, se deben identificar y cuantificar los compuestos organoestánicos en el espécimen "B". El espécimen "B" puede analizarse utilizando el siguiente procedimiento:

- .1 extracción por disolvente del espécimen "B" respaldada por sonicación en un baño ultrasónico;
- .2 derivación con bromuro de etilmagnesio;
- .3 limpieza del extracto;
- .4 análisis utilizando cromatografía de gases/espectrofotometría de masas (CG-EM) de alta resolución; y
- .5 cuantificación utilizando el tripropilestaño como estándar.

5.5 Se acepta cualquier otro método igualmente fiable para la identificación química y la cuantificación de los compuestos organoestánicos.

### **Caso B. Análisis de la cibutrina únicamente**

5.6 El procedimiento está constituido por un análisis en una fase de la "espécimen C" para determinar la cantidad de cibutrina, utilizando cromatografía de gases/espectrofotometría de masas (CG-EM).

### **Análisis EN UNA FASE: Caracterización de la cibutrina en el "espécimen C"**

#### **Análisis del "espécimen C"**

5.7 El "espécimen C" debería analizarse utilizando el siguiente procedimiento:

- .1 extracción de las muestras con acetato de etilo añadiendo una norma interna (ametrina) en un baño ultrasónico durante 15 minutos;
- .2 centrifugación de las muestras a 600 fcr durante 5 minutos;
- .3 análisis del sobrenadante mediante CG-EM capilar de alta resolución, con el MS operando en modo SIM;
- .4 cuantificación mediante soluciones de cibutrina de referencia y aplicando un procedimiento de normalización de la norma interna; y
- .5 los métodos de análisis por CG-EM modificados que dan lugar a una incertidumbre de medición ampliada ( $k=2$ ; 95 % de nivel de confianza) del 25 % son aceptables.

5.8 La Administración o el Estado rector del puerto podrían aceptar otros métodos para la identificación química y la cuantificación de la cibutrina, si se demuestra que son igualmente fiables.

### **Caso C. Enfoque simplificado para detectar organoestaño y cibutrina**

5.9 El procedimiento está constituido por un análisis en una fase de la "espécimen C" para determinar la cantidad de organoestaño y cibutrina, utilizando cromatografía de gases/espectrofotometría de masas (CG-EM).

#### **Análisis EN UNA FASE: caracterización del organoestaño y la cibutrina en el "espécimen C"**

- .1 extracción de las muestras con tolueno de etilo mediante la adición de una norma interna (ametrina) utilizando un baño ultrasónico durante 15 minutos;
- .2 derivación con bromuro de etilmagnesio;
- .3 limpieza del extracto;
- .4 centrifugación de las muestras a 600 fcr durante 5 minutos;
- .5 análisis del sobrenadante mediante CG-EM capilar de alta resolución, con el MS operando en modo SIM;
- .6 cuantificación de la cibutrina mediante soluciones de cibutrina de referencia y aplicando un procedimiento de normalización de la norma interna. Cuantificación del organoestaño utilizando tripropilestaño como norma interna; y
- .7 los métodos CG-EM modificados que dan lugar a una incertidumbre de medición ampliada ( $k=2$ ; 95% de nivel de confianza) del 25% son aceptables.

5.10 La Administración o el Estado rector del puerto podrían aceptar otros métodos para la identificación química y la cuantificación del organoestaño y la cibutrina, si se demuestra que son igualmente fiables.

### **6 Umbrales y gama de tolerancia**

6.1 Por lo que respecta a los compuestos organoestánnicos, el valor umbral para el método de muestreo sucinto según se describe aquí es de:

"2 500 mg de estaño (Sn) por kg de pintura seca."

6.2 Por lo que respecta a la cibutrina, el umbral para el método de muestreo sucinto según se describe aquí es de:

"1 000 mg de cibutrina por kg de pintura seca".

#### **Gama de tolerancia**

6.3 La gama de tolerancia es de 500 mg de Sn por kg de pintura seca (20 %) por encima del valor umbral.

6.4 La gama de tolerancia es de 250 mg de cibutrina por kg de pintura seca (25 %) por encima del valor umbral.

## **Organoestaño que contiene compuestos que actúan como biocidas o catalizadores**

6.5 Como se señala en el apéndice I de la resolución MEPC.358(78), a los efectos de la definición del cumplimiento con lo dispuesto en el anexo 1 del Convenio, cabe observar que están permitidas pequeñas cantidades de compuestos organoestánnicos que actúan como catalizadores químicos (por ejemplo, los compuestos organoestánnicos mono- o disustituídos), siempre que no actúen como biocidas.

6.6 Se tendrán en cuenta las impurezas inorgánicas en los constituyentes de las pinturas.

6.7 En la actualidad ni los catalizadores organoestánnicos ni las impurezas inorgánicas se encuentran en concentraciones cercanas o superiores al nivel umbral (2 500 mg de estaño (Sn) por kg de pintura seca). No obstante, se encontraron compuestos que contienen organoestaño, cuando están presentes en las pinturas a fin de actuar como biocidas, en concentraciones de hasta 50 000 mg de Sn/kg de pintura seca. Por consiguiente, es posible proceder, de manera fiable, a la discriminación entre los compuestos antiincrustantes que contienen organoestaño que actúan como biocidas y las pinturas antiincrustantes que no contienen estos compuestos o que no contienen estos compuestos en concentraciones elevadas cuando actúan como biocidas.

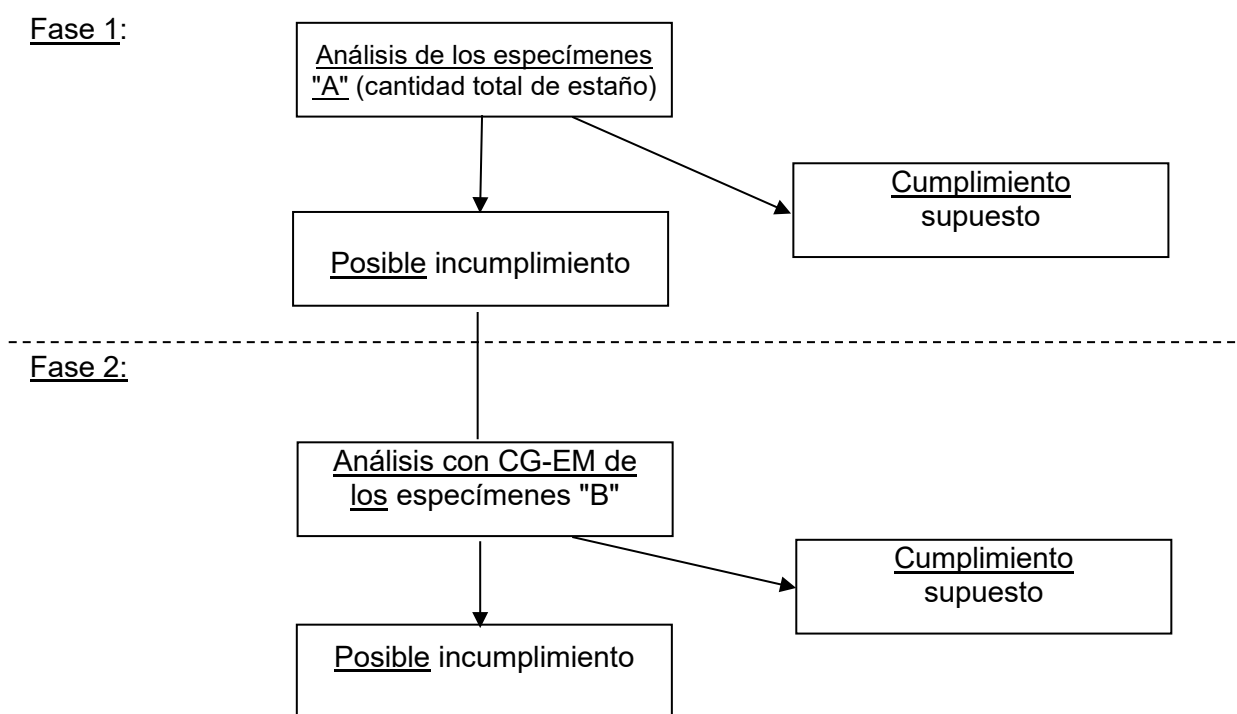
## **7 Definición de cumplimiento**

7.1 La verificación analítica del cumplimiento variará en función de las sustancias objeto de análisis que se enumeran en el anexo 1 del Convenio AFS.

### **Caso A. Análisis de organoestaño únicamente Procedimiento en dos fases**

7.2 Por lo que respecta a los compuestos organoestánnicos, la verificación analítica del cumplimiento con lo dispuesto en el Convenio se realiza siguiendo un procedimiento en dos fases de acuerdo con el diagrama que se muestra a continuación (diagrama B).





**DIAGRAMA B: Diagrama que ilustra el procedimiento de análisis en dos fases para los compuestos organoestánicos**

#### **Cumplimiento del criterio en la "FASE 1":**

7.3 Se asume el cumplimiento de lo dispuesto en el Convenio cuando los resultados de los especímenes "A" analizados en la fase 1, cumplan las siguientes prescripciones:

- .1 un máximo del 25 % del número total de muestras da resultados superiores a 2 500 miligramos de contenido total de estaño por kilo de pintura seca (2 500 mg Sn/kg de pintura seca); y
- .2 ninguna de las muestras de un número total de, como mínimo, ocho muestras indica una concentración de estaño superior a la suma del valor umbral más la gama de tolerancia, es decir que ninguna muestra excede la concentración de 3 000 mg Sn/kg de pintura seca.

7.4 Si los resultados del espécimen "A" indica que no hay ningún compuesto organoestánico que actúa como biocida, no es necesario llevar a cabo la fase 2.

#### **Incumplimiento del criterio de la "FASE 1"**

7.5 Se indicará un resultado positivo (incumplimiento) si no se cumplen las disposiciones del párrafo 7.3.

7.6 Un resultado positivo en la fase 1 (especimen "A") significaría que se ha de llevar a cabo la fase 2, y las muestras que lleven la etiqueta de "especimen B" se analizarán para determinar el compuesto organoestánico presente y caracterizarlo (véase el diagrama B).

### **Cumplimiento del criterio de la "fase 2"**

7.7 Se asume el cumplimiento de lo dispuesto en el Convenio cuando los resultados de los especímenes "B", analizados en la fase 2, cumplan las siguientes prescripciones al mismo tiempo:

- .1 un máximo del 25 % del número total de muestras da resultados superiores a 2 500 miligramos de contenido total de estaño por kilo de pintura seca (2 500 mg Sn/kg de pintura seca); y
- .2 ninguna de las muestras de un número total de, como mínimo, ocho muestras indica una concentración de estaño superior a la suma del valor umbral más la gama de tolerancia, es decir, que ninguna muestra excede la concentración de 3 000 mg Sn/kg de pintura seca.

### **Incumplimiento en la "FASE 2"**

7.8 Un resultado positivo en la fase 2 significa que no se cumple lo dispuesto en el Convenio si no se satisface lo dispuesto en el párrafo 7.7. Dichos resultados deben interpretarse en el sentido de que hay en el sistema antiincrustante compuestos organoestánicos en un nivel en el que actúan como biocidas.

### **Caso B. Análisis de la cibutrina únicamente**

7.9 Se da por supuesto el cumplimiento de lo dispuesto en el Convenio cuando los resultados del espécimen "C", analizado en el marco de un análisis en una fase para la cibutrina, cumplan la siguiente prescripción:

- .1 El valor medio del número total de especímenes muestra una concentración inferior al valor umbral más la gama de tolerancia, es decir, 1 250 mg de cibutrina por kg de pintura seca.

### **Incumplimiento durante el análisis en una fase para la cibutrina**

7.10 Un valor medio del número total de especímenes que muestra una concentración superior al valor umbral más la gama de tolerancia, es decir, 1 250 mg de cibutrina por kg de pintura seca, indica un incumplimiento.

### **Caso C. Enfoque simplificado para detectar organoestaño y cibutrina**

7.11 Se da por supuesto el cumplimiento de lo dispuesto en el Convenio cuando los resultados del espécimen "C", analizado en el marco de un análisis en una fase para el organoestaño y la cibutrina, cumplan las dos condiciones siguientes:

- .1 Por lo que respecta al organoestaño, el valor medio del número total de especímenes muestra una concentración inferior al valor umbral más la gama de tolerancia, es decir, 3 000 mg de estaño por kg de pintura seca; y
- .2 Por lo que respecta a la cibutrina, el valor medio del número total de especímenes muestra una concentración inferior al valor umbral más la gama de tolerancia, es decir, 1 250 mg de cibutrina por kg de pintura seca.

### **Incumplimiento durante el análisis en una fase para el organoestaño y la cibutrina**

7.12 Si no se cumple una de las condiciones establecidas en el párrafo 7.11, existe incumplimiento. Dichos resultados deberían interpretarse en el sentido de que la presencia de cibutrina o de organoestaño en el sistema antiincrustante es tal que podrían actuar como biocidas.

**APÉNDICE DEL MÉTODO 1**

**FICHA DE REGISTRO DEL PROCEDIMIENTO DE MUESTREO SUCINTO PARA DEMOSTRAR EL CUMPLIMIENTO DEL CONVENIO POR LO QUE RESPECTA A LA PRESENCIA DE ORGANOESTAÑO Y/O CIBUTRINA QUE ACTÚA COMO BIOCIDA EN LOS SISTEMAS ANTIINCRUSTANTES EN EL CASCO DE LOS BUQUES**

<b>FICHA DE REGISTRO:</b>		<b>NÚMERO DE REGISTRO:</b>	
<b>DIRECTRICES PARA EL MUESTREO SUCINTO DE LOS SISTEMAS ANTIINCRUSTANTES EN LOS BUQUES - ORGANOESTAÑO Y CIBUTRINA</b>			
<b>SECCIÓN 1: Administración</b>			
<b>1 País</b>	<b>2 Nombre del puerto</b>	<b>3 Fecha</b>	
<b>4 Motivo de la inspección:</b>			
<input type="checkbox"/> Supervisión por el Estado rector del puerto		<input type="checkbox"/> Reconocimiento y certificación	
		<input type="checkbox"/> Otras inspecciones del cumplimiento por el Estado de abanderamiento	
<b>5 Pormenores de la compañía:</b>		<b>6 Pormenores del funcionario encargado de la inspección</b>	
1. Nombre del buque: 2. Número o letras distintivas: 3. Puerto de registro: 4. Arqueo bruto: 5. Número IMO:		1. Nombre: 2. Observaciones:	
<b>SECCIÓN 2: Muestreo</b>			
1 Hora en la que se inicia el procedimiento de muestreo:			
2 Descripción del lugar donde se tomaron las muestras (número de cuaderna y distancia desde las superficies comprendidas entre las flotaciones en lastre y en carga, véase el párrafo 3.2):			
3 Número de muestras tomadas (tres o dos especímenes por muestra):			
4 ¿Se tomaron fotografías de los puntos de muestreo antes del muestreo? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No			
5 Hora en la que se ultimó el procedimiento de muestreo:			
6 Observaciones adicionales relativas al procedimiento de muestreo:			

**SECCIÓN 3: Análisis y resultados**

**Caso A. Análisis de organoestaño únicamente**

**1 Análisis en la fase 1 para el contenido total de estaño:**

Nombre de la compañía: .....

Analista responsable: ..... Fecha: .....

**2 Resultados del espécimen "A" \_\_\_\_\_ Número total de especímenes "A" analizados: \_\_\_\_\_**

Nº	mg Sn/kg	Nº	mg Sn/kg	Nº	mg Sn/kg	Nº	mg Sn/kg
1		5		9		13	
2		6		10		14	
3		7		11		15	
4		8		12		16	

Número de especímenes que exceden de 2 500 mg/kg \_\_\_\_\_

¿Hay uno o más especímenes que exceden de 3 000 mg/kg? Sí  No

Conclusión: Fase 2 necesaria   
 Cumplimiento, no es necesario otro análisis:

**3 Observaciones adicionales relativas al análisis de los resultados de los especímenes "A":**

**4 Análisis para el contenido de organoestaño realizado por:**

Nombre de la compañía: .....

Analista responsable: ..... Fecha: .....

**5 Resultados del espécimen "B": \_\_\_\_\_ Número total de especímenes "B" analizados: \_\_\_\_\_**

Nº	organoestaño (mg/kg) como Sn	Nº	organoestaño (mg/kg) como Sn	Nº	organoestaño (mg/kg) como Sn	Nº	organoestaño (mg/kg) como Sn
1		5		9		13	
2		6		10		14	
3		7		11		15	
4		8		12		16	

Número de especímenes que exceden de 2 500 mg/kg: \_\_\_\_\_

¿Hay uno o más especímenes que exceden de 3 000 mg/kg? sí  no

Conclusión: Incumplimiento   
 Cumplimiento, no es necesario otro análisis

**6 Observaciones adicionales relativas al análisis de los resultados de los especímenes "B":**

<u>Caso B. Análisis de la cibutrina únicamente</u>	
1. Análisis en una fase utilizando cromatografía de gases/espectrofotometría de masas (CG-EM) de alta resolución	
Nombre de la compañía: Analista responsable:	Fecha:
2. Resultados del espécimen "C":	
Número total de especímenes "C" analizados por CG-EM:	
Concentración media de cibutrina (mg de cibutrina por kg de pintura seca):	
3. Conclusiones:	
La concentración media de cibutrina supera el valor umbral de 1 250 mg de cibutrina por kg de pintura seca	sí no
4. Observaciones adicionales relativas al análisis de los resultados de los especímenes "C":	

<u>Caso C. Enfoque simplificado para detectar organoestaño y cibutrina</u>	
1. Análisis en una fase utilizando cromatografía de gases/espectrofotometría de masas (CG-EM)	
Nombre de la compañía: Analista responsable:	Fecha:
2. Resultados del espécimen "C":	
Número total de especímenes "C" analizados por CG-EM:	
Concentración media de organoestaño (mg (Sn) por kg de pintura seca):	
Concentración media de cibutrina (mg de cibutrina por kg de pintura seca):	
3. Conclusiones:	
La concentración media de organoestaño supera el valor umbral de 3 000 mg de Sn por kg de pintura seca	sí no
La concentración media de cibutrina supera el valor umbral de 1 250 mg de cibutrina por kg de pintura seca	sí no
4. Observaciones adicionales relativas al análisis de los resultados de los especímenes "C":	

**SECCIÓN 4: Conclusión final**

**7 Conclusión resumida:**

Cumplimiento supuesto de las disposiciones del Convenio AFS

Supuesto incumplimiento de las disposiciones del Convenio AFS

**SE CERTIFICA que la presente ficha de registro es correcta en todos sus aspectos**

Expedida en .....  
(Lugar de expedición del Certificado)

.....  
(Fecha de expedición)                      (Nombre en letra clara y firma del funcionario autorizado para expedir la ficha de registro)

(Sello o estampilla de la autoridad/organización)

## MÉTODO 2

### 1 Objetivo del método

1.1 El presente método proporciona un procedimiento de muestreo y análisis para identificar la presencia de compuestos organoestánicos y/o cibufrina en los sistemas antiincrustantes en los buques. El método está previsto de modo que el muestreo y la primera fase de análisis puedan ser llevados a cabo por los inspectores del buque o los funcionarios encargados de la supervisión por el Estado rector en el lugar del reconocimiento/inspección, por ejemplo, en dique seco.

1.2 Por lo que respecta a los compuestos organoestánicos, el método está basado en un análisis en dos fases (caso A indicado en el párrafo 4.6 de las Directrices). En la primera fase se detecta la cantidad de estaño total como indicador de la presencia de organoestaño, y la segunda fase es solamente necesaria en el caso de que la primera fase del análisis dé un resultado positivo de detección de compuestos organoestánicos específicos.

1.3 Por lo que respecta a la cibufrina (caso B indicado en el párrafo 4.6 de las Directrices), el método está basado en un análisis en una fase aplicando el método analítico de cromatografía de gases/espectrofotometría de masas (CG-EM).

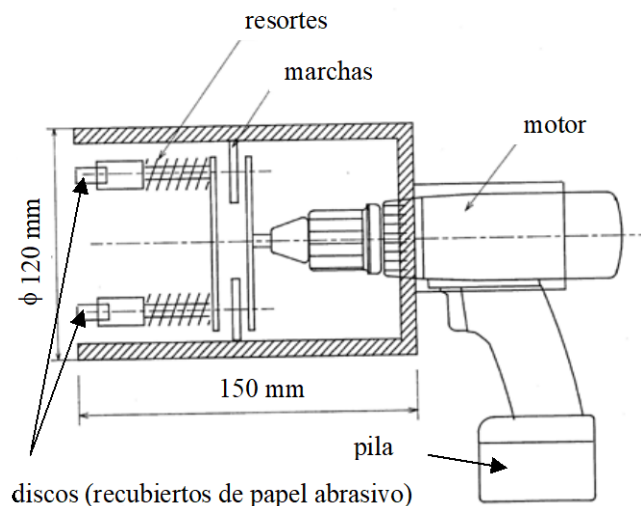
1.4 El enfoque simplificado para detectar organoestaño y cibufrina (caso C indicado en el párrafo 4.6 de las Directrices) se basa en un análisis en una fase aplicando el método analítico de cromatografía de gases/espectrofotometría de masas (CG-EM).

### 2 Muestreo

2.1 El muestreo se lleva a cabo utilizando papel abrasivo que se frota sobre la superficie del sistema antiincrustante. Esto resulta en la colección de un fragmento de pintura del sistema antiincrustante de una zona fina, de una profundidad inferior a varios micrómetros, lo que no afecta a las capas que están debajo, tales como los aislantes.

2.2 Se fija papel abrasivo sobre un disco de aproximadamente 10 mm de diámetro. Al frotar el disco sobre la superficie del sistema antiincrustante se recogen varios miligramos de muestra sobre el papel abrasivo.

2.3 El dispositivo de muestreo consiste en un motor eléctrico, dos (o tres) barras giratorias sobre las que se fijan los discos, y una pila que suministra corriente eléctrica. Los discos se aplican sobre la superficie del casco del buque mediante resortes, y giran en sentido contrario a las agujas del reloj mientras que las barras lo hacen en el sentido opuesto. En la figura 1 aparece un esquema del dispositivo.



**Figura 1: Esquema del dispositivo de muestreo**

2.4 El lugar de muestreo se selecciona en un lugar en que el sistema antiincrustante esté intacto sobre una superficie de aproximadamente 50 cm x 50 cm.

2.5 En función de las sustancias objeto de análisis enumeradas en el anexo 1 del Convenio AFS:

- A. Para analizar el organoestaño únicamente, en cada lugar de muestreo se llevarán a cabo tres series de muestreo, o más de ser necesario, para obtener por lo menos seis especímenes.
- B. Para analizar la cibuquina únicamente, en cada lugar de muestreo se llevarán a cabo tres series de muestreo, o más de ser necesario, para obtener por lo menos seis especímenes.
- C. Para analizar el organoestaño y la cibuquina, en cada lugar de muestreo se llevarán a cabo tres series de muestreo, o más de ser necesario, para obtener por lo menos seis especímenes.

2.6 El dispositivo se aplica sobre la parte del casco del buque donde sea apropiado tomar muestras y se sujeta con las manos. Se pone en marcha el motor eléctrico y el dispositivo se desliza sobre la superficie pintada para recoger fragmentos de pintura con el papel abrasivo. Después de obtener la muestra, los discos se quitan del dispositivo y se almacenan en un contenedor inerte.

2.7 El muestreo se llevará normalmente a cabo con el dispositivo. No obstante, en el caso de que sea difícil tener acceso al punto de muestreo, se aceptará recoger muestras con los discos a mano, de ser necesario.



### 3 Análisis

#### Caso A. Análisis de organoestaño únicamente

##### 3.1 Primera fase de prueba

- .1 Se supone que la primera fase del análisis se lleva a cabo en el lugar del reconocimiento o la inspección, por ejemplo, en dique seco o en puertos marítimos. Para obtener resultados *in situ*, se utilizará el análisis por fluorescencia de rayos X (FRX) para detectar el contenido total de estaño.
- .2 Las características analíticas, tales como el límite de detección y la precisión, dependen en gran medida del tipo de instrumento, es decir, el tipo de tubo de rayos X, el espectrómetro, los elementos ópticos (filtros o colimadores), etc. Entre los diversos tipos de instrumentos de FRX, es preferible para la utilización *in situ* un espectrómetro dispersivo con detector de deriva de silicona, compacto y capaz de funcionar sin nitrógeno líquido, mientras que el sistema de dispersión de longitud de ondas o el detector de estado sólido se pueden utilizar si el análisis se lleva a cabo en laboratorios.
- .3 Se preparará un soporte lógico adaptado al análisis de estaño para ayudar al operador, que se supone será un inspector del buque o un funcionario encargado de la supervisión por el Estado rector del puerto, para poder detectar la cantidad total de estaño en los especímenes.
- .4 Es posible que este soporte lógico necesite una curva de calibración de la intensidad característica de rayos X del estaño en relación con el contenido de estaño, particularmente en la gama del 0,1 al 0,5%.
- 5 Después de la fase de preparación que incluye calentar el instrumento de FRX y encender la computadora, se pone un disco en la parte de muestreo del instrumento. Después, se procede al análisis utilizando el soporte lógico adaptado. Un lote de análisis para un espécimen toma normalmente cinco minutos y el resultado aparece automáticamente en la pantalla de la computadora.
- .6 Puesto que el análisis por FRX no afecta a las propiedades de las muestras, todas las muestras recogidas (de seis a nueve muestras), incluidas aquellas destinadas al segundo análisis y a almacenamiento, se pueden utilizar para este análisis.

##### 3.2 Interpretación del resultado de la primera fase del análisis

- .1 Siguiendo el procedimiento descrito anteriormente se obtiene información para seis o nueve especímenes de cada punto de muestreo. Después de omitir el valor máximo y el valor mínimo de los datos recogidos, se calcula el contenido de estaño medio a partir de los valores intermedios para el valor representativo del punto de muestreo.
- .2 Se supone que se cumple el Convenio cuando ninguna de las muestras indica un contenido de estaño (valores medios) superior a la suma del valor umbral (2 500 mg por kg) más la gama de tolerancia (500 mg por kg).

- .3 Cuando uno o más valores medios de las muestras de distintos puntos de muestreo no cumplen los criterios indicados anteriormente, se enviarán a un laboratorio para proceder a la segunda fase del análisis. Independientemente de los resultados, es posible realizar la segunda fase del análisis cuando el inspector o el funcionario encargado de la supervisión por el Estado rector del puerto lo considera necesario.

### 3.3 Segunda fase del análisis

- .1 Puesto que la segunda fase del análisis proporciona resultados definitivos de las muestras, es preciso que el método sea examinado en detalle por expertos partiendo de pruebas científicas. A continuación figura un breve resumen de un método posible para la segunda fase de análisis.
- .2 Los especímenes de pintura recogidos se remueven del papel abrasivo y se mide la masa total con una balanza electrónica hasta un orden de 0,1 mg. Los especímenes se hidrolizan con una solución acuosa de hidróxido sódico, se extraen con un solvente orgánico, y se derivan con bromuro de propilmagnesio. Después de limpiar el extracto, se procede al análisis utilizando cromatografía de gases/espectrometría de masas (CG-EM) de alta resolución. Para un análisis cuantitativo se añade tetrabutyl estaño d36 como norma interna.
- .3 Estos análisis proporcionan los datos sobre las especies químicas y su contenido (mg por kg de los especímenes). El contenido de organoestaño se obtiene en una unidad de mg por kg de pintura seca.

### **Caso B. Análisis de la cibutrina únicamente**

3.4 Los especímenes de pintura recogidos se retiran del papel abrasivo y la masa total se mide con una balanza electrónica de una precisión del orden de 0,1 mg. Se propone seguir el siguiente procedimiento para determinar la concentración de cibutrina:

- .1 extracción de las muestras con acetato de etilo añadiendo una norma interna (ametrina) en un baño ultrasónico durante 15 minutos;
- .2 centrifugación de las muestras a 600 fcr durante 5 minutos;
- .3 análisis del sobrenadante mediante CG-EM capilar de alta resolución, con el MS operando en modo SIM;
- .4 cuantificación mediante soluciones de cibutrina de referencia y aplicando un procedimiento de normalización de la norma interna; y
- .5 los métodos de análisis por CG-EM modificados que dan lugar a una incertidumbre de medición ampliada ( $k=2$ ; 95 % de nivel de confianza) del 25 % son aceptables.

### **Caso C. Enfoque simplificado para detectar organoestaño y cibutrina**

3.5 Los especímenes de pintura recogidos se retiran del papel abrasivo y la masa total se mide con una balanza electrónica de una precisión del orden de 0,1 mg. Se propone seguir el siguiente procedimiento para determinar la concentración de organoestaño y cibutrina:

- .1 extracción de las muestras con tolueno añadiendo una norma interna (ametrina) en un baño ultrasónico durante 15 minutos;
- .2 adición de hidróxido de sodio en solución acuosa para hidrolizar la muestra y facilitar la extracción de tolueno;
- .3 centrifugación de las muestras a 600 fcr durante 5 minutos;
- .4 recogida del sobrenadante y derivación con bromuro de propilmagnesio;
- .5 limpieza del extracto;
- .6 análisis del sobrenadante mediante CG-EM capilar de alta resolución, con el MS operando en modo SIM;
- .7 cuantificación de la cibutrina mediante soluciones de cibutrina de referencia y aplicando un procedimiento de normalización de la norma interna. Para un análisis cuantitativo de organoestaño se añade tetrabutyl estaño d36 como norma interna; y
- .8 los métodos de análisis por CG-EM modificados que dan lugar a una incertidumbre de medición ampliada ( $k=2$ ; 95 % de nivel de confianza) del 25 % son aceptables.

#### **4 Cumplimiento de lo prescrito en el Convenio**

##### **Caso A. Análisis de organoestaño únicamente**

4.1 Por lo que respecta a los compuestos organoestánnicos, se supone el cumplimiento del Convenio cuando los resultados de la segunda fase del análisis cumplen los siguientes requisitos al mismo tiempo:

- .1 un máximo del 25 % del número total de muestras da resultados superiores a 2 500 miligramos de estaño por kilo de pintura seca (2 500 mg Sn/kg de pintura seca); y
- .2 ninguna de las muestras del número total de especímenes indica una concentración de estaño en forma orgánica superior a la suma del valor umbral más la gama de tolerancia, es decir, que ninguna muestra excede la concentración de 3 000 mg Sn/kg de pintura seca.

4.2 Cuando el resultado no cumple los criterios indicados anteriormente, se interpreta en el sentido de que hay en el sistema antiincrustante compuestos organoestánnicos en un nivel en el que actúan como biocidas.

##### **Caso B. Análisis de la cibutrina únicamente**

4.3 Por lo que respecta a la cibutrina, se supone que se cumple el Convenio cuando los resultados del análisis de la cibutrina cumplen los siguientes criterios:

- .1 El valor medio del número total de especímenes muestra una concentración inferior al valor umbral más la gama de tolerancia, es decir, 1 250 mg de cibutrina por kg de pintura seca.

4.4 Dichos resultados deberían interpretarse en el sentido de que la presencia de cibufrina en el sistema antiincrustante es tal que podría actuar como biocidas.

#### **Caso C. Enfoque simplificado para detectar organoestaño y cibufrina**

4.5 Por lo que respecta a los compuestos organoestánnicos y la cibufrina, se supone que se cumple el Convenio cuando los resultados de los análisis de cibufrina y de organoestaño cumplen las dos condiciones siguientes:

- .1 En el caso del organoestaño, el valor medio del número total de especímenes muestra una concentración inferior al valor umbral más la gama de tolerancia, es decir, 3 000 mg de Sn por kg de pintura seca; y
- .2 En el caso de la cibufrina, el valor medio del número total de especímenes muestra una concentración inferior al valor umbral más la gama de tolerancia, es decir, 1 250 mg de cibufrina por kg de pintura seca.

4.6 Cuando los resultados no cumplen los criterios indicados anteriormente, dichos resultados deberían interpretarse en el sentido de que la presencia de compuestos organoestánnicos o de cibufrina en el sistema antiincrustante es tal que podrían actuar como biocidas.

## APÉNDICE DEL MÉTODO 2

### Ficha de registro para el muestreo y análisis de los sistemas antiincrustantes en el casco de los buques – compuestos organoestánicos y/o cibutrina

		Número de registro	
Sección 1 Administración			
1	País	2	Lugar
3	Fecha		
4	Motivo del reconocimiento/inspección		
5 Pormenores del buque			
	5.1 Nombre del buque		
	5.2 Número o letras distintivos		
	5.3 Arqueo bruto	5.4 Año de construcción	
	5.5 Propietario o armador		
	5.6 Estado de abanderamiento	5.7 Clase del buque	
	5.8 Autoridad expedidora del Certificado AFS		
	5.9 Fecha de expedición		
	5.10 Fecha del último refrendo		
	5.11 Número IMO		
	5.12 Nombre del capitán		
	5.13 Nombre del producto del sistema antiincrustante		
	5.14 Nombre del fabricante		
	5.15 Nombre del astillero en el que se aplicó		
	5.16 Observaciones		
6 Pormenores del inspector			
	6.1 Nombre		
	6.2 Observaciones		

**Sección 2 – Muestreo y análisis**  
**Caso A. Análisis de organoestaño únicamente**

	<b>Número de registro</b>
<b>Muestreo y primera fase del análisis (análisis por fluorescencia de rayos X)</b>	
<b>Fecha:</b>	<b>Identificación del instrumento</b>

Ubicación de la muestra	Identificación del espécimen	Disco de muestreo	Contenido de estaño (mg/kg)	máx.	mín.	Valor medio
<b>A</b>	A1	<input type="checkbox"/> abrasivo		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	A2	<input type="checkbox"/> metal		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	A3	<input type="checkbox"/> otros		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Valor medio
	A4	<input type="checkbox"/> abrasivo		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	A5	<input type="checkbox"/> metal		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	mg/kg
	A6	<input type="checkbox"/> otros		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> >2 500 mg/kg
	A7	<input type="checkbox"/> abrasivo		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> >3 000 mg/kg
	A8	<input type="checkbox"/> metal		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	A9	<input type="checkbox"/> otros		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>B</b>	B1	<input type="checkbox"/> abrasivo		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	B2	<input type="checkbox"/> metal		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	B3	<input type="checkbox"/> otros		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Valor medio
	B4	<input type="checkbox"/> abrasivo		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	B5	<input type="checkbox"/> metal		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	mg/kg
	B6	<input type="checkbox"/> otros		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> >2 500 mg/kg
	B7	<input type="checkbox"/> abrasivo		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> >3 000 mg/kg
	B8	<input type="checkbox"/> metal		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	B9	<input type="checkbox"/> otros		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>C</b>	C1	<input type="checkbox"/> abrasivo		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	C2	<input type="checkbox"/> metal		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	C3	<input type="checkbox"/> otros		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Valor medio
	C4	<input type="checkbox"/> abrasivo		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	C5	<input type="checkbox"/> metal		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	mg/kg
	C6	<input type="checkbox"/> otros		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> >2 500 mg/kg
	C7	<input type="checkbox"/> abrasivo		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> >3 000 mg/kg
	C8	<input type="checkbox"/> metal		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	C9	<input type="checkbox"/> otros		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>D</b>	D1	<input type="checkbox"/> abrasivo		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	D2	<input type="checkbox"/> metal		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	D3	<input type="checkbox"/> otros		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Valor medio
	D4	<input type="checkbox"/> abrasivo		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	D5	<input type="checkbox"/> metal		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	mg/kg
	D6	<input type="checkbox"/> otros		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> >2 500 mg/kg
	D7	<input type="checkbox"/> abrasivo		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> >3 000 mg/kg
	D8	<input type="checkbox"/> metal		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	D9	<input type="checkbox"/> otros		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Segunda fase necesaria _____ de las _____ muestras contienen más de 2 500 mg/kg La muestra _____ contiene más de 3 000 mg/kg	Cumplimiento
Muestreo realizado por _____	Análisis realizado por _____
Firma _____	Firma _____

				Número de registro
<b>Segunda fase del análisis (Cromatografía de gases/Espectrometría de masas)</b>				
Fecha				
Identificación del instrumento				
Observaciones sobre el método				
Identificación de las muestras	Espécimen utilizado	Contenido de estaño (análisis por FRX) (mg/kg)	Contenido de estaño (como organoestaño) (mg/kg)	Cumplimiento
A				>2 500 mg/kg >3 000 mg/kg
B				>2 500 mg/kg >3 000 mg/kg
C				>2 500 mg/kg >3 000 mg/kg
D				>2 500 mg/kg >3 000 mg/kg
4 Conclusión Incumplimiento ____ de las ____ muestras contienen más de 2 500 mg/kg  La(s) muestra(s) _____ contiene(n) más de 3 000 mg/kg Cumplimiento				
5 Observaciones adicionales				
6 Nombre del laboratorio				
7 Análisis realizado por			8 Firma	

Caso B. Análisis de la cibutrina únicamente

Número de registro
Muestreo y análisis por cromatografía de gases/espectrometría de masas
Fecha: <span style="float: right;">Identificación del instrumento</span>

Ubicación de la muestra	Identificación del espécimen	Disco de muestreo	Observaciones relativas a las muestras y el procedimiento de muestreo	Observaciones relativas a la ubicación de la muestra
A	A1	<input type="checkbox"/> abrasivo		
	A2	<input type="checkbox"/> metal		
	A3	<input type="checkbox"/> otros		
	A4	<input type="checkbox"/> abrasivo		
	A5	<input type="checkbox"/> metal		
	A6	<input type="checkbox"/> otros		
	A7	<input type="checkbox"/> abrasivo		
	A8	<input type="checkbox"/> metal		
	A9	<input type="checkbox"/> otros		
B	B1	<input type="checkbox"/> abrasivo		
	B2	<input type="checkbox"/> metal		
	B3	<input type="checkbox"/> otros		
	B4	<input type="checkbox"/> abrasivo		
	B5	<input type="checkbox"/> metal		
	B6	<input type="checkbox"/> otros		
	B7	<input type="checkbox"/> abrasivo		
	B8	<input type="checkbox"/> metal		
	B9	<input type="checkbox"/> otros		
C	C1	<input type="checkbox"/> abrasivo		
	C2	<input type="checkbox"/> metal		
	C3	<input type="checkbox"/> otros		
	C4	<input type="checkbox"/> abrasivo		
	C5	<input type="checkbox"/> metal		
	C6	<input type="checkbox"/> otros		
	C7	<input type="checkbox"/> abrasivo		
	C8	<input type="checkbox"/> metal		
	C9	<input type="checkbox"/> otros		
D	D1	<input type="checkbox"/> abrasivo		
	D2	<input type="checkbox"/> metal		
	D3	<input type="checkbox"/> otros		
	D4	<input type="checkbox"/> abrasivo		



D5	<input type="checkbox"/> metal	
D6	<input type="checkbox"/> otros	
D7	<input type="checkbox"/> abrasivo	
D8	<input type="checkbox"/> metal	
D9	<input type="checkbox"/> otros	

Concentración media de cibutrina (mg de cibutrina por kg de pintura seca)	
Muestreo realizado por	Análisis realizado por
Firma	Firma

Caso C. Enfoque simplificado para detectar organoestaño y cibufrina

Número de registro
Muestreo y análisis por cromatografía de gases/espectrometría de masas
Fecha: _____
Identificación del instrumento

Ubicación de la muestra	Identificación del espécimen	Disco de muestreo	Observaciones relativas a las muestras y el procedimiento de muestreo	Observaciones relativas a la ubicación de la muestra
A	A1	<input type="checkbox"/> abrasivo		
	A2	<input type="checkbox"/> metal		
	A3	<input type="checkbox"/> otros		
	A4	<input type="checkbox"/> abrasivo		
	A5	<input type="checkbox"/> metal		
	A6	<input type="checkbox"/> otros		
	A7	<input type="checkbox"/> abrasivo		
	A8	<input type="checkbox"/> metal		
	A9	<input type="checkbox"/> otros		
B	B1	<input type="checkbox"/> abrasivo		
	B2	<input type="checkbox"/> metal		
	B3	<input type="checkbox"/> otros		
	B4	<input type="checkbox"/> abrasivo		
	B5	<input type="checkbox"/> metal		
	B6	<input type="checkbox"/> otros		
	B7	<input type="checkbox"/> abrasivo		
	B8	<input type="checkbox"/> metal		
	B9	<input type="checkbox"/> otros		
C	C1	<input type="checkbox"/> abrasivo		
	C2	<input type="checkbox"/> metal		
	C3	<input type="checkbox"/> otros		
	C4	<input type="checkbox"/> abrasivo		
	C5	<input type="checkbox"/> metal		
	C6	<input type="checkbox"/> otros		
	C7	<input type="checkbox"/> abrasivo		
	C8	<input type="checkbox"/> metal		
	C9	<input type="checkbox"/> otros		
D	D1	<input type="checkbox"/> abrasivo		
	D2	<input type="checkbox"/> metal		
	D3	<input type="checkbox"/> otros		
	D4	<input type="checkbox"/> abrasivo		
	D5	<input type="checkbox"/> metal		
	D6	<input type="checkbox"/> otros		
	D7	<input type="checkbox"/> abrasivo		
	D8	<input type="checkbox"/> metal		
	D9	<input type="checkbox"/> otros		

Concentración media de organoestaño (mg de organoestaño por kg de pintura seca)	
---	--

Concentración media de cibutrina (mg de cibutrina por kg de pintura seca)	
Muestreo realizado por	Análisis realizado por
Firma	Firma

<u>Sección 3: Conclusión final</u>	
1. Conclusión	
El sistema antiincrustante cumple el Convenio AFS 2001	
El sistema antiincrustante NO cumple el Convenio AFS 2001	
2. Observaciones	
3. Funcionario encargado	
3.1 Nombre:	3.2 Fecha
3.3 Firma	
4. 4 Administrador autorizado	
4.1 Nombre:	4.2 Fecha
4.3 Firma	

\*\*\*