

Handwritten signature

**Lic. Salvador
Ximénez Esparza**

Notaria Pública 126
Del Estado de México

COTEJO

Capitán de la Rosa No 5 int 108 col centro
cp. 56600 Chalco, Estado de México.
Tel. 55 25 82 73 72 Correo: 126notaria@gmail.com





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

OFICIO: IR BION.IIM.SV.EX.290525

ASUNTO: Informe de Resultados

INFORME DE RESULTADOS

ESFERA DE BUGA

Cotejado

Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525

Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, Ciudad de México, 04510
Teléfono: (+52) 55 5622 4581, Correo electrónico: carlosv@materiales.unam.mx

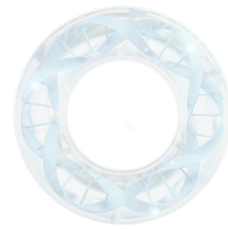
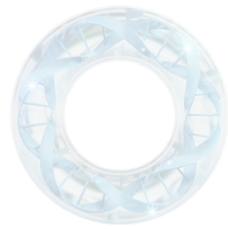
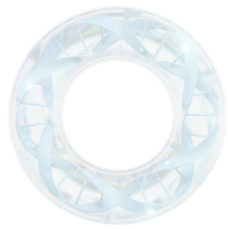
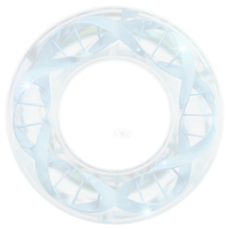


Maussan Televisión

Maussan Televisión

Maussan Televisión

Maussan Televisión



Canal
3.3

Canal
3.3

Canal
3.3

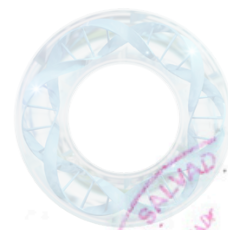
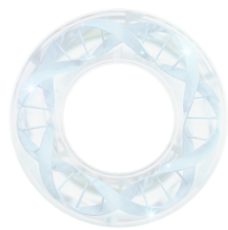
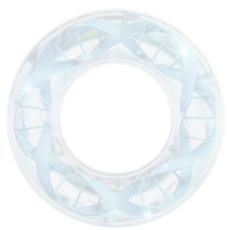
Canal
3.3

Maussan Televisión

Maussan Televisión

Maussan Televisión

Maussan Televisión



Canal
3.3

Canal
3.3

Canal
3.3

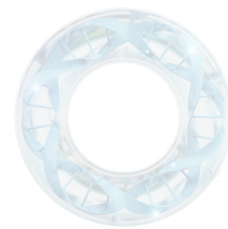
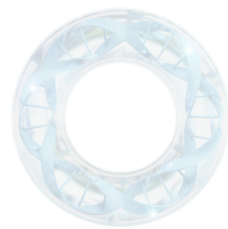
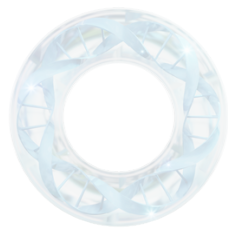
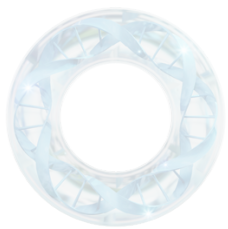
Canal
3.3

Maussan Televisión

Maussan Televisión

Maussan Televisión

Maussan Televisión



Canal
3.3

Canal
3.3

Canal
3.3

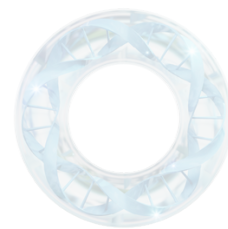
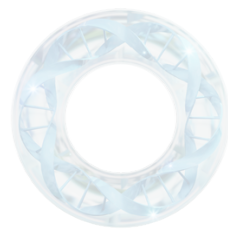
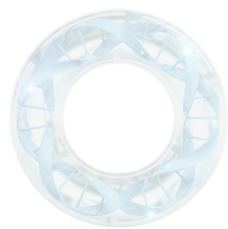
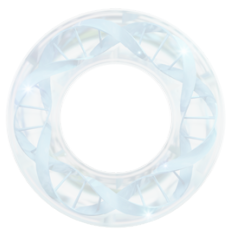
Canal
3.3

Maussan Televisión

Maussan Televisión

Maussan Televisión

Maussan Televisión



CAPÍTULO

- I. Dureza y campo magnético
- II. Análisis metalográfico
- III. Análisis químico por Fluorescencia de Rayos X (XFR)
- IV. Luminiscencia
- V. Análisis Termogravimétrico (TGA)

ÍNDICE

PÁGINA

1
12
37
44
46

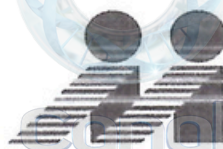
Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

CAPÍTULO I DUREZA Y CAMPO MAGNÉTICO

En este capítulo, se reportan los resultados de las pruebas de campo magnético y dureza. La medición de campo se realizó para evaluar cualquier tipo de respuesta de movimiento de las piezas que conforman la esfera, ya sea por atracción o repulsión del campo magnético. La medición de dureza, por otro lado, se realizó para determinar la dureza y estimar si el espesor de la esfera es homogéneo en toda su superficie.

En la figura 1, se muestran los equipos que se utilizaron para las mediciones de campo magnético y dureza. Para medir la dureza, se utilizó un durómetro marca Brüder NDT modelo THL 260. Para la segunda prueba, se acopló un medidor (gaussímetro) marca HFBTE LCD en contacto directo con la esfera.



Figura 1. Izquierda: medidor de campo.
Derecha: medidor de dureza.

Para las mediciones, se establecieron dos puntos de referencia; para la colocación vertical, se estableció el patrón de puntos de cobre situados en el cenit de la esfera (CHIP), como segundo punto de referencia, se marcaron dos de los pines en su ecuador (Figura 2).

Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

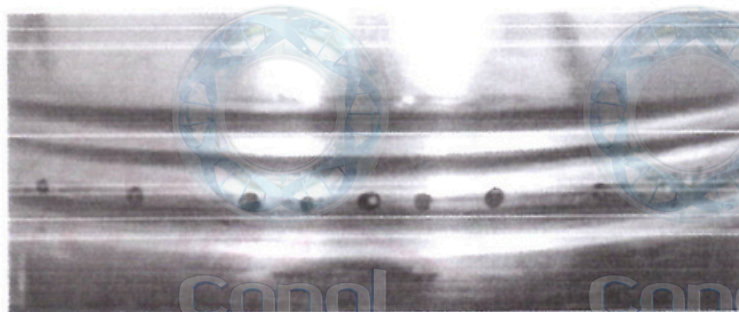


Figura 2. Puntos de referencia para las mediciones de campo magnético y dureza.
Izquierda: patrón de puntos de cobre en cenit (CHIP), derecha: puntos ubicados en ecuador.

Para ambas mediciones la esfera se colocó como se muestra en la figura 3 y se establecieron 3 regiones: hemisferio norte, hemisferio sur y ecuador. Se consideró localizar el chip en la parte superior y los pines que están en el ecuador marcados con un plumón a la derecha. Estas posiciones y regiones se muestran en la Figura 3.

Hemisferio norte

Ecuador

Hemisferio sur



Figura 3. Izquierda: posición de la esfera vertical. Derecha: posición horizontal.

Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

Mapeo de campo magnético

La esfera se colocó en un sistema de giro libre para rotarla (tipo balero). La toma de lectura se realizó colocando la esfera en posición vertical y horizontal. En estas posiciones, se tomó lectura a cada 90° y con el gaussímetro en contacto directo con la esfera. La segunda prueba consistió en colocar el gaussímetro en contacto directo a la derecha, incorporando un imán a la izquierda de la esfera, para evaluar si había algún efecto de éste, en la medición de campo magnético. En los diagramas 1 y 3 se muestran los arreglos experimentales del gaussímetro con la esfera en posición vertical y horizontal.

Pruebas de dureza

Las mediciones de esta prueba se realizaron en puntos equidistantes en los hemisferios norte, sur y ecuador. En la segunda parte del experimento se midió la dureza incorporando un imán, con el propósito de analizar si la dureza variaba a consecuencia de que alguna pieza interna se acercara a la superficie.

Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

RESULTADOS

Campo magnético

Durante el giro de la esfera, el gaussímetro mostró lectura de campo igual a cero (Diagramas 2 y 4). Este valor también se obtuvo con la esfera en vertical y horizontal. Para corroborar que estos valores eran homogéneos en todo el cuerpo de la esfera, se recorrió con el gaussímetro toda su superficie, verificando que los datos tomados en la primer y segunda prueba fueran consistentes.

Como siguiente experimento, se tomaron lecturas del campo colocando el gaussímetro a la derecha de la esfera, con un imán de neodimio a su izquierda (Diagramas 5, 6 y 7). Los resultados de este experimento fueron iguales a los del experimento 1, es decir: cero (diagramas 6 y 8).

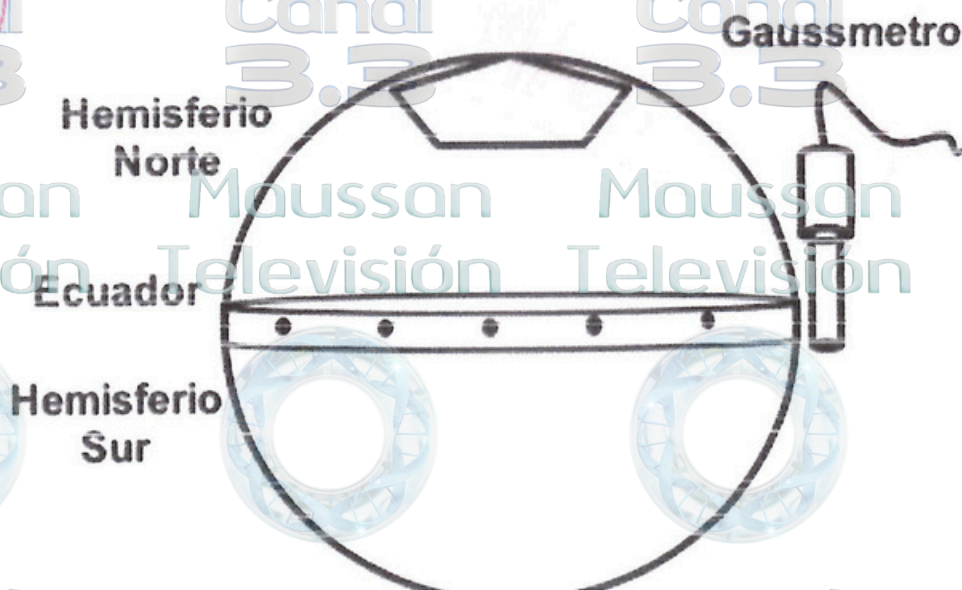


Diagrama 1. Pruebas de magnetismo, arreglo experimental.

Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

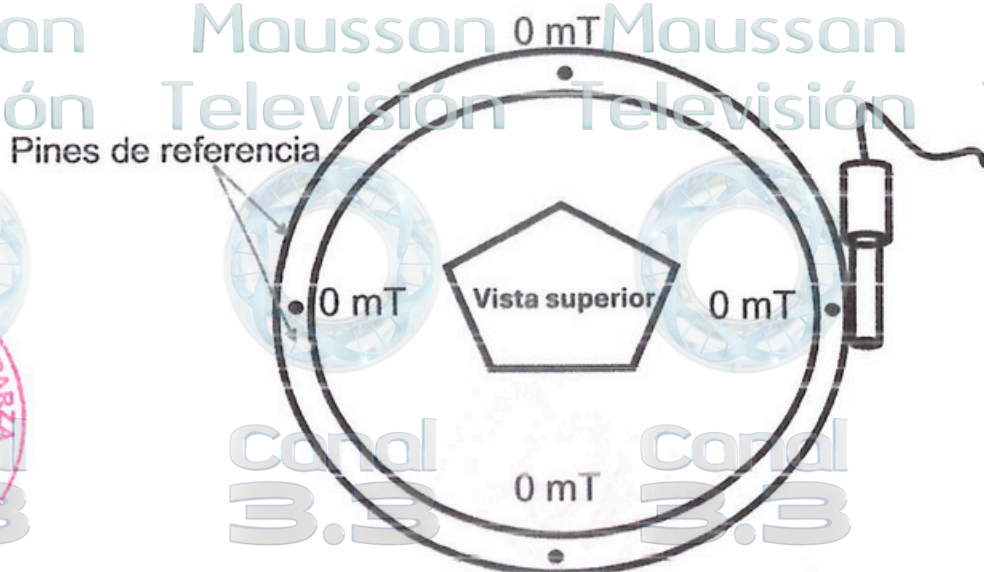


Diagrama 2. Resultados de las lecturas de cada campo, en las zonas analizadas.

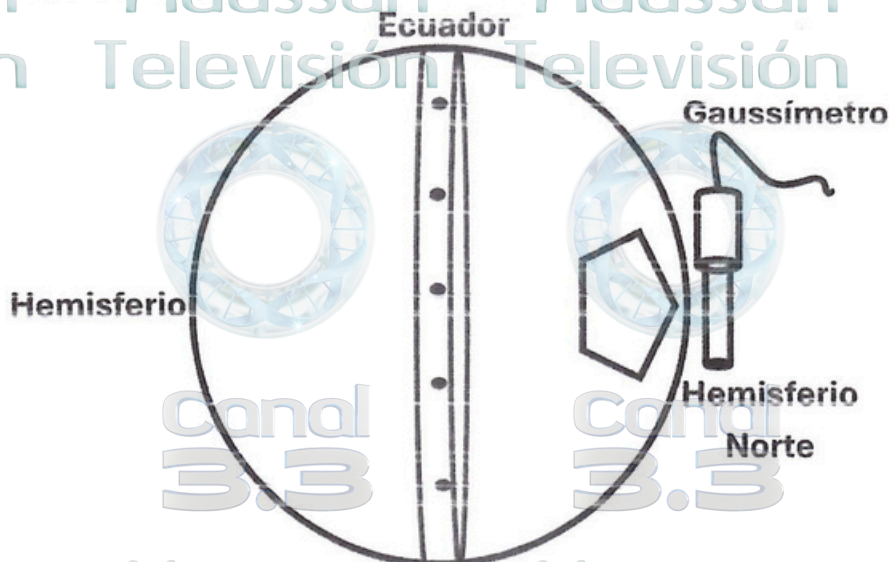


Diagrama 3. Esfera en posición horizontal con gaussímetro.

Los resultados indicados en el presente informe son válidos solo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras.

No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

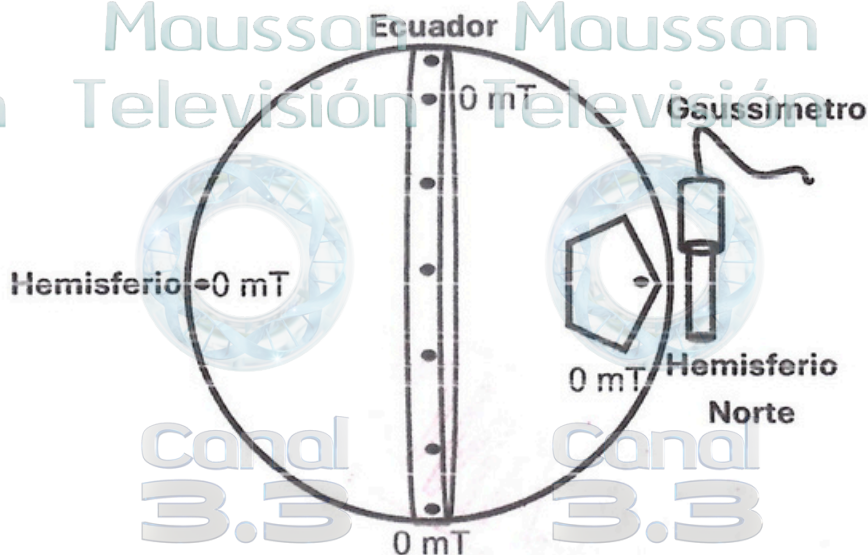


Diagrama 4. Muestra de la lectura de campo en las zonas elegidas.

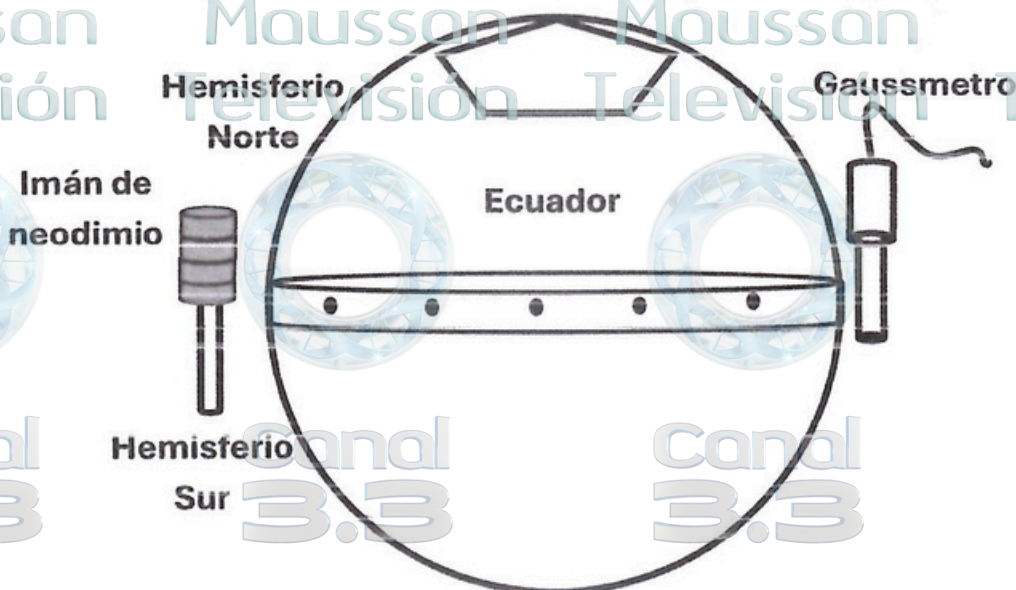


Diagrama 5. Posición de gaussímetro e imán en esfera vertical.

Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

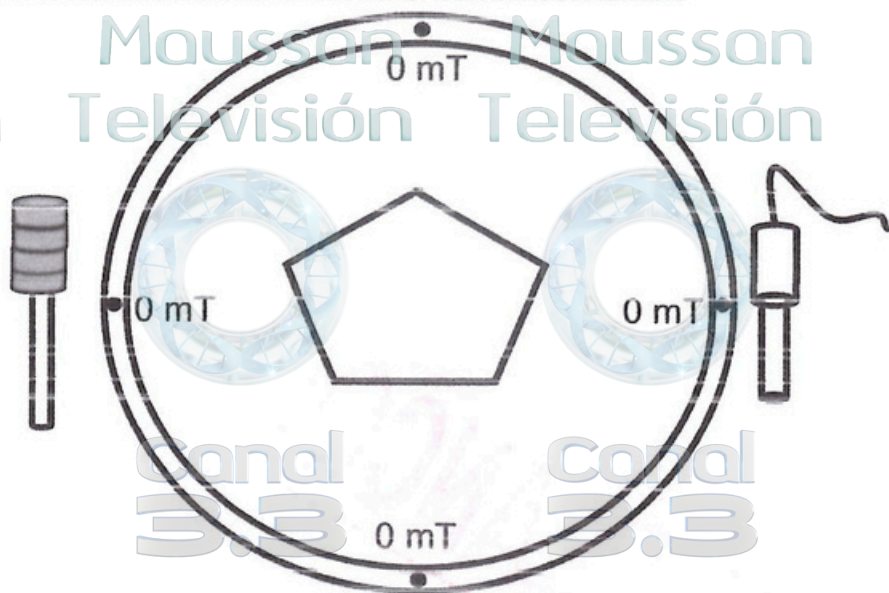


Diagrama 6. Muestra de la lectura de campo en las zonas elegidas.

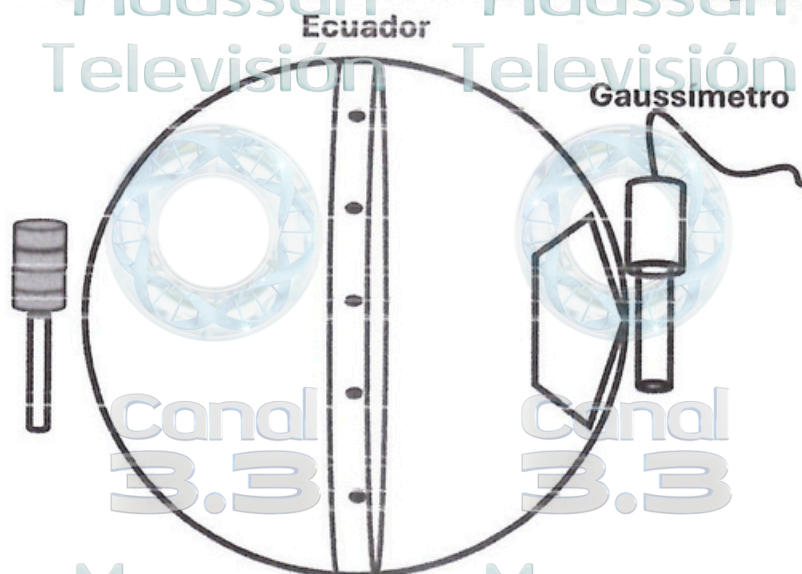


Diagrama 7. Posición de gaussímetro e imán en esfera horizontal.

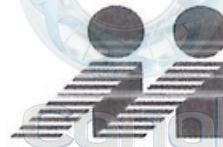
Los resultados indicados en el presente informe son válidos solo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

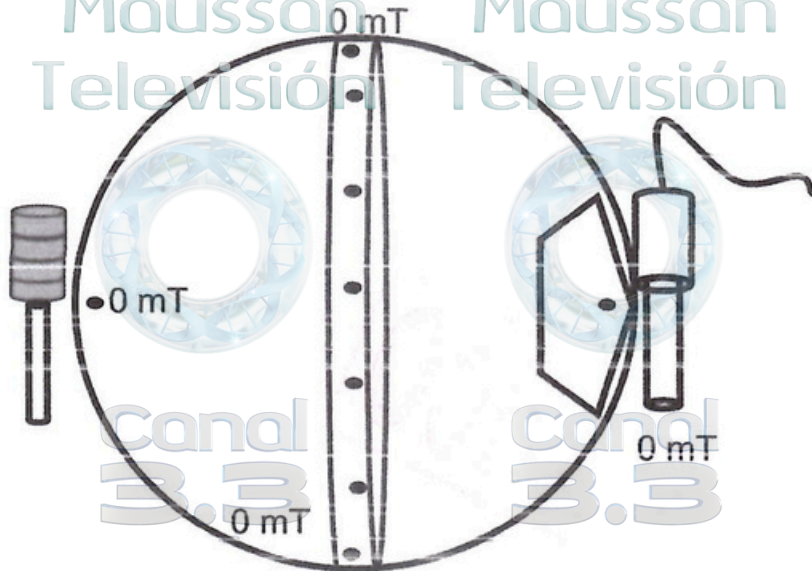


Diagrama 8. Muestra de la lectura de campo en las zonas elegidas.

De acuerdo con el experimento 1, no se detectó ningún material ferromagnético en la esfera, ya sea en la superficie o su interior. Similarmente, la implementación del campo magnético en el experimento 2, no muestra alguna respuesta que indique movimiento ferromagnético dentro de la esfera.

Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

Dureza

Cabe mencionar que esta tecnología de medición de dureza es sensible al espesor de la pieza analizada, debido a este principio físico del equipo, el objetivo de esta técnica se centró en evaluar si la esfera presentaba variaciones en su dureza, lo que podría indicar que el espesor de la misma también variaría. En los diagramas 9, 10 y 11, se muestran los valores de dureza en puntos equidistantes de los hemisferios norte, sur y ecuador, respectivamente. Se observa que la dureza entre los hemisferios tiene valores que entre 200 y 320 HL. Esta diferencia en dureza puede ser debido a que la medición fue en algún defecto (poros, grietas, inclusiones, etc.) o a la variación en su espesor. Comparando los valores del diagrama 9 con el diagrama 10 y 11, se observa que los datos no varían de manera significativa.

Es importante mencionar que, durante las pruebas, tampoco se detectó algún movimiento dentro de la esfera.

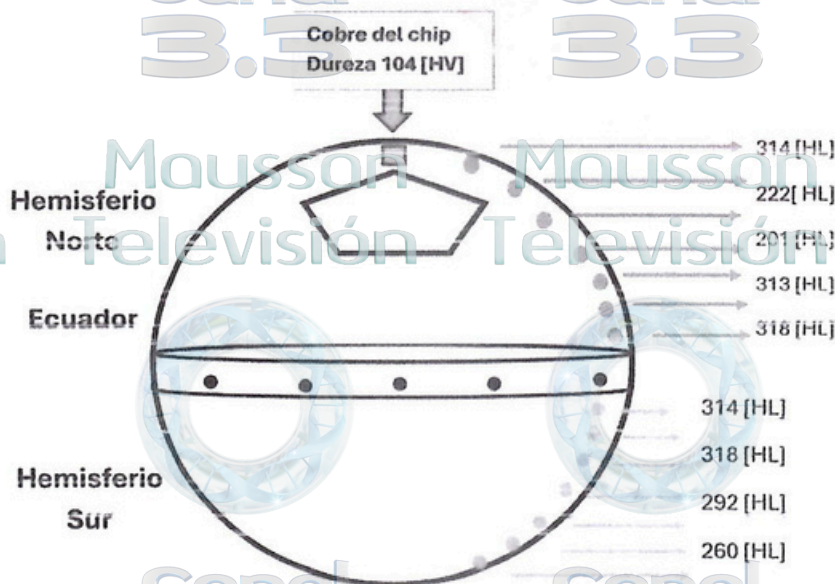


Diagrama 9. Mediciones de dureza sin campo magnético.

Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

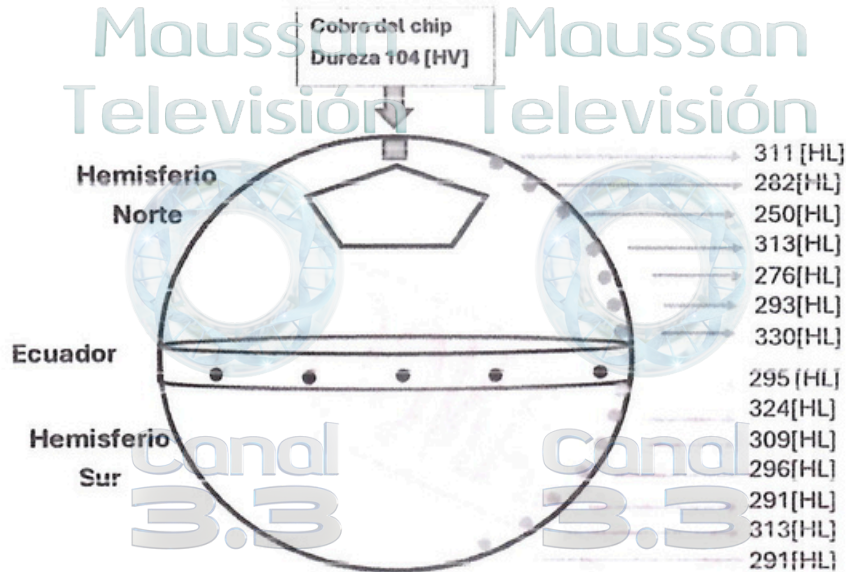


Diagrama 10. Pruebas de dureza con campo magnético.

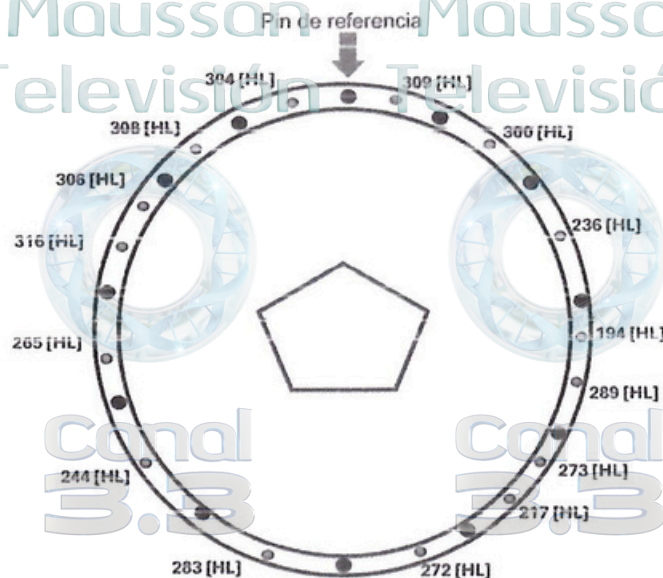


Diagrama 11. Valores de dureza en el ecuador de la esfera

Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

CONCLUSIONES

Se llevaron a cabo pruebas magnéticas en toda la superficie de la esfera. Estas pruebas no muestran ningún material con comportamiento ferromagnético. Tampoco muestran respuesta magnética ante el campo magnético aplicado.

Las mediciones de la dureza no cambiaron significativamente al implementar el campo magnético utilizado. Las variaciones de los valores de dureza se le atribuyen a defectos superficiales o variación en el espesor de la esfera. Es importante mencionar que tampoco se detectó algún cambio en la dureza de la esfera ante el campo magnético aplicado, es decir, no se detectó movimiento de alguna parte interior que pudiese aumentar el volumen de medición, y por consiguiente, afectar la lectura de la dureza.

Cotejado

Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

CAPÍTULO II ANÁLISIS METALOGRAFICO

La metalografía es una técnica científica que determina la microestructura de los metales y aleaciones.

El resultado es revelar con precisión la estructura del material en la superficie o sección transversal. Para examinar las muestras e interpretar correctamente su microestructura, estas deben ser preparadas adecuadamente, es decir, no deben tener presencia de rayas, proyecciones de alúmina/diamante, ni manchas de agua. Se realiza una primera evaluación sin ataque químico para detectar inclusiones no metálicas, grietas o porosidad y microrechupes, apoyándose de un microscopio óptico (MO) de platina invertida o de campo. Después son atacadas con un reactivo químico, que reacciona con algún elemento, compuesto y fase para su posterior identificación y cuantificación con las imágenes obtenidas.

Muestras y técnica de preparación metalográfica

En la Figura 1 se observa la esfera de Buga junto con las zonas marcadas para el análisis metalográfico. Se definieron 4 zonas de trabajo, en hemisferio norte como la zona cercana al chip, así mismo se definió en hemisferio sur como la contra parte. Finalmente, el ecuador y una zona donde la fractura/grieta recorriera el ecuador.

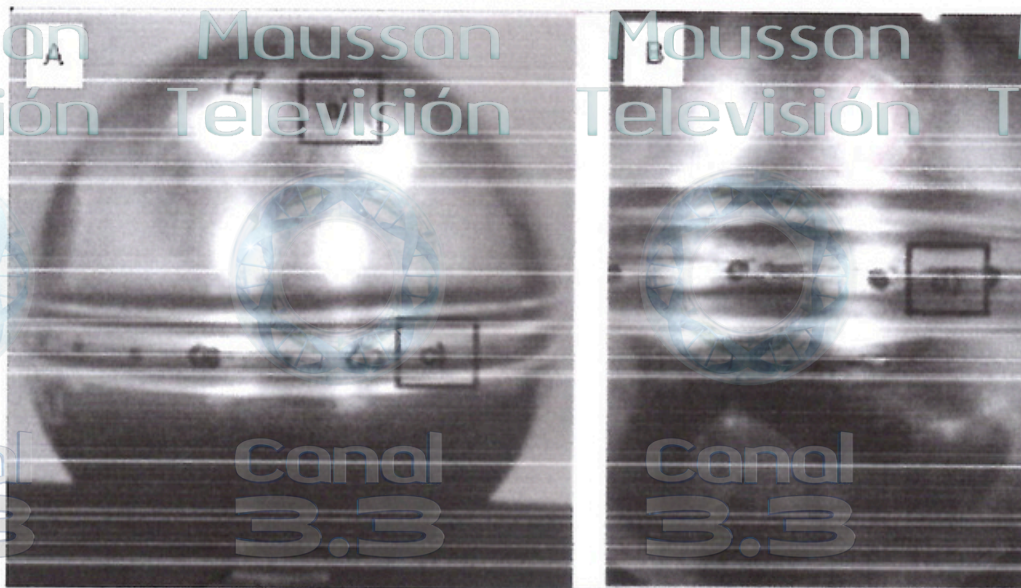


Figura 1. Zonas seleccionadas de la esfera de Buga, en la parte A se encuentra: a) hemisferio norte, b) hemisferio sur y c) ecuador. En la parte B se encuentra la zona seleccionada con la fractura en el ecuador (d).

Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM

Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

Las muestras fueron desbastadas con lijas de carburo de silicio en orden ascendente indicado en norma (ASTM E1182 y ASTM E3) para metalografías "In-situ". Posteriormente se empleó un rectificador tipo Dremel 3000 en conjunto con suspensión de diamante de $1\text{ }\mu\text{m}$ y paños metalográficos para el acabado final. En la Figura 2 se muestra el equipo utilizado para la preparación metalográfica.



Figura 2. Equipo empleado para la preparación metalográfica: A) Dremel 3000 y B) lijas junto con suspensión de diamante de $1\text{ }\mu\text{m}$.

Determinación de inclusiones (impurezas).

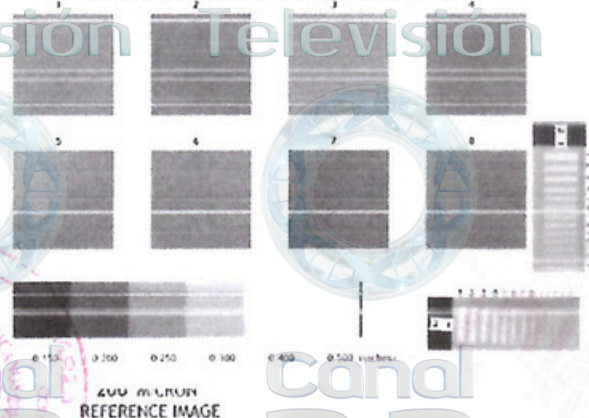
Para la inspección metalográfica se tomó como referencia a la norma ASTM E155 como comparativa para la cuantificación de inclusiones en el material, presentados en la Figura 3.

Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

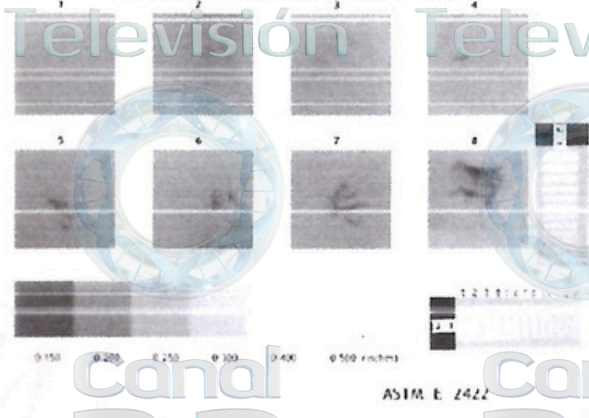
BION.IIM.SV.EX.290525



ALUMINUM - GAS POROSITY (ROUND) - 1/4"



ALUMINUM - SHRINKAGE CAVITY - 1/4"



ALUMINUM - GAS HOLES - 1/4"

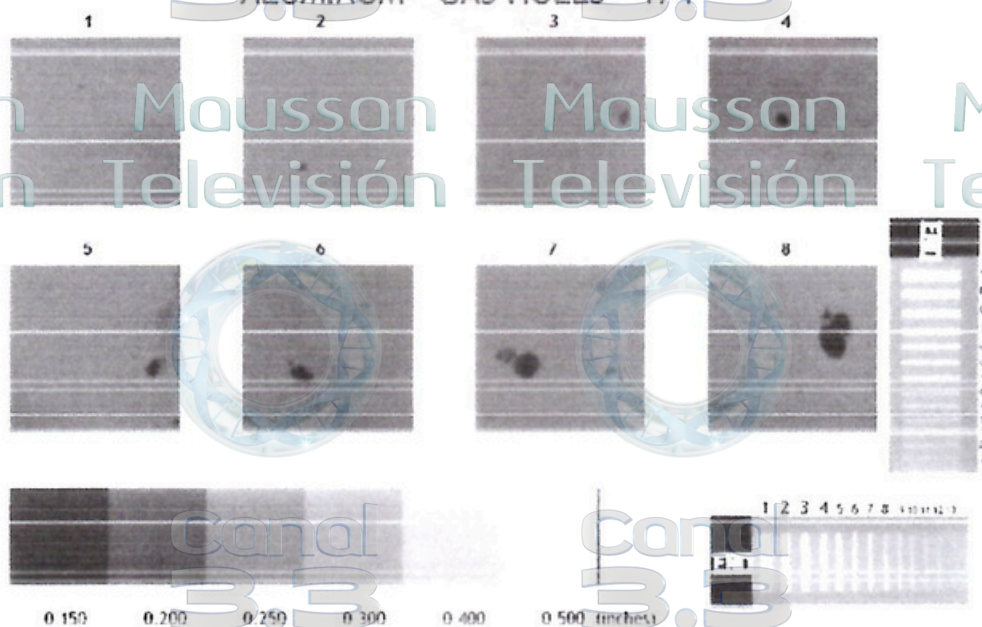


Figura 3. Micrografía de tipos de defectos en aluminio bajo norma ASTM E2422: a) Porosidad, b) Tamaño de hueco por gas y c) microrechupes

Los resultados indicados en el presente informe son válidos solo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

Revelado microestructural (ataque químico)

La caracterización de la microestructura fue bajo la norma ASTM E407-22 de revelado químico. Esta se llevó a cabo con el reactivo Keller (2mL HF, 3mL HCl, 5mL HNO₃, 190mL H₂O) mostrado en la Figura 4A. El análisis metalográfico se llevó a cabo con un microscopio óptico digital "CoolingTech Microscope" como se aprecia en la Figura 4B.

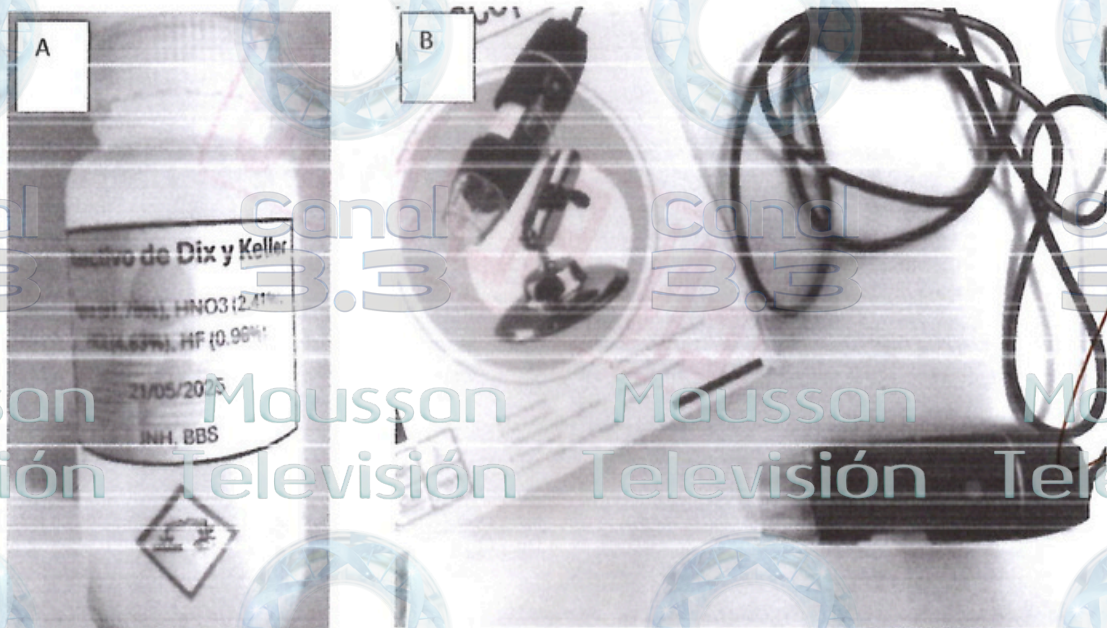


Figura 4. A) Reactivo Keller y B) microscopio óptico digital "CoolingTech Microscope".

Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

RESULTADOS

Los resultados del análisis metalográfico se muestran en las Figuras 5 – 13. Se utilizó el software "ImageJ" para obtener el área de los diferentes tipos de inclusiones, longitudes de pines y porcentaje de fase AISi. La comparación las micrografías con la referencia de la norma ASTM E2422, se muestra en las Tablas 1-10.

Metalografías en zona del hemisferio norte sin ataque.

La Figura 5 A y B muestra un alto contenido de porosidad. Comparando con la referencia de la norma ASTM E2422, posee el mayor número en la escala de porosidad, con valores de 7 y 6. El área de porosidad calculada es cercana al 50% del total de la micrografía. El resumen de los tamaños y cantidades de porosidades (incluyendo microrechupes) se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Resumen de resultados en la zona del hemisferio norte sin ataque

Zona del hemisferio norte	A	B
% área de porosidad	45	49
Número de severidad en porosidad	7	6
Número de tamaño hueco por gas	5	6
Número de tamaño del microrechupe	5	5

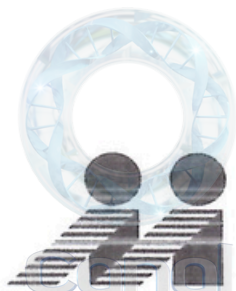
Los resultados indicados en el presente informe son válidos solo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad

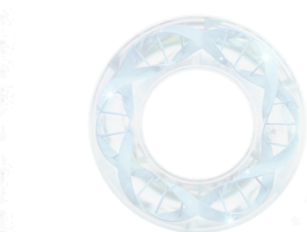


Instituto
de Investigaciones
en Materiales

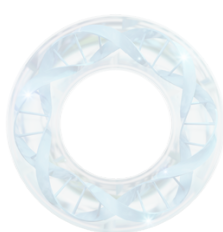


INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

A



Canal
3.3

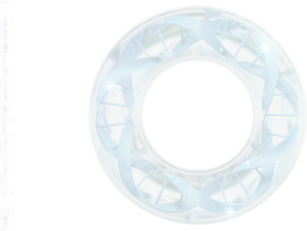


Canal
3.3
1000 μm

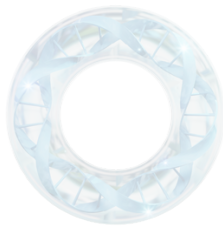


Canal
3.3

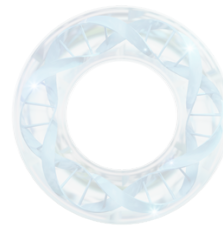
B



Canal
3.3



Canal
3.3
1000 μm



Canal
3.3

Cotejado

Figura 5. Zonas A y B del hemisferio del norte sin ataque.

Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

Metalografías en zona del hemisferio sur sin ataque.

La Figura 6 a y b muestra un menor contenido de porosidades que la zona del hemisferio norte, el área de defectos superficiales también es menor (Tabla 2). Esto demuestra que esta zona es diferente en cuanto a limpieza y calidad, en comparación con el hemisferio norte. Esto sugiere que la esfera se compone de al menos dos secciones, indicando que no se fabricó en una sola pieza.

A

B

Figura 6. A y B zonas del hemisferio sur sin ataque

Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

Tabla 2. Resumen de resultados en la zona hemisferio sur sin ataque

Zona del hemisferio sur	A	B
% Área de porosidad	25	23
Número de severidad en porosidad	4	3
Número de tamaño hueco por gas	4	3
Número de tamaño del microrechupe	2	3

Metalografías en zona del ecuador sin fractura y sin ataque.

La Figura 7 A y B muestra un alto contenido en huecos por gas en comparación con ambos hemisferios como se resume en la Tabla 3. Se observó que también tiene un menor porcentaje de área de porosidad en comparación con ambos hemisferios, se infiere que también tiene un proceso adicional a la fundición mostrada en ambos hemisferios.

Tabla 3. Resumen de resultados en la zona ecuador sin fractura sin ataque

Zona del hemisferio sur	A	B
% Área de porosidad	15	19
Número de severidad en porosidad	1	2
Número de tamaño hueco por gas	3	3
Número de tamaño del microrechupe	1	2

Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

A

B

1000 μm

1000 μm

Figura 7. A y B zona del ecuador sin fractura y sin ataque.

Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

Metalografías en zona del ecuador con fractura y sin ataque

La Figura 8 A y B muestra un alto valor del número de porosidad en comparación con la zona del ecuador sin fractura, como se observa en la Tabla 4. En la Figura 8A se observa una huella del ensayo de dureza, aquí se puede apreciar que la huella coincidió con la fractura, debido a esto es muy probable que la dureza tomada aquí fuese muy inferior a la obtenida estadísticamente. Esto se mencionó anteriormente, relacionando la dureza y los defectos de la superficiales. Sin embargo, esta prueba muestra que la fractura o línea que se muestra en el ecuador no es indicativa de un cordón de soldadura. En las zonas que se analizaron metalográficamente, no se observó evidencia de un cordón de soldadura. Por lo anterior, con los resultados obtenidos, no se puede confirmar que ambos hemisferios fueron unidos a través de un proceso de soldadura convencional

Tabla 4. Resumen de resultados en la zona ecuador sin fractura sin ataque

Zona del ecuador con fractura	A	B
% Área de porosidad	31	30
Número de severidad en porosidad	2	3
Número de tamaño hueco por gas	2	2
Número de tamaño del microrechupe	3	3
Longitud fractura [µm]	7152.2	1703.15

Cotejado

Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

A



B



Figura 8. A y B zona del ecuador con fractura y sin ataque.

Los resultados indicados en el presente informe son válidos solo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras.

No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

Micrografías en los pines de la zona del ecuador

La Figura 9 muestra un alto número de estructuras de diferente naturaleza. Por la forma y análisis químico (ver análisis por MEB a continuación) se puede inferir que son fibras ópticas. El número de posibles fibras ópticas que se contabilizaron en la Figura 9 fue de 52, con diferentes diámetros. Como se observa en la figura, los diámetros de las posibles fibras ópticas varían dentro del pin, oscilando entre 40 y 350 micras. Un resumen de estos datos se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Resumen del número y tamaño de fibras ópticas del pin estudiado

% Área de posibles fibras ópticas	42
Conteo de fibras ópticas	52
Diámetro promedio [μm]	210
Tamaño máximo [μm]	350
Tamaño mínimo [μm]	40

Cotejado

Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

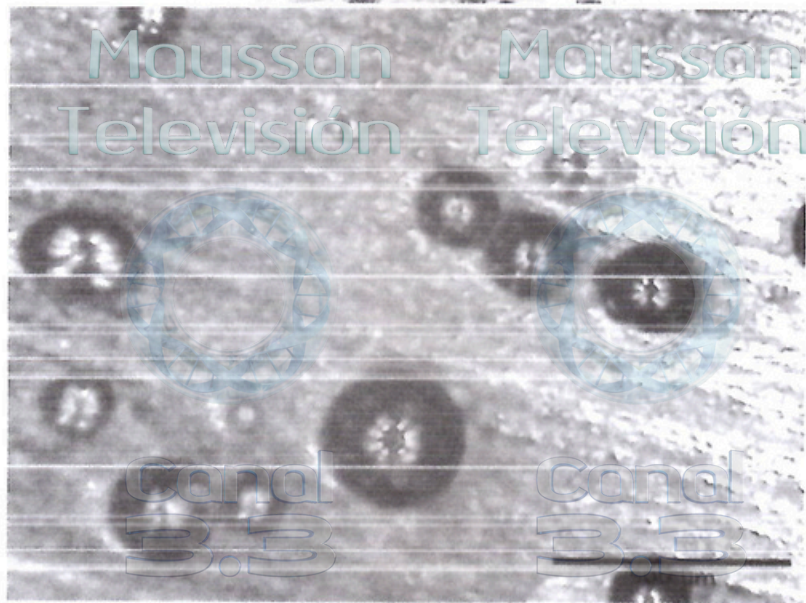
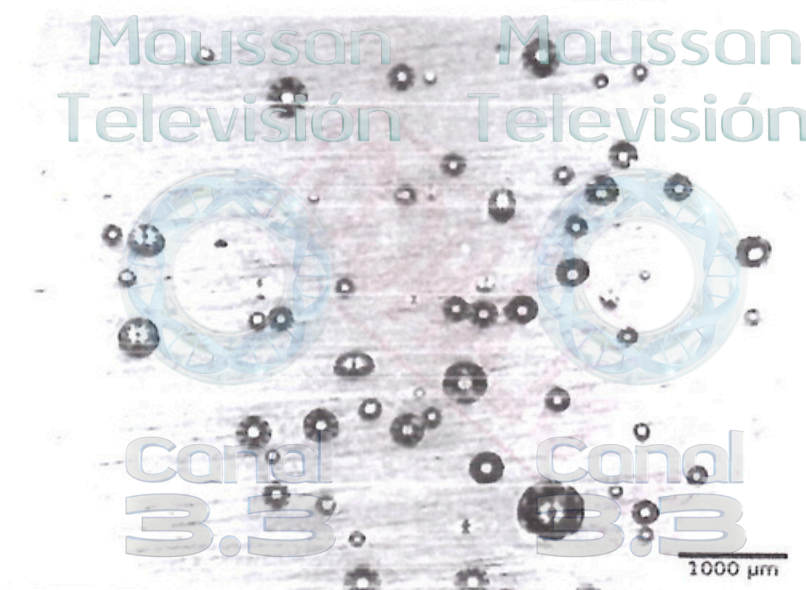


Figura 9. Fibras ópticas observadas en un pin de la zona del ecuador

Los resultados indicados en el presente informe son válidos solo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

Análisis por microscopía electrónica (MEB) de la fibra óptica.

Se extrajo una pequeña fracción del material que se ubicaba en los pines del ecuador de la esfera. Esta pequeña fracción de material seleccionado se analizó por medio de microscopía electrónica de barrido (MEB/SEM) para tener la posibilidad de hacer un análisis químico elemental en áreas específicas del material. Como se puede observar en la Figura 10, se encontró un contraste característico de una diferencia en la composición química del material. Aquí se procedió a realizar un análisis químico elemental por la técnica EDS. También se procedió a medir esta zona de diferente composición química para futura referencia. Se encontró que la composición química es primordialmente oxígeno, silicio, con alguna traza de zinc. Tomando en cuenta que la morfología que se obtuvo en microscopía óptica es muy similar a aquella de una fibra óptica y que la composición química que aquí se obtuvo también coincide con la de una fibra óptica, se puede deducir que el material analizado es similar al utilizado en la fabricación de fibras ópticas convencionales.

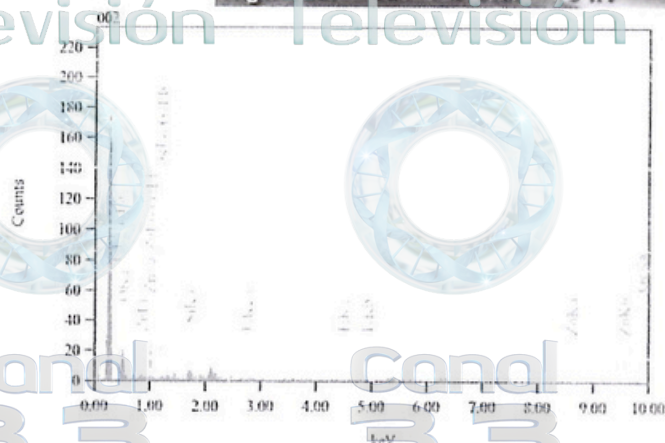
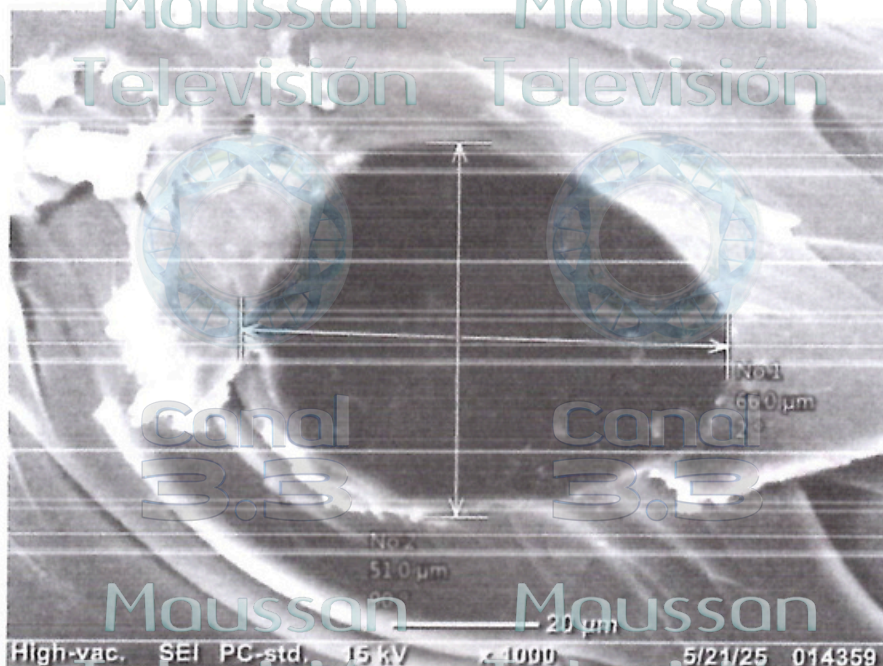
Análisis por microscopía electrónica (MEB) del material de soporte.

Para descartar que todo el material que se encontraba en los pines ubicados en el ecuador tuviese la misma composición química (antes mencionada), se llevó a cabo un análisis químico elemental en una zona donde no hubiese presencia de la supuesta fibra óptica. El resultado del análisis químico correspondía básicamente con carbono, nitrógeno y oxígeno, siendo estos característicos de un material polimérico convencional, posiblemente del tipo baquelita (Figura 11).

Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





5/21/25 014359

ZAF Method Standards: Quantitative Analysis

Fitting Coefficient : 0.9400

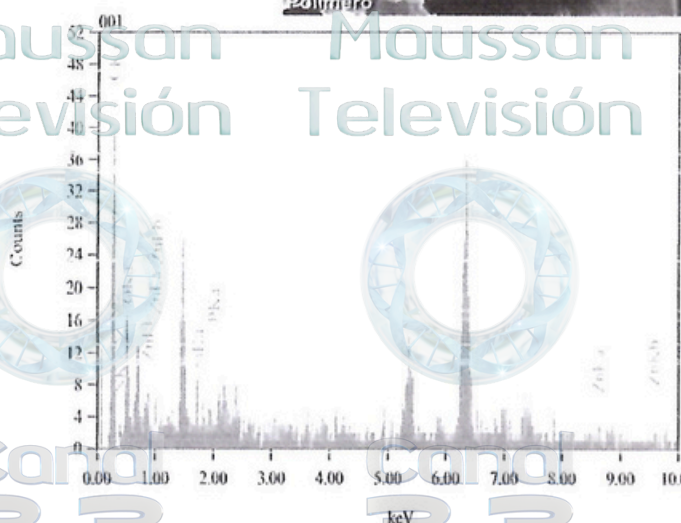
Element	(keV)	Mass%	Sigma	Atom%
O K	0.525	85.06	5.60	91.41
Si K	1.739	13.34	2.34	8.17
Ti K				
Zn K	8.630	1.60	4.63	0.42
Ce K				
Total		100.00		100.00

Figura 10. Microscopía electrónica y análisis químico de la fibra óptica analizada.

Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





ZAF Method Standardless Quantitative Analysis

Fitting Coefficient : 0.8116

Element	(keV)	Mass%	Sigma	Atom%
C K	0.277	34.13	0.85	40.01
N K	0.392	27.90	3.03	28.04
O K	0.525	35.51	2.99	31.25
Si K	1.739	0.59	0.18	0.30
P K				
Zn K	8.630	1.86	1.15	0.40
Total		100.00		100.00

Figura 11. Microscopía electrónica y análisis químico del material de soporte utilizado para montar la fibra óptica

Los resultados indicados en el presente informe son válidos solo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

Metalografías en zona del hemisferio norte con ataque.

La Figura 12 A y B muestran dendritas elongadas con una distancia promedio de los brazos secundarios (SDAS) con una longitud de 125.36 micras, lo que indica que es una aleación colada en molde de arena, con una rapidez promedio de enfriamiento de 1.05 [K/s] (Tabla 6). La fase AlSi es de color negro en ambas figuras y representa un 62 por ciento del área total. Cabe mencionar que el modelo cinético para calcular la rapidez de enfriamiento está diseñado para 100 aumentos (100X). En nuestro caso, se calculó a 50X, por lo que la rapidez de enfriamiento obtenida no es del todo exacta. Sin embargo, este valor da una idea de que la rapidez de enfriamiento es tan lenta, que el proceso de producción de este hemisferio fue por colado en arena, confirmando la hipótesis que se presentó anteriormente durante el conteo de porosidades e inclusiones.

Tabla 6. Resumen de resultados en la zona del hemisferio norte con ataque

Zona del hemisferio norte	A	B
% Área de porosidad	45	49
Distancia interdendrítica [μm]	182.36	185.36
Brazos secundarios SDAS [μm]	125.36	131.25
Velocidad de enfriamiento [K/s]	1.3	0.81
% Fase AlSi	62	62

09/01/2020

Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





Figura 12. Zona del hemisferio norte con ataque, a) 50X y b) 500X

Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

Metalografías en zona del hemisferio sur con ataque.

La Figura 13 A y B muestran dendritas cortas y acículas de silicio primario de color negro que se encuentran en las fronteras dendríticas. Estas tienen una distancia promedio de los brazos secundarios (SDAS) con una longitud de 81.26 micras, lo que también muestra que es una aleación producida por colada en molde de arena. Aquí la rapidez promedio de enfriamiento fue 1.37 [K/s], como se aprecia en la Tabla 7. La fase AlSi es de color negro en ambas figuras y representa un 50 por ciento del área total. En comparación con los valores obtenidos de la zona del hemisferio norte, se tiene una diferencia notable en la calidad de la fundición, lo que indica que se tienen dos diferentes condiciones de proceso de fabricación.

Tabla 7. Resumen de resultados en la zona hemisferio sur con ataque

Zona hemisferio sur	A	B
% Área de porosidad	20.78	19.89
Distancia interdendrítica [µm]	151.19	149.36
Brazos secundarios SDAS [µm]	81.26	80.97
Velocidad de enfriamiento [K/s]	1.4	1.34
% Fase AlSi	51	50

Corregido

Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de los muéstrales descritos y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

A



B



Figura 13. Zona del hemisferio sur con ataque, a) 50X y b) 500X

Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525

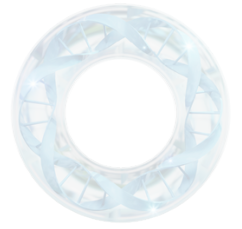
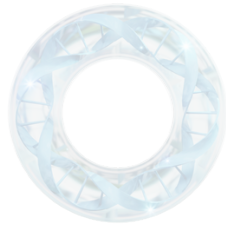
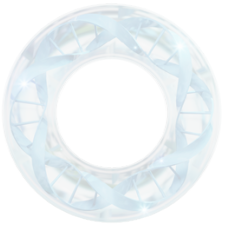


Mausson Televisión

Mausson Televisión

Mausson Televisión

Mausson Televisión



Canal
3.3

Canal
3.3

Canal
3.3

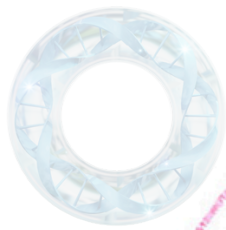
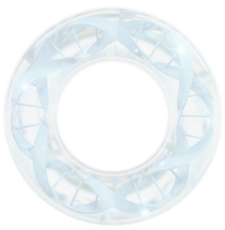
Canal
3.3

Mausson Televisión

Mausson Televisión

Mausson Televisión

Mausson Televisión



Canal
3.3

Canal
3.3

Canal
3.3

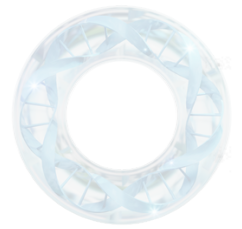
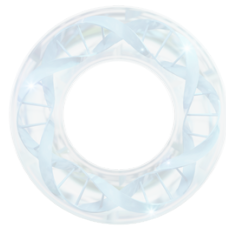
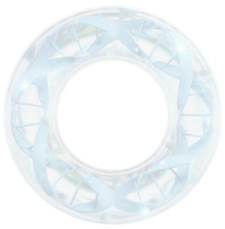
Canal
3.3

Mausson Televisión

Mausson Televisión

Mausson Televisión

Mausson Televisión



Canal
3.3

Canal
3.3

Canal
3.3

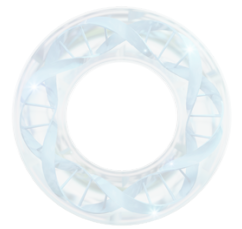
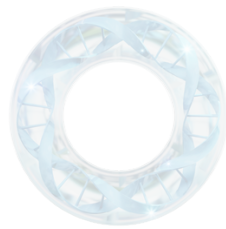
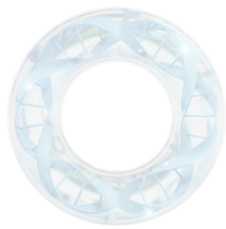
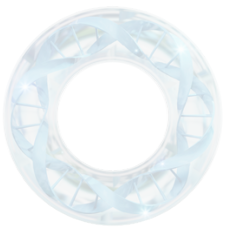
Canal
3.3

Mausson Televisión

Mausson Televisión

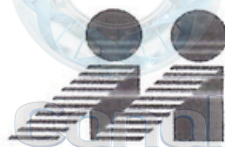
Mausson Televisión

Mausson Televisión





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

Metalografías en zona ecuador sin fractura con ataque.

La Figura 14 A y B muestra un alto contenido de acículas primarias de silicio con un tamaño promedio de 77.25 micras, como se aprecia en la Tabla 8. Esta microestructura indica que la zona del ecuador es completamente diferente a ambos hemisferios. Esto sugiere que la esfera no se unió por un proceso convencional de soldadura, se tendría que profundizar en este estudio. Un aspecto relevante es la supresión de los brazos de dendríticos secundarios.

Tabla 8. Resumen de resultados en la zona ecuador sin fractura y con revelado químico

Zona de ecuador sin fractura	A	B
% Área de porosidad	19.12	16.31
Número de severidad en porosidad	2	2
Número de tamaño hueco por gas	4	3
Número de tamaño del microrechupe	2	3
Distancia interdendrítica [μm]	133.46	136.61
Tamaño promedio de acículas de Silicio [μm]	79.24	75.26
% Fase AlSi	65.41	67.34

Los resultados indicados en el presente informe son válidos solo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



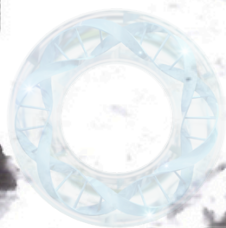
Instituto
de Investigaciones
en Materiales



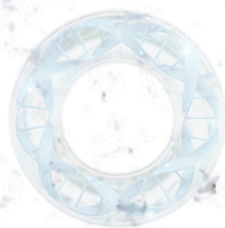
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN



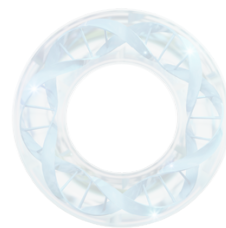
Canal
3.3



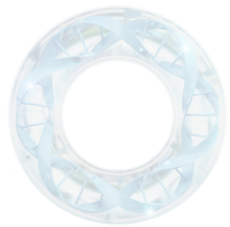
Canal
3.3



Canal
3.3



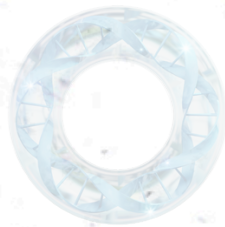
Canal
3.3



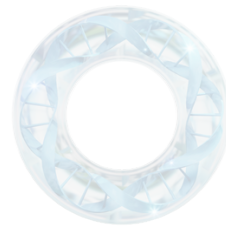
Canal
3.3



Canal
3.3



Canal
3.3



Canal
3.3

500 μ m

500 μ m

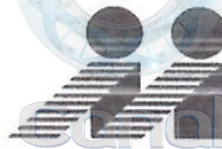
Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

Figura 14. Zona del ecuador sin fractura y con ataque. A) 50X y B) 500X.

Metalografías en zona de ecuador con fractura y con ataque.

La figura 15 A y B muestra un moderado contenido de acículas primarias de silicio con un tamaño promedio de 77.25 micras (Tabla 9). Esto también indica una supresión de los brazos dendríticos secundarios. Esto demuestra que se tiene un tercer tipo de fundición alrededor de la zona de ecuador en comparación con los hemisferios, tampoco se observa algún cordón de soldadura, ni zonas de afectación térmica.

Tabla 9. Resumen de resultados de la zona del ecuador con fractura y revelado químico

Lado derecho en la zona ecuador con fractura	A	B
% Área de porosidad	14.68	17.25
% Área de hueco en fractura	12.35	42.38
Número de severidad en porosidad	2	2
Número de tamaño hueco por gas	2	4
Número de tamaño del microrechupe	3	4
Tamaño promedio de acículas de Silicio [μm]	39.24	35.26
Longitud fractura [μm]	603.46	1306.61
Diámetro promedio pin [μm]	306.28	226.81
% Fase AlSi	35.67	37.24

Cotejado

Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525

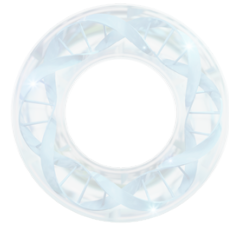
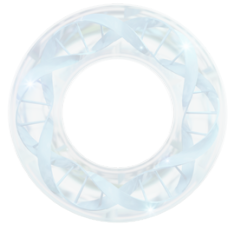
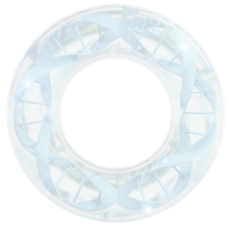
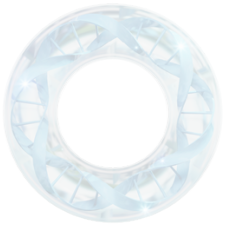


Maussan Televisión

Maussan Televisión

Maussan Televisión

Maussan Televisión



Canal 3.3

Canal 3.3

Canal 3.3

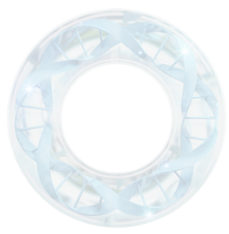
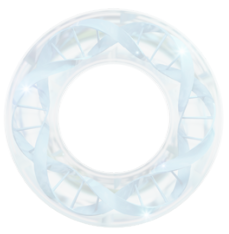
Canal 3.3

Maussan Televisión

Maussan Televisión

Maussan Televisión

Maussan Televisión



Canal 3.3

Canal 3.3

Canal 3.3

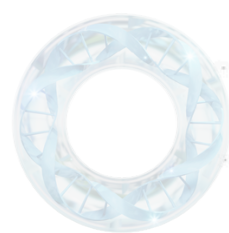
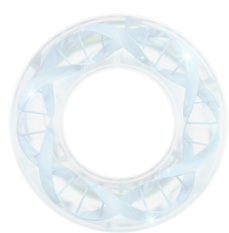
Canal 3.3

Maussan Televisión

Maussan Televisión

Maussan Televisión

Maussan Televisión



Canal 3.3

Canal 3.3

Canal 3.3

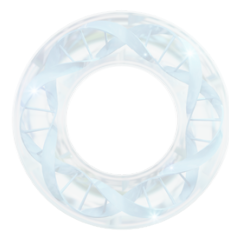
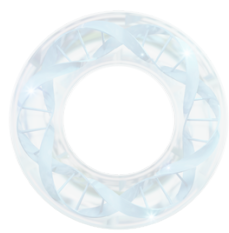
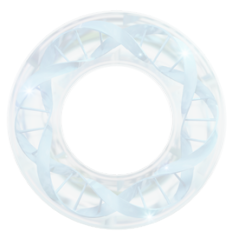
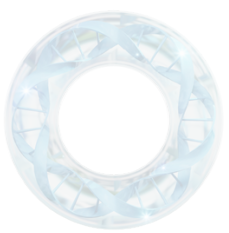
Canal 3.3

Maussan Televisión

Maussan Televisión

Maussan Televisión

Maussan Televisión





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales

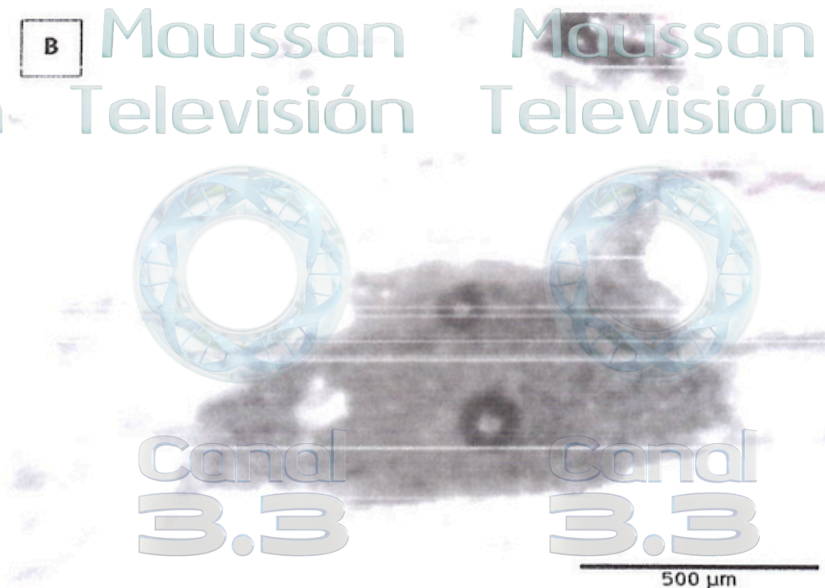


INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN



A

500 μ m



B

500 μ m

Figura 15. Zona del cuadrador con fractura y con ataque a) 50X y b) 500X.

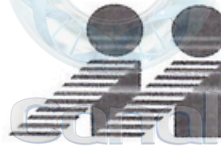
Los resultados indicados en el presente informe son válidos solo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

CONCLUSIONES

La manufactura de la esfera pudo haberse generado por tres o más pasos de fundición, ya que se apreciaron diferentes microestructuras en las cuatro zonas analizadas. Se encontró una calidad diferente en el proceso de fundición y tratamiento del metal líquido. En particular, el hemisferio norte, mostró una porosidad y tamaño de inclusiones muy severa, indicando una colada muy "sucia", en contraste con hemisferio sur y la zona del ecuador. Estos resultados demuestran que la esfera se produjo por la típica colada en arena y que los hemisferios colados presuntamente en arena no fueron unidos por soldadura convencional.

Al analizar los pines que se encontraban en el ecuador se pudo observar la posible presencia de fibra óptica de diferentes tamaños. El análisis por microscopía electrónica de barrido arrojó una composición química de silicio, oxígeno y trazas de zinc, por lo que se asume que el material analizado podría corresponder a una fibra óptica. Por otro lado, el material de soporte se determinó químicamente como un polímero de soporte del tipo, probablemente del tipo baquelita. Se requiere de un análisis más profundo para corroborar que se trata de una fibra óptica y de que tipo.

Concluido

Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

CAPÍTULO III ANÁLISIS QUÍMICO POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X (XRF)

El análisis químico por fluorescencia de rayos X es una técnica semicuantitativa de análisis químico elemental con un porcentaje de error menor al 3%. Esta técnica es considerada como no destructiva, ya que no se requiere cortar la pieza para ser montada en el equipo. La ventaja de este equipo es que tiene librería especializada en aluminio y otros metales, lo cual asegura que la longitud de onda se alinea perfectamente dentro de aquellas aleaciones reportadas en la literatura y que son de naturaleza comercial.

Gracias a esta librería, es posible determinar si las aleaciones de aluminio son de colada, extrusión, molde a presión, etc. Es necesario mencionar que el equipo dará una composición química y si ésta no se encuentra dentro de los parámetros de la librería, mencionará que no se encuentra disponible, pero la composición química se obtendrá. En la Figura 1 se muestra una imagen del equipo utilizado.



Figura 1. Equipo utilizado para la determinación del análisis químico elemental.

Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525

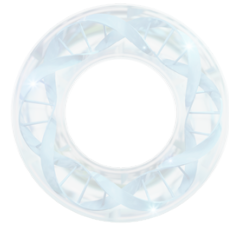
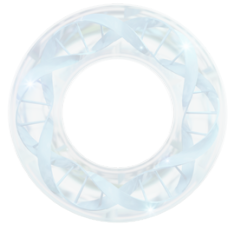
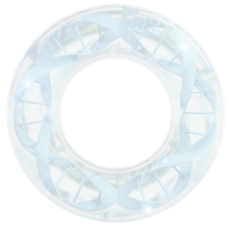
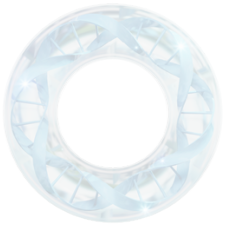


Moussan Televisión

Moussan Televisión

Moussan Televisión

Moussan Televisión



Canal 3.3

Canal 3.3

Canal 3.3

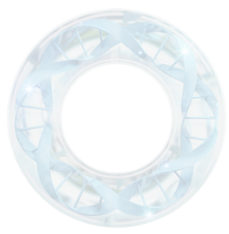
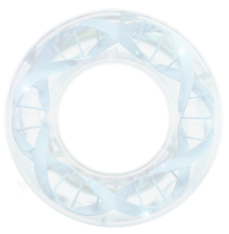
Canal 3.3

Moussan Televisión

Moussan Televisión

Moussan Televisión

Moussan Televisión



Canal 3.3

Canal 3.3

Canal 3.3

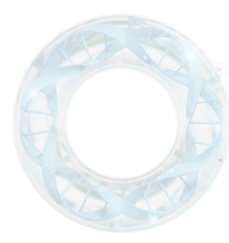
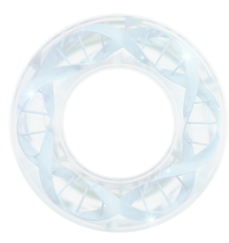
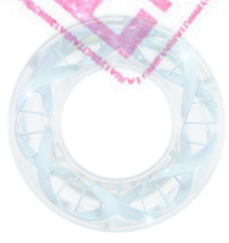
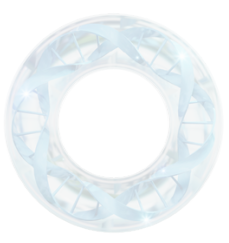
Canal 3.3

Moussan Televisión

Moussan Televisión

Moussan Televisión

Moussan Televisión



Canal 3.3

Canal 3.3

Canal 3.3

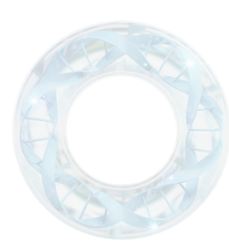
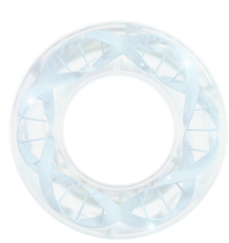
Canal 3.3

Moussan Televisión

Moussan Televisión

Moussan Televisión

Moussan Televisión





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

RESULTADOS

Se encontró que la aleación en ambos hemisferios y ecuador es una aleación de aluminio, denominada A413 (Figuras 2, 3 y 4). Esta aleación de aluminio es considerada de alto rendimiento (Al-Si), ya que está específicamente diseñada para fundición a alta presión (HPDC). Se clasifica en la serie 4xx.x, donde el elemento de aleación primario es el silicio. Esta aleación está diseñada para una excelente conductividad térmica y resistencia mecánica, haciéndola adecuada para una amplia gama de aplicaciones que requieren dimensiones precisas, paredes delgadas y componentes livianos. Su composición le permite un buen funcionamiento en la disipación del calor e integridad. Esto hace que la A413 sea particularmente valiosa en las industrias automotrices y electrónicas, donde la disipación térmica es crítica.

También se analizó la parte de la media luna que se muestra cerca del chip en la esfera (Figura 5). Aquí el contenido de silicio aumentó de 11% a 15% generando otra composición química (A393). Debido a la microestructura, y al colado por arena de ambos hemisferios, la aleación A393 no puede ser viable, por lo cual se considera que el dibujo de la media luna fue producido a través de la técnica de granallado con carburo de silicio. El carburo de silicio tiende a incrustarse en metales que son relativamente suaves, como en el caso del aluminio, y cuando este es analizado superficialmente por la técnica de fluorescencia de rayos X, es normal que el silicio aumente su contenido. Finalmente, la zona del chip también se analizó (Figura 6), observando un cambio drástico en el contenido de silicio, este aumentó de 11% a 20%. Lo anterior dio como resultados que la aleación no fue encontrada en la librería. De esto se asume que el granallado en la zona del chip fue de mayor profundidad y por lo tanto la contaminación de silicio fue aún mayor.

CONCLUSIONES

El análisis químico elemental reveló que es una aleación de aluminio A413, Esta aleación es una típicamente producida por colada en molde de arena. Se estima que la diferencia en la cantidad de silicio detectado en la parte de la media Luna y del chip es asociado al proceso de grabado. En la industria, este es un proceso de grabado convencional, utilizando granallado con carburo de silicio.

Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
EN MATERIALES.

LABORATORIO DE MATERIALES
AVANZADOS

ANALYZE_FP_165.pdz

AssayTime: 19/05/2025 01:10:47 ElapsedTime: 40

Alloy 1: A413.2

Match No: 9.71

Field Info				
Name	HEMISFERIO SUPERI...		Metodo	Autocalibracion
Operator	IAF			
Element Name	Min	%	Max	+/- [%]
Mg	0	0.525	0.1	0.219
Al	80	83.979	91	0.342
Si	11	11.773	13	0.176
Mn	0	0.183	0.35	0.009
Fe	0	0.948	2	0.016
Ni	0	0.057	0.5	0.003
Cu	0	1.541	1	0.012
Zn	0	0.839	0.5	0.007
Sn	0	0.03	0.15	0.003
Ti	0	0.044	0	0.003
V	0	0.012	0	0.007
Cr	0	0.034	0	0.007
Zr	0	0.006	0	0.001
Pb	0	0.037	0	0.002
Bi	0	0.007	0	0.001
Co	0	< LOD	0	0.014
Ag	0	< LOD	0	0.000



Dr. Ignacio Alejandro Figueroa Vargas

Figura 2. Analisis químico del hemisferio norte.

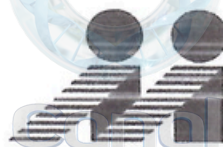
Los resultados indicados en el presente informe son válidos solo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

BRUKER

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
EN MATERIALES

LABORATORIO DE MATERIALES
AVANZADOS

ANALYZE_FP-171.pdz

AssayTime: 19/05/2025 01:46:05 ElapsedTime: 40

Alloy 1: A413.2

Match No: Exact

Field Info			
Name	puntos ecuador 1	Metodo	Autocalibracion
Operator	IAF		

Element Name	Min	%	Max	+/- [%2]
Mg	0	0.308	0.1	0.210
Al	80	83.862	91	0.336
Si	11	12.878	13	0.184
Mn	0	0.137	0.35	0.008
Fe	0	0.740	2	0.014
Ni	0	0.080	0.5	0.003
Cu	0	1.254	1	0.011
Zn	0	0.618	0.5	0.006
Sn	0	0.016	0.15	0.003
Ti	0	0.030	0	0.003
V	0	0.016	0	0.007
Cr	0	0.018	0	0.007
Zr	0	0.003	0	0.001
Pb	0	0.037	0	0.002
Bi	0	0.003	0	0.001
Co	0	< LOD	0	0.016
Ag	0	< LOD	0	0.000



Dr. Ignacio Alejandro Figueroa Vargas

Figura 3. Analisis químico elemental del ecuador.

Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

BRUKER

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
EN MATERIALES

LABORATORIO DE MATERIALES
AVANZADOS

ANALYZE_FP-168.pdz

AssayTime: 19/05/2025 01:09:22 ElapsedTime: 40

Alloy 1: A413.2

Match No: 9.71

Field Info

Name

HEMISFERIO INFERIOR1 Metodo

Autocalibracion

Operator

IAF

Element Name	Min	%	Max	+/- [%]
Mg	0	0.402	0.1	0.205
Al	80	83.033	91	0.322
Si	11	13.054	13	0.178
Mn	0	0.125	0.35	0.007
Fe	0	0.792	2	0.014
Ni	0	0.098	0.5	0.003
Cu	0	1.571	1	0.011
Zn	0	0.800	0.5	0.007
Sn	0	0.018	0.15	0.003
Pb	0	0.033	0	0.003
Cr	0	0.016	0	0.006
Zr	0	0.004	0	0.000
Pb	0	0.044	0	0.002
Bi	0	0.003	0	0.001
V	0	< LOD	0	0.007
Co	0	< LOD	0	0.016
Ag	0	< LOD	0	0.000



Dr. Ignacio Alejandro Figueroa Vargas

Figura 4. Análisis químico del hemisferio sur.

Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras.

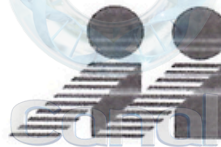
No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

BRUKER

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
EN MATERIALES

LABORATORIO DE MATERIALES
AVANZADOS

ANALYZE_FP 166.pdz

AssayTime: 19/05/2025 01:32:41 ElapsedTime: 40

Alloy 1: A390

Match No: 6.54

Field Info			
Name	HEMISFERIO SUPERI...	Metodo	Autocalibracion
Operador	IAF		

Element Name	Min	%	Max	+/- [%2]
Mg	0.45	0.820	0.65	0.280
Al	72	79.006	82	0.366
Si	16	15.281	18	0.227
Ti	0	0.055	0.2	0.004
Mn	0	0.199	0.1	0.011
Fe	0	1.268	1.3	0.020
Cu	4	2.068	5	0.016
Zn	0	1.062	0.1	0.009
Cr	0	0.041	0	0.009
Ni	0	0.078	0	0.004
Zr	0	0.008	0	0.001
Sn	0	0.032	0	0.006
Pb	0	0.064	0	0.003
Bi	0	0.012	0	0.002
V	0	< LOD	0	0.008
Co	0	< LOD	0	0.019



Dr. Ignacio Alejandro Figueroa Vargas

Figura 5. Analisis químico de la media luna del hemisferio norte.

Los resultados indicados en el presente informe son válidos solo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525



BRUKER

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
EN MATERIALESLABORATORIO DE MATERIALES
AVANZADOS

ANALYZE_FP 167.pdz

AssayTime: 19/05/2025 01:26:18 ElapsedTime: 40

Field Info

Name	HEMISFERIO SUPERI...	Metodo	Autocalibracion
Operator	IAF		

Element Name	Min	%	Max	+/- [%2]
Mg	0.45	1.095	0.65	0.265
Al	72	74.232	82	0.329
Si	16	20.686	18	0.274
Ti	0	0.050	0.2	0.004
Mn	0	0.168	0.1	0.009
Fe	0	1.043	1.3	0.017
Cu	4	1.660	5	0.013
Zn	0	0.900	0.1	0.008
Cr	0	0.022	0	0.007
Ni	0	0.066	0	0.003
Zr	0	0.006	0	0.001
Sn	0	0.016	0	0.003
Pb	0	0.043	0	0.002
Bi	0	0.007	0	0.001
V	0	< LOD	0	0.008
Co	0	< LOD	0	0.016



Dr. Ignacio Alejandro Figueroa Vargas

Figura 6. Analisis químico del "CHIP" del hemisferio norte.

Los resultados indicados en el presente informe son válidos solo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

CAPÍTULO IV LUMINISCENCIA

En este capítulo se presentan los resultados de las pruebas de luminiscencia. Este análisis se realizó para identificar posibles respuestas de emisión de la esfera en las regiones del CHIP y ecuador. En esta última región, se encuentran una serie de pines compuestos, presuntamente, de un material polimérico, el cual podría tener características luminiscentes al ser excitados por luz de toda la región ultravioleta (UV). Este análisis se realizó utilizando una fuente de excitación UV, en tres longitudes de onda distintas: 254 nm, 365 nm y 395 nm. En la Figura 1, se muestran las dos regiones que fueron analizadas.



Figura 1. Regiones analizadas con luz UV

RESULTADOS

Las pruebas de luminiscencia en la región del CHIP, bajo irradiación con UV no mostró señales claras de luminiscencia en ninguna de las longitudes de onda. Sin embargo, el material polimérico de los pines presentó una respuesta luminiscente muy tenue bajo la exposición a las tres longitudes de onda (254 nm, 365 nm y 395 nm). Esto sugirió que la superficie podría estar contaminada o muy rayada, por lo que se procedió a pulirla y repetir el experimento. Una vez que se pulió dicha superficie, se mostró que la luminiscencia aumentó ligeramente, dando paso a asumir que algo adicional estaba incrustado en este material polimérico del ecuador.

Los resultados indicados en el presente informe son válidos solo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

CONCLUSIONES

El análisis de luminiscencia demostró que en la parte del "CHIP" no hay ninguna respuesta a la misma. Sin embargo, en la parte de los pines ubicados en el ecuador, con la baja señal luminiscente detectada, se procedió a un análisis más profundo de estos pines. Gracias a esta prueba se pudo observar que dentro de los pines se encontraba un material diferente con características similares a la de una fibra óptica embebida en un material polimérico.



Figura 2. Respuesta óptica de varias regiones de la estera.

Los resultados indicados en el presente informe son válidos sólo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



**Instituto
de Investigaciones
en Materiales**

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

CAPÍTULO V ANÁLISIS TERMOGRAVIMÉTRICO

Este capítulo presenta los resultados obtenidos mediante Análisis Termogravimétrico (TGA) del material extraído de una de las incrustaciones negras presentes en el ecuador de la esfera (pines). Esta técnica mide la variación de la masa de una muestra en función de la temperatura al calentarlo o enfriarlo, proporcionando información sobre su estabilidad térmica, composición y otros procesos químicos. Para este análisis, se utilizó un equipo TGA marca TA instruments, modelo SDT Q-600. En la Figura 1 muestra el equipo que se utilizó, así como la región de donde fue recolectada la muestra.

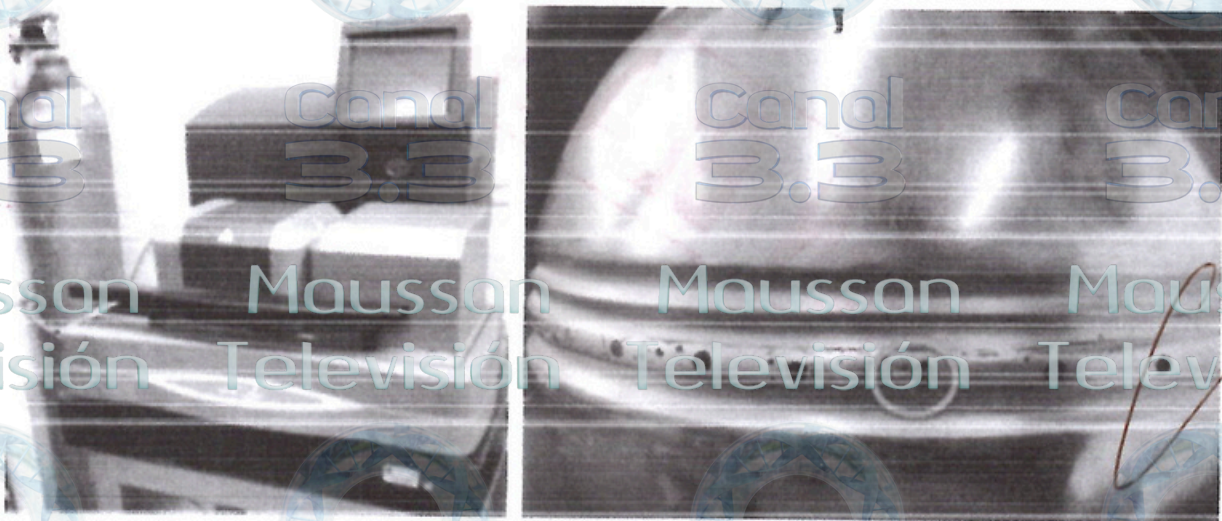


Figura 1. Izquierda. Equipo de análisis. Derecha: zona de incrustaciones negras de donde se extrajo el material para análisis térmico.

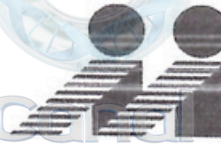
Los resultados indicados en el presente informe son válidos solo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM
Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

RESULTADOS

Los análisis obtenidos mediante esta técnica revelaron varias temperaturas a las que la muestra pierde masa. Inicialmente, la muestra tuvo un peso inicial de 5.8250 mg. A los 73.69 °C se observa una pérdida de masa del 0.50%. Su pérdida de masa continúa aumentando al 12.77% a los 205.80 °C y posteriormente, a los 298.66 °C, la pérdida acumulada alcanzó el 16.67%. Finalmente, a los 518.66 °C, se observa que la muestra tiene una degradación prácticamente total, alcanzando pérdida de hasta 91.46%. El perfil en donde se aprecian las temperaturas de pérdida de masa se muestra en la Figura 2.

Sample: Esf_Buga_ofificio
Size: 5.8250 mg
Method: Ramp calentamiento

DSC-TGA

File: F:_Muestra Buga\Esf_Buga_ofificio
Operator: RELR
Run Date: 20 May 2025 15:02
Instrument: SDT Q600 V20.9 Build 20

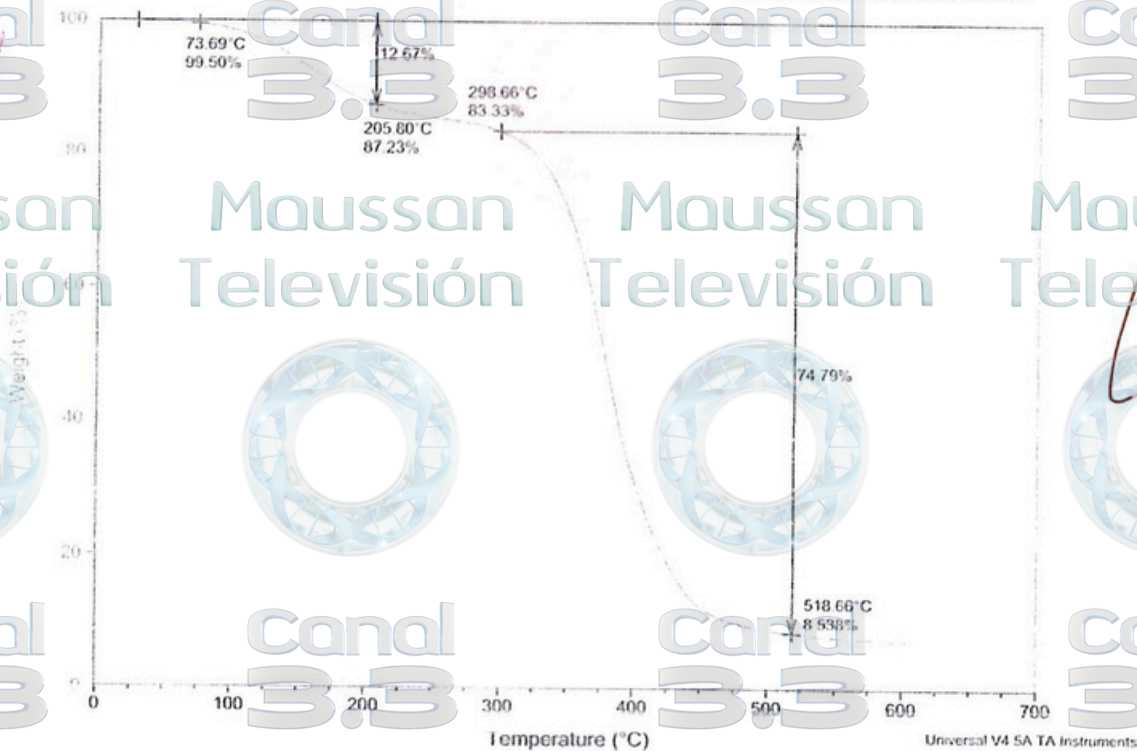


Figura 2. Curva de pérdida de masa de la muestra recolectada.

Los resultados indicados en el presente informe son válidos solo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras.

No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525





UNAM

Nuestra gran
Universidad



Instituto
de Investigaciones
en Materiales



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES / SECRETARÍA DE VINCULACIÓN

CONCLUSIONES

Con base en estos resultados, se concluye que el material que compone los pines es extremadamente sensible a la temperatura de trabajo. Este material no puede exponerse a procesos termomecánicos que induzcan temperaturas superiores a la primera temperatura de degradación (70 °C). Con este ensayo se puede concluir que la esfera no puede soportar temperaturas arriba de los 70 °C, ya que el material polimérico empezaría a degradarse.

Atentamente

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Ciudad Universitaria, CDMX, a 29 de mayo de 2025.


DR. IGNACIO ALEJANDRO FIGUEROA VARGAS

Entregado

Los resultados indicados en el presente informe son válidos solo para los análisis de las muestras descritas y las condiciones durante los ensayos, únicamente en el documento original con las firmas, sellos autorizados y sin raspaduras o enmendaduras. No se debe reproducir el informe de ensayos, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

BION.IIM.SV.EX.290525

EL SUSCRITO LICENCIADO SALVADOR XIMENEZ ESPARZA
NOTARIO PUBLICO TITULAR NUMERO CIENTO VEINTISEIS DEL
ESTADO DE MEXICO, CON RESIDENCIA EN EL MUNICIPIO DE
CHALCO.-----

-----CERTIFICO-----

- - - Que las presentes copias fotostáticas constan de **CINCUENTA FOJA UTIL**, impresa que es fiel reproducción de su **ORIGINAL**, relativa al **Informe de Resultados ESFERA DE BUGA**, Oficio IR BION.IIM.SV.EX.290525 emitido por el Instituto de Investigaciones en Materiales, firmado por el Dr. Ignacio Alejandro Figueroa Vargas, con fecha veintinueve de mayo del dos mil veinticinco, misma que tengo a la vista y con la que practico riguroso cotejo y concuerda exactamente en todas y cada una de sus partes, lo que hace constar de conformidad con lo previsto en el **Artículo setenta y dos y ciento diecisiete de la Ley del Notariado vigente, para el Estado de México. Manifestando que el presente informe de resultados referido en las líneas anteriores no se firmó ante el Suscrito Notario.** A solicitud de **ROMAN CAPISTRAN REGALADO**. Para constancia de lo anterior se levanta el registro número **"OCHENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y CUATRO"**, del libro número **"CUARENTA Y CINCO DE COTEJOS"**, autorizado por la Secretaría General de Gobierno del Estado de México para la Notaria a mi cargo. Dada la presente en Chalco, Estado de México a los cinco días del mes de Junio del año dos mil veinticinco, protegida con un holograma.-----

-----DOY FE-----



LICENCIADO SALVADOR XIMENEZ ESPARZA
NOTARIO PÚBLICO TITULAR NÚMERO 126
DEL ESTADO DE MEXICO.

