

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

SUPERVISOR: [REDACTED]
 Antisocial: [REDACTED] [REDACTED]
 Date: 2004-11-15 16:52:15
 Profile: [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]
 Description: [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]

Abstract

2

Teléfono: (6)8863990 Fax: (6)8863220
 E-mail:

CC

F

NIT

☒

C.E.

Over



CUE

Número

899.999.063-3

③

Teléfono: (6)8863990 Fax: (6)8863220
 E-mail:

C.C.

☒

NIT

C.E.

7

Otr



Cu

Número 10.246.956 TP_____

4

Nacionalidad o Domicilio

Verfoln 3

5) **Título (54)** REACTOR MONOEVAPORADOR PARA LA PRODUCCIÓN DE RECUBRIMIENTOS FUNCIONALES POR ARCO PULSADO BAJO LA TECNICA PVD

⑥ Clasificación Internacional (51)

7052 15/10

⑦ Prioridad

SI ☐ NO ☒

(33) País de Origen

(32) Fecha

(31) Número de Solicitud

(R) Para publicar a partir de la fecha de la presente solicitud a los:

6 meses ☒ 12 meses ☐ 18 meses ☐ Otro ☐ Cual

⑨ Comprobante de pago No. 22719245

Fecha 29-03-2004

Instrucciones para el diligenciamiento del presente formulario, ver reverso de esta página.

10

ANEXOS

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.
- ☐ Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación.
- ☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.
- ☒ Documento que acredite la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☐ Poderes, si fuere el caso.
- ☐ Certificado de la fecha de presentación de la solicitud prioridad expedida por la autoridad correspondiente y una copia certificada de la primera solicitud, si se reivindica prioridad.
- ☐ Traducción simple de la primera solicitud, si se reivindica prioridad.
- ☒ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☒ Resumen
- ☒ Descripción de la invención.
- ☒ Una o más reivindicaciones.
- ☒ Dibujos y/o planos necesarios
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico
- ☒ Arte final 12x12.
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.

11

FIGURA CARACTERÍSTICA:

12

Solicito la concesión de la patente,

NOMBRE: JORGE EDUARDO HURTADO GOMEZ

FIRMA:

C.C. 10.246.956

T.P.

Instrucciones para la presentación de los anexos, ver reverso de esta página.

4. INVENTORES
(72)

Nombre: SEBASTIÁN MEJIA LONDOÑO
Dirección: Carrera 23 C # 68 - 37
Nacionalidad o Domicilio: Manizales – Caldas – Colombia

Nombre: GLORIA PATRICIA ESTRADA ALZATE
Dirección: Carrera 17 # 51 C 12
Nacionalidad o Domicilio: Manizales – Caldas – Colombia

Nombre: ALFONSO DEVIA CUBILLOS
Dirección: Carrera 27 # 64 – 60
Nacionalidad o Domicilio: Manizales – Caldas – Colombia

Nombre: MAURICIO ARROYAVE FRANCO
Dirección: Carrera 20 # 70 – 40 Edificio Bartolomé
Nacionalidad o Domicilio: Manizales – Caldas – Colombia

Nombre: FRANCISCO JAVIER VARGAS
Dirección: Manzana 63 # 11-55
Nacionalidad o Domicilio: Villamaría – Caldas – Colombia

Nombre: JHON JAIRO CÁRDENAS ROMERO
Dirección: Carrera 31 B # 67B-08
Nacionalidad o Domicilio: Manizales – Caldas – Colombia

Nombre: ORLANDO LÓPEZ VINASCO
Dirección: Villacarmenza Bloque I – Apto. 405
Nacionalidad o Domicilio: Manizales – Caldas – Colombia



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE MANIZALES

LA SECRETARIA DE SEDE

HACE CONSTAR:

Que por Ley 66 de 1867 se creó la Universidad Nacional de Colombia.

Que la Ley 30 de 1992, otorgó facultades extraordinarias al Presidente de la República para reestructurar la Universidad Nacional de Colombia.

Que en virtud de esas facultades, se expidió el Decreto N° 1210 de 1993, "Por el cual se reestructura el régimen orgánico de la Universidad Nacional de Colombia".

Que según el Artículo 1° del mismo Decreto la Universidad Nacional de Colombia es un ente universitario autónomo del orden Nacional, vinculado al Ministerio de Educación Nacional, con régimen especial y cuyo objeto es la Educación Superior y la investigación. Así mismo, según el Artículo 3° de este Decreto la Universidad Nacional de Colombia es un ente con gobierno, patrimonio y rentas propias, y con capacidad de organizarse, gobernarse y designar sus propias autoridades.

Que según Resolución de Rectoría N° 607 del 19 de mayo de 2003 y Acta de Posesión N° 257 del 19 de mayo de 2003, el profesor **JORGE EDUARDO HURTADO GOMEZ**, identificado con la cédula de ciudadanía número 10.246.956, ejerce las funciones de Vicerrector de la Sede Manizales de la Universidad Nacional de Colombia, y representante legal del Rector de la Universidad por delegación, conforme lo establece la Resolución N° 040 de 2001, modificada por la Resolución de Rectoría N° 120 de 2001.

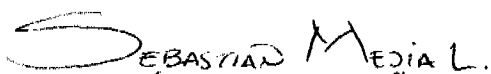
Esta constancia se expide a los 17 días del mes de marzo de 2004.


LUZ ARÁMBANY RAMIREZ CASTAÑEDA
Secretaria de Sede

CESIÓN DE DERECHOS DE PATENTE

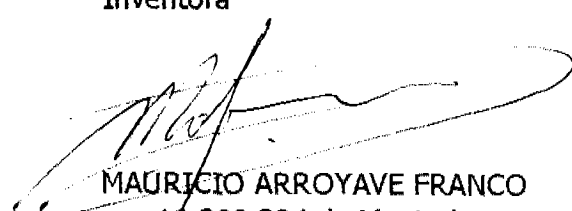
Las siguientes personas: SEBASTIÁN MEJIAN LONDOÑO, identificado con c.c. 75.095.951 de Manizales, residente en la ciudad de Manizales; GLORIA PATRICIA ESTRADA ALZATE, identificada con c.c. 30.393.239 de Manizales, residente en la ciudad de Manizales; ALFONSO DEVIA CUBILLOS, identificado con c.c. 14.995.473 de Cali, residente en la ciudad de Manizales; MAURICIO ARROYAVE FRANCO identificado con c.c. 10.288.394 de Manizales, residente en la ciudad de Manizales; FRANCISCO JAVIER VARGAS, identificado con c.c. 10.243.995 de Manizales, residente en la ciudad de Manizales; JHON JAIRO CÁRDENAS ROMERO, identificado con c.c. 10.279.651 de Manizales, residente en la ciudad de Manizales y ORLANDO LÓPEZ VINASCO, identificado con c.c. 4.465.018 de Montenegro, residente en la ciudad de Manizales; en calidad de Inventores del REACTOR MONOEVAPORADOR PARA LA PRODUCCIÓN DE RECUBRIMIENTOS FUNCIONALES POR ARCO PULSADO BAJO LA TÉCNICA PAPVD, autorizamos a la Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales cuya representante legal es, JORGE EDUARDO HURTADO GÓMEZ, identificado con c.c. 10.246.956 de Manizales, residente en la ciudad de Manizales, Vicerrector de Sede, a solicitar la PATENTE DE MODELO DE UTILIDAD de dicho reactor y en el momento de que esta sea concedida cedemos los derechos de Explotación Industrial y Comercial, y/o el otorgamiento de la licencia de los mismos a terceros.

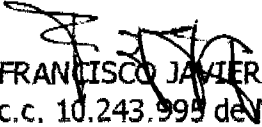
Para constancia firmamos a los treinta (30) días del mes de Marzo de 2004.

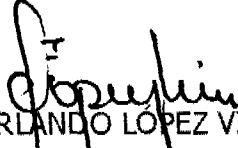

SEBASTIÁN MEJIA LONDOÑO
c.c. 75.095.951 de Manizales
Inventor


GLORIA PATRICIA ESTRADA A.
c.c. 30.398.066 de Manizales
Inventora

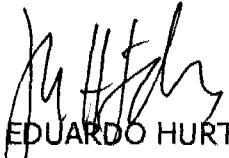

ALFONSO DEVIA CUBILLOS
c.c. 14.995.473 de Cali
Inventor


MAURICIO ARROYAVE FRANCO
c.c. 10.288.394 de Manizales
Inventor

86

FRANCISCO JAVIER VARGAS,
c.c. 10.243.995 de Manizales
Inventor


ORLANDO LÓPEZ VINASCO
c.c. 4.465.018 de Montenegro
Inventor


JHON JAIRO CARDENAS ROMERO
c.c. 10.279.651 de Manizales
Inventor


JORGE EDUARDO HURTADO G.
c.c. 10.246.956 de Manizales
Vicerrector
Representante Legal
Universidad nacional de Colombia
Sede Manizales

7

2

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

75.095.951
NUMERO

MEJIA LONDONO
APELLIDOS

SEBASTIAN
NOMBRES

SEBASTIAN MEJIA LONDONO
FIRMA



FECHA DE NACIMIENTO 11-OCT-1980
MANIZALES
(CALDAS)
LUGAR DE NACIMIENTO

1.73 0+ M
ESTATURA G.S. RH SEXO

24-NOV-1998 MANIZALES

FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION
FIRMA REGISTRADOR

Indice Derecho

CLARA MARIA GONZALEZ CABALA

071629483

P-0000100-00165020 M-75005051-980301

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA
30393239

NUMERO

ESTRADA ALZATE

APELLIDOS

GLORIA PATRICIA

NOMBRES

[Handwritten signature]

FIRMA



INDICE DRECHIO

FECHA DE NACIMIENTO 06-OCT-1976

MANIZALES
(CALDAS)

LUGAR DE NACIMIENTO

1.61

ESTATURA

A+

G.S. RH

F

SEXO

22-AGO-1995 MANIZALES

FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

[Handwritten signature]
REGISTRADOR NACIONAL
IVAN DUQUE ESCOBAR



A-0900100-35101941-F-0030393239-20020806

0079002218H 01 123563020

9

10

REPUBLICA DE COLOMBIA
Cedula de Ciudadania No. 10.288.394

Manizales (Cda.)

ARROYAVE FRANCO
Mauricio

10-Agt-1970-Manizales (Cda.)

1-64 color

Ninguna

20-Sep-88

Firma del Ciudadano

JOSE DORADO



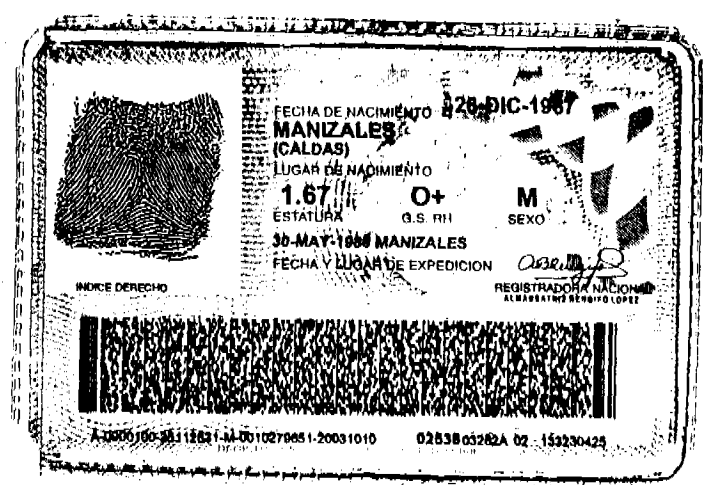
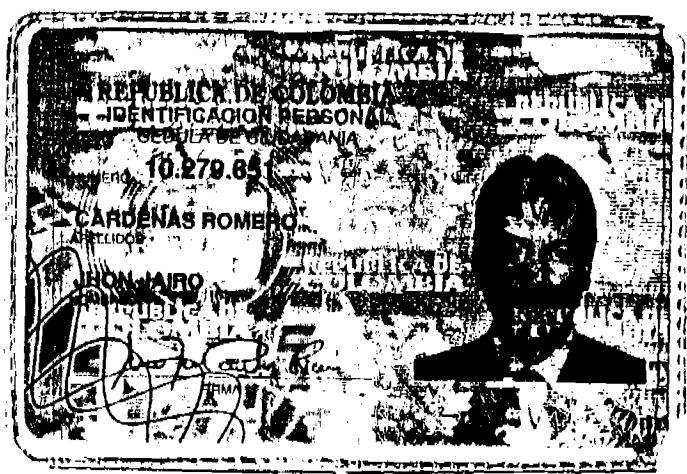
11

REPUBLICA DE COLOMBIA
Cedula de Ciudadania No 10.243.988
Menizales(Cds.)
VARGAS
Francisco Javier
17-Jun-1959-Aguadas(Cds.)
1-73 Trlg.
Ninguna
2-Sep-77



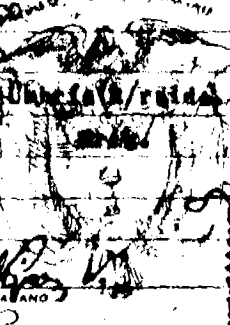
CONSEJO NACIONAL ELECTORAL

17



13

REPUBLICA DE COLOMBIA
CEDULA DE CIUDADANIA No. 4.465.018
Montenegro (Quindío)
LOPEZ VINASCO
José Orlando
3-Mar-1962-Belén (Quindío)
1-74
Ninguna
14-Mar-75
FIRMA DEL CIUDADANO
Gustavo Rojas



REPUBLICA DE COLOMBIA
CEDULA DE CIUDADANIA N° 10.246.956
Manizales(Cds.)
HUERTADO GOMEZ - INICIAL DE HUERTADO
Jorge Eduardo
2-Mar-1958 - Manizales
1-70
Ninguna
3-Mar-78
Firma del Ciudadano
G. H. Huertado
SECRETARIA NACIONAL DEL CIUDADANO



10
X\$

RESUMEN

Reactor monoevaporador para la producción de recubrimientos funcionales por arco pulsado bajo la técnica PAPVD. El reactor consta de una cámara de vacío, un portamuestras, un evaporador y calefactores de muestras. Mediante la tecnología PAPVD por evaporación por arco pulsado es posible recubrir una gran variedad de herramientas, útiles, matrices y piezas en general, permitiendo mejorar las propiedades superficiales de los materiales y su comportamiento frente a los fenómenos de corrosión y desgaste. El proceso de deposición utilizando la técnica PAPVD (Deposición Física de Vapor Asistida por Plasma), consiste en la evaporación de un metal por bombardeo electrónico; este material queda suspendido en el vacío en forma de iones, es acelerado en la dirección de las piezas a recubrir por la acción de una diferencia de potencial, reaccionando con los gases reactivos introducidos dentro de la cámara para formar la capa superficial.

16

REACTOR MONOEVAPORADOR PARA LA PRODUCCIÓN DE RECUBRIMIENTOS FUNCIONALES POR ARCO PULSADO BAJO LA TÉCNICA PAPVD

DESCRIPCIÓN

Los útiles y herramientas utilizados en los diferentes procesos productivos, así como también los materiales tanto metálicos como no metálicos requeridos en la industria, para la fabricación de diferentes productos, casi siempre están recubiertos mediante diferentes procesos con el fin de obtener mejores características y propiedades en el sustrato. Para ello se han utilizado técnicas clásicas de recubrimiento como cromado, anodizado, zincado, sin embargo se ha cuestionado su empleo debido a motivos medioambientales. Con independencia de estas técnicas clásicas, los progresos en ciencia de materiales y en las tecnologías de vacío han permitido en las tres últimas décadas, el desarrollo de procesos avanzados de recubrimiento cuyas características comunes serían:

- Capas finas o muy finas de espesor perfectamente controlado.
- Variadísima composición de los recubrimientos, desde metales y aleaciones hasta cerámicas.
- Optimización de las propiedades deseadas (adherencia, dureza, inercia química, parámetros ópticos, eléctricos o magnéticos).

En materiales metálicos las razones principales para recubrir son: proporcionar protección contra la corrosión; mejorar el aspecto del producto, por ejemplo, para proporcionar un color o una textura especificados; aumentar la resistencia al desgaste y reducir la fricción de la superficie; mejorar la conductividad eléctrica; aumentar la resistencia eléctrica; preparar una superficie para un procesamiento posterior; y reconstruir las superficies gastadas o erosionadas durante el servicio. En materiales no metálicos son utilizados para dar a las piezas un aspecto metálico; como recubrimientos antirreflejantes; en la fabricación de chips semiconductores y tableros de circuitos impresos.

Las técnicas de producción de recubrimientos superficiales son ampliamente utilizadas industrialmente, debido a los amplios beneficios que estos pueden aportar permitiendo disminución en los tiempos productivos, reducción de costos y aumento en la vida productiva de las piezas. Las técnicas más utilizadas en la generación de recubrimientos superficiales son CVD (Chemical Vapor Deposition – Deposición Química en Fase Vapor) y PVD (Physical Vapor Deposition – Deposición Física en Fase Vapor).

En las técnicas CVD las especies se introducen como gases puros o como vapores de compuestos moleculares que contienen especies propias del recubrimiento a ser producido; estos compuestos gaseosos reaccionan a altas temperaturas y en contacto con la superficie de la pieza proporcionan un revestimiento.

Las técnicas PVD, se refieren a una familia de procesos en los cuales se convierte un material a su fase vapor en una cámara de vacío y se condensa sobre una superficie de sustrato como una película muy delgada. La técnica PVD se usa para aplicar una amplia variedad de materiales de recubrimientos: metales, aleaciones, cerámicos, compuestos inorgánicos e incluso ciertos polímeros. Los sustratos posibles incluyen metales, vidrio y plástico. Por lo tanto la deposición física de vapor representa una tecnología de recubrimientos muy versátil aplicable a una combinación casi ilimitada de sustancia de recubrimiento y materiales de sustratos.

17

Los procesos PVD pueden ser asistidos por plasma (PAPVD – Plasma Assisted Physical Vapor Deposition), esto permite aumentar la velocidad de crecimiento y mejorar las propiedades de la capa. El procesamiento de materiales por plasma involucra una diversa cantidad de técnicas que emplean plasma (un tipo particular de gas ionizado) para producir modificaciones superficiales o de volumen en materiales.

Los tratamientos asistidos por **plasma** entre los cuales se encuentran los de **nitruración iónica** y los recubrimientos por **PVD** son los que han tenido el mayor desarrollo. Las razones de esta preferencia se basan en las ventajas que presentan con respecto a las tecnologías convencionales. En este aspecto no solo producen una combinación eficaz de propiedades metalúrgicas, sino que además son una tecnología limpia que no degrada el medio ambiente, con costos reducidos y elevada productividad.

Todos los procesos de deposición física de vapor asistidos por plasma consisten en los siguientes pasos: síntesis del vapor de recubrimiento, transporte del vapor al sustrato y condensación de los vapores sobre la superficie del sustrato. Esta secuencia se realiza dentro de una cámara de vacío, por esta razón se debe evacuar la cámara antes del proceso de deposición de vapor real.

La síntesis del vapor del recubrimiento se obtiene mediante diversos métodos, tales como el calentamiento por resistencia eléctrica o el bombardeo con iones para vaporizar un sólido (o líquido) existente. Estas y otras variables producen varios procesos de deposición física de vapor: *sputtering*, plateado iónico y evaporación.

Sputtering

La vaporización del metal a implantar se produce por la expulsión de los átomos superficiales de un metal (cátodo) que se proyectan sobre el sustrato colocado bajo la fuente. La expulsión superficial del metal evaporado se debe a la aceleración de iones no reactivos para extraer el metal a implantar de la fuente suministradora, la cual está sometida a un fuerte potencial negativo para crear el régimen de descarga luminiscente necesario para las reacciones en la fase gaseosa.

Para aumentar el rendimiento de la pulverización se emplean campos magnéticos aplicados transversalmente a la dirección del campo eléctrico en la superficie del material que constituye la fuente (cátodo). Este sistema crea un campo magnético, el cual hace que los electrones que se desprenden del metal de aporte para el recubrimiento circulen de manera que choquen con el metal y se consigue que erosionen aún mas el metal de aportación. Un sistema de estas características recibe el nombre de *magnetron sputtering*. Otras modificaciones de la técnica utilizadas frecuentemente son: *Sputtering* en descargas *Glow* (*Sputtering* tipo diodo, *Bias sputtering*, *Getter sputtering*, *Sputtering* tipo triodo, *RF sputtering*) y *Sputtering* asistido por haz de iones.

Plateado iónico

Consiste fundamentalmente en evaporar el material blanco mientras se bombardea al mismo tiempo el sustrato, colocado a tensión negativa para atraer los iones, asegurando de este modo una fuerza de atracción lo suficientemente buena para lograr la difusión del recubrimiento sobre el sustrato. La deposición se obtiene por evaporación, siendo el sustrato el cátodo de la descarga para que el recubrimiento sea simultáneamente depositado y limpiado por *sputtering*, obteniéndose películas compactas y bien adheridas.

Evaporación

Es posible depositar ciertos materiales sobre un sustrato transformándolos primero de estado sólido a vapor en una cámara de vacío y después permitiendo que se condensen en la superficie del sustrato. El material que se va a depositar se calienta a una temperatura suficientemente alta para evaporarse (o sublimarse). Se usan varios métodos para vaporizar el material; entre ellos están la evaporación térmica (por calentamiento por resistencias, bombardeo con haz de electrones, por láser) y la evaporación por arco (arco continuo y arco pulsado).

La **evaporación térmica** consiste en aumentar la temperatura del metal de aportación contenido en un crisol situado debajo del sustrato, hasta lograr que este se vaporice y quede suspendido en el vacío como vapor del metal que formará el recubrimiento. En el calentamiento por resistencia se aplica una corriente para calentar un envase que contiene el material, este transmite calor al material en contacto. Un problema con el método de calentamiento es la aleación posible entre el envase y su contenido, de modo que la película depositada se contamina con el metal del calentamiento por resistencia. En el bombardeo con haz de electrones, se dirige una corriente de electrones a alta velocidad para bombardear la superficie del material fuente (blanco) a fin de provocar la vaporización. En contraste con el calentamiento por resistencia, actúa muy poca energía para calentar el envase, por lo que se minimiza la contaminación del material del envase con el recubrimiento. El calentamiento por láser tiene un funcionamiento similar al anterior con la particularidad que se proyecta un rayo láser sobre la superficie del metal, provocando que este se caliente y aumente la temperatura hasta llegar a vaporizar el metal o aleación que formará parte del compuesto del recubrimiento.

En la **evaporación por arco** se tiene el metal o aleación de aportación del recubrimiento en forma sólida y con una determinada forma, llamado cátodo ya que está polarizado negativamente. Para poder llegar a la evaporación, se hace saltar una chispa, mediante un sistema electrónico de cebado, creando un arco eléctrico que corre por encima del metal. Como la temperatura de un arco eléctrico es muy elevada y es muy superior a la temperatura de fusión del metal o aleación, este instantáneamente se funde y seguidamente se evapora, quedando suspendido en el vacío en forma de iones.

El arco se desplaza sobre la superficie del cátodo. Durante el proceso, se evapora una cantidad de metal proporcional a la intensidad de la corriente del arco. El metal evaporado ionizado es acelerado en la dirección de las piezas a recubrir (polarizadas negativamente) y reacciona con los gases reactivos introducidos dentro de la cámara para formar los depósitos duros.

Los iones, una vez generados son proyectados sobre las piezas a recubrir por acción de una diferencia de potencial entre estas y el cátodo. La energía cinética de los iones se transforma en calorífica durante el choque con la pieza, hecho que mantiene la temperatura adecuada durante la fase de recubrimiento.

Cualquiera que sea la técnica de evaporación, los átomos evaporados dejan el blanco y siguen trayectoria en línea recta hasta que chocan con otras moléculas de gas o con una superficie sólida. La superficie del sustrato que se va a recubrir generalmente se coloca en relación con el blanco, de modo que se asegure la deposición de átomos en forma de vapor sobre la superficie sólida. Tras el contacto con la superficie del sustrato relativamente fría, el nivel de energía de los átomos que chocan se reduce repentinamente, se condensan y se pegan a la superficie sólida, donde forman una película delgada.

19

Los sistemas de recubrimientos basados en arcos pueden ser descritos por dos características básicas: la duración del pulso y el electrodo donde se produce el vapor. La duración del pulso puede dividir estos sistemas en dos categorías: arco pulsado y arco continuo.

En el **arco continuo**, tanto el ánodo como el cátodo deben ser diseñados para llevar la corriente de arco y para disipar el calor generado por el mismo, lo que dificulta el cambio de cátodo y limita el uso de algunos materiales de baja conductividad térmica.

En el **arco pulsado**, la duración del arco es generalmente corta, por lo que no es necesario el enfriamiento directo del cátodo, el cambio de este es mucho más simple, el confinamiento de los *spot* de arco (pequeñas zonas luminosas donde se acumula una alta densidad de corriente, la cual produce evaporación de un blanco metálico) hacia la superficie del cátodo es un problema menor y en general se simplifica el diseño. Además se puede tener un control fino sobre el flujo de deposición, así como la formación de películas delgadas o multicapas con espesor y composición modulable pulso a pulso.

Mediante la tecnología PAPVD por evaporación por arco pulsado se pueden recubrir una gran variedad de materias con una buena uniformidad y una adherencia al sustrato muy elevada. La creciente aplicación industrial de los recubrimientos PAPVD por arco pulsado, en herramientas, útiles, matrices y piezas en general que requieren mayores exigencias, han conducido a la investigación y desarrollo constantes en los diferentes equipos para la producción de recubrimientos, permitiendo grandes desarrollos durante los últimos años; sin embargo estas tecnologías aún sufren una serie de inconvenientes que limitan su aplicación:

- Portamuestras poco flexibles, lo que impide ubicar en el reactor piezas con formas diferentes o complejas.
- Dificultad para graduar la distancia entre el portamuestras y el portacátodo.
- Dificultad para depositar las películas en zonas irregulares de las piezas.
- Imposibilidad de recubrir simultáneamente varias caras en las piezas.
- Poca adherencia o espesores bajos en las películas obtenidas.
- Presencia de microgotas en las películas que desmejoran su comportamiento frente a los diferentes procesos productivos.
- Dificultad para intercambiar cátodos de manera rápida.

El objetivo general de esta solicitud es superar los inconvenientes antes mencionados, mediante la presentación de un reactor monoevaporador para la producción de recubrimientos funcionales por arco pulsado bajo la técnica PAPVD, en el cual es posible recubrir piezas de formas complejas y diversos tamaños, para permitir el mejoramiento en las propiedades de los materiales y su comportamiento frente a los procesos productivos. Este reactor, apoyándose en los beneficios de las tecnologías asistidas por plasma, permite mejorar la adherencia de los recubrimientos, aumentar el espesor de las películas obtenidas, reducir la presencia de microgotas y reducir los tiempos de procesamiento.

El reactor consta de una cámara de vacío, un portamuestras, un evaporador y calefactores de muestras, que pueden comprenderse más fácil en las figuras anexas.

La figura 1 muestra un esquema general del reactor monoevaporador para la producción de recubrimientos funcionales por arco pulsado bajo la técnica PAPVD, en el que pueden observarse la cámara de vacío (parte 1), el portamuestras (parte 2), el evaporador (parte 3), y el calefactor de muestras (parte 4).

La figura 2 muestra una vista de la cámara de vacío señalada en la parte 1 de la figura 1, donde pueden observarse el cuerpo de la cámara (parte 1), los flanches (parte 2), la

tapa del portamuestras (parte 3), la tapa del evaporador (parte 4), pasamuro fijo para la evacuación de la cámara (parte 5), pasamuro fijo para el ingreso de gases (parte 6), pasamuro fijo para la ubicación de sensores de presión (parte 7), pasamuro para la ubicación de mirilla frontal (parte 8).

La figura 3 muestra la tapa metálica para el portamuestras que hace parte de la tapa para portamuestras señalada en la parte 3 de la figura 2. Pueden observarse en la parte 1 el orificio para acoplar la tapa de empac (figura 5), en la parte 2 los orificios roscados para asegurarla tapa de empac, en la parte 3 la mirilla lateral, y en la parte 4 los orificios roscados para asegurar la tapa al flanche de la cámara.

La figura 4 muestra la tapa metálica para el evaporador que hace parte de la tapa del evaporador señalada en la parte 4 de la figura 2. La parte 1 señala el orificio para acoplar la tapa de empac, la parte 2 señala los orificios roscados para asegurar la tapa de empac, y la parte 3 señala los orificios roscados para asegurar la tapa metálica al flanche de la cámara de vacío.

La figura 5 muestra la tapa de empac que va sobre la tapa metálica para el portamuestras (figura 3) y sobre la tapa metálica para el evaporador (figura 4). En esta figura se observan el orificio para insertar el pasamuro rotacional (parte 1), los orificios roscados para asegurar el pasamuro rotacional (parte 2), la ranura para alojar sello (parte 3) y los orificios roscados para acoplar la tapa de empac a la tapa metálica (parte 4).

La figura 6 muestra un esquema general del portamuestras señalado en la parte 2 de la figura 1. Pueden observarse la prensa (parte 1), la base de acople entre la prensa y el eje telescópico (parte 2), el eje telescópico (parte 3), y el pasamuro rotacional (parte 4).

La figura 7 muestra una vista explosionada del portamuestras señalado en la parte 2 de la figura 1, y en la figura 6. Pueden observarse detalladamente la prensa (parte 1), la base de acople entre la prensa y el eje telescópico (parte 2), el eje telescópico (parte 3), el eje de transmisión de rotación (parte 4), el acople pasamuro portamuestras (parte 5), el sello (parte 6), el pasamuro rotacional (parte 7) y el motor (parte 8).

La figura 8 muestra una vista general de la prensa ensamblada señalada en la parte 1 de la figura 6 y en la parte 1 de la figura 7. La parte 1 señala el chasis, la parte 2 señala el eje roscado y la parte 3 señala las mordazas.

La figura 9 muestra una vista explosionada de la prensa señalada en la parte 1 de la figura 6, la parte 1 de la figura 7 y la figura 8. Pueden observarse detalladamente el chasis (parte 1), el orificio para alojar las mordazas y el eje roscado (parte 2), el orificio en el chasis para introducir eje roscado (parte 3), las mordazas (parte 4), el orificio de la mordaza para deslizamiento en chasis (parte 5), el orificio en la mordaza para deslizamiento en el eje (parte 6), las bases de la mordaza para asegurar a chasis (parte 7), las ranuras en las mordazas para la sujeción de piezas redondas (parte 8), el eje roscado (parte 9), el cuadrante del eje roscado para acoplar sistema de mando (parte 10), la platina de unión (parte 11), el orificio de la platina para eje roscado (parte 12), los orificios en la platina de unión para tornillos (parte 13).

La figura 10 muestra la base de acople entre la prensa y el eje telescópico señalada en la parte 2 de la figura 6. La parte 1 señala la base, la parte 2 señala el eje roscado y la parte 3 señala los orificios para acoplar la base mediante tornillos a la prensa.

La figura 11 muestra detalladamente el eje telescópico señalado en la parte 3 de la figura 6. La parte 1 señala el eje superior, la parte 2 señala la rosca interna del eje superior, la parte 3 señala las ranuras inferiores del eje superior, la parte 4 señala la

ranura externa del eje superior, la parte 5 señala el pin para asegurar el eje superior al eje central, la parte 6 señala el eje central, la parte 7 señala las ranuras inferiores del eje central, la parte 8 señala la ranura externa del eje central para desplazar en el eje inferior, la parte 9 muestra el pin del eje central para asegurar en el eje inferior, la parte 10 muestra el eje inferior, la parte 11 muestra la ranura externa del eje inferior, la parte 12 muestra los orificios del eje inferior para asegurar el eje de transmisión de rotación mediante dos prisioneros.

La figura 12 muestra un esquema del eje transmisor de rotación señalado en la parte 4 de la figura 7. Pueden observarse detalladamente el eje (parte 1), el ensanchamiento del eje (parte 2), el orificio para alojar el pasamuro rotacional (parte 3), los orificios para asegurar el pasamuro rotacional (parte 4) y los orificios laterales para acoplar al eje telescópico (parte 5).

La figura 13 muestra un esquema del evaporador señalado en la parte 3 de la figura 1. La parte 1 señala el cátodo, la parte 2 señala el portacátodo, la parte 3 señala el ánodo, la parte 4 señala el trigger, la parte 5 señala el pasamuro rotacional y la parte 6 señala el motor.

A continuación se describen cada una de las partes de las que se compone el reactor monoevaporador para la producción de recubrimientos funcionales por arco pulsado bajo la técnica PAPVD:

Cámara de vacío (Parte 1 Figura 1) (Figura 2)

La cámara del reactor es la zona donde se introducen las piezas a recubrir. Durante el proceso de recubrimiento se debe obtener un alto vacío, variándose la presión hasta obtener valores de ultravacío (1×10^{-6} mbar) dentro de la cámara, por lo tanto tiene que estar herméticamente cerrada y sin la presencia de fugas. La cámara tiene forma cilíndrica, está posicionada horizontalmente y tiene unas dimensiones de 300 mm de diámetro y 500 mm de longitud. El material de construcción de la cámara es acero inoxidable 304 debido a su excelente comportamiento en alto vacío (es un material no magnético, resistente a la corrosión, con alta estabilidad química, baja permeabilidad, excelente factor de limpieza, posibilidad de trabajo a elevadas temperaturas, entre otros). El cuerpo de la cámara (parte 1, figura 2) tiene en sus dos extremos laterales dos flanches (parte 2, figura 2), con diámetro externo de 380 mm y diámetro interno de 300 mm, construida en acero inoxidable 304; estos flanches le proporcionan rigidez y permiten acoplar las tapas.

La cámara tiene cuatro (4) tapas:

- Tapa metálica para portamuestras (figura 3), construida en acero inoxidable 304. Está acoplada a uno de los flanches (parte 2, figura 2) de la cámara mediante diez y ocho tornillos. Tiene un diámetro externo de 380 mm y un orificio (parte 1, figura 3) con un diámetro interno de 140 mm para localizar una tapa de empac (figura 5), mediante tornillos que se roscan en seis (6) orificios (parte 2, figura 3). En su parte exterior tiene una mirilla (parte 3, figura 3) con un diámetro interno de 36 mm, que permite monitorear el proceso. La tapa además tiene diez y ocho (18) orificios roscados (parte 4, figura 3) para asegurarla al flanche de la cámara mediante tornillos.
- Tapa metálica para evaporador (figura 4), construida en acero inoxidable 304, con un diámetro externo de 380 mm. Tiene un orificio (parte 1, figura 4) en su parte central con un diámetro de 140 mm, donde está ubicada la tapa en empac para el evaporador (figura 5), asegurada en seis (6) orificios roscados (parte 2, figura 2) mediante tornillos. Está acoplada a uno de los flanches, asegurándose mediante diez y ocho (18) tornillos, en los orificios roscados (parte 3, figura 4) que tienen tanto la tapa metálica como el flanche.

- 22
22
- Dos tapas en empac (figura 5) con iguales características, una para portamuestras y otra para evaporador, cada una con un diámetro de 197 mm y un espesor de 17 mm. Tiene un orificio interno (parte 1, figura 5) con un diámetro interno de 31,5 mm por donde ingresa un pasamuro rotacional (parte 4, figura 6 y parte 5 figura 13), que es asegurado mediante tornillos en seis (6) orificios roscados (parte 2, figura 5). Estas tapas tienen en su parte interna una guía con un diámetro de 139 mm y una altura de 5 mm, que permite el cerramiento de la cámara y proporciona hermeticidad. Estas tapas están superpuestas sobre las tapas metálicas (figura 3, y figura 4), y están acopladas a ellas mediante seis (6) tornillos que se roscan en los orificios de la tapa (parte 4, figura 5). Cada tapa tiene una ranura en su parte interna (parte 3, figura 5), en la cual se ubica un sello en vitón con sección circular para permitir hermeticidad y evitar las fugas. La selección del material (empac) se debe a que es necesario aislar eléctricamente tanto las piezas como las conexiones requeridas en el proceso.

La cámara tiene diferentes pasamuros fijos para la localización de los componentes requeridos:

- Pasamuro para la evacuación de gases (parte 5, figura 2), con medidas estandarizadas debido a que va acoplada a una estación de vacío (compuesta de una bomba mecánica y una bomba turbomolecular). Está localizado en la parte inferior de la cámara.
- Pasamuro para el ingreso de gases (parte 6, figura 2), ubicado en la parte posterior de la cámara. Hasta este pasamuro llega un ducto proveniente de una estación de suministro de gases. Es posible ingresar diferentes gases de acuerdo a los requerimientos del proceso.
- Pasamuro para la ubicación de sensores de presión (parte 7, figura 2), con medidas estandarizadas de modo que pueda ser acoplado a los sensores de presión comerciales (sensor pirani y sensor de cátodo frío); está ubicado en la parte superior de la cámara.
- Pasamuros para la ubicación de mirilla frontal (parte 8, figura 2). La cámara de vacío (parte 1, figura 1), (figura 2) tiene una mirilla alineada al evaporador (parte 3, figura 1), ubicada a 100 mm de un extremo de la cámara. Esta mirilla permite monitorear constantemente la evaporación del cátodo y el proceso de deposición, además por medio de ella es posible acoplar otros accesorios que permitan el diagnóstico de diferentes variables, como la temperatura de calefacción de las piezas y el diagnóstico del plasma (densidad y temperatura electrónica y temperatura del gas). Tiene un diámetro externo de 87 mm y un diámetro interno de 50 mm, en la parte superior va acoplado una tapa roscada en la que se ubica un cristal de cuarzo de 40 mm de diámetro y 6 mm de espesor.

Portamuestras (Parte 2, Figura 1) (Figura 6) (Figura 7)

Es un elemento en el cual se ubican las piezas que se van a recubrir, construido en acero inoxidable 304. Está localizado en el interior de la cámara de vacío (parte 1, figura 1) en una de las tapas laterales de empac (figura 5). Este elemento consiste en una prensa (parte 1, figura 6) acoplada mediante una base (parte 2, figura 6) a un eje telescópico (parte 3, figura 6), el cual tiene un movimiento rotatorio proporcionado por un pasamuro rotacional con tecnología de ferrofluido (parte 4, figura 6). La rotación del portamuestras ayuda a la obtención de películas uniformes y a la deposición sobre toda la superficie expuesta de las piezas.

- Prensa (parte 1, figura 6), (parte 1, figura 7), (figura 8), (figura 9)

Permite sostener las piezas que se van a recubrir, ajustándose de acuerdo a sus dimensiones y su forma mediante dos mordazas (parte 3, figura 8). Consiste en un chasis (parte 1, figura 8), (parte 1, figura 9) de 128 mm de longitud, 30,8 mm de ancho y 14 mm de espesor, con una base superior de 128 mm de largo, 45,3 mm de ancho, y 6 mm de espesor. Este chasis tiene un orificio (parte 2, figura 9) de 104 mm longitud, y 12 mm de ancho que atraviesa su parte longitudinal para alojar un eje roscado (parte 9, figura 9) y dos mordazas (parte 4, figura 8), (parte 4, figura 9) y un orificio (parte 3, figura 9) en su extremo para ubicar el eje roscado. Sobre su parte superior tiene acopladas dos mordazas móviles (parte 4, figura 9) con forma piramidal, cada una con dimensiones de 66 mm de largo, 11 mm de ancho y 29 mm de altura. Estas mordazas tienen dos ranuras (parte 5, figura 9) que se ajustan al chasis y permiten su deslizamiento sobre él, y dos bases (parte 7, figura 9) de 17,5 mm de largo y 6,5 mm de alto para permitir su sujeción al chasis. En su parte inferior central tiene un orificio circular (parte 6, figura 9), con un diámetro de 8,07 mm, donde ingresa el eje roscado y en su parte superior, cada una tiene una ranura triangular (parte 8, figura 9) para facilitar el agarre de piezas redondas. El eje roscado (parte 9, figura 9), tiene un diámetro de 8 mm y una longitud de 115,8 mm. La primera mitad del eje tiene rosca derecha y la segunda rosca izquierda para permitir que las mordazas de la prensa cierren y abran simultáneamente. Uno de sus extremos tiene un cuadrante (parte 10, figura 9) para acoplar un sistema de mando que ajusta la distancia entre las mordazas. Una platina (parte 11, figura 9) permite la unión de los diferentes elementos de la prensa. Esta platina tiene un orificio (parte 12, figura 9) en su centro donde ingresa el eje roscado y cuatro orificios roscados en sus extremos para los tornillos que permiten el acople al chasis de la prensa (parte 13, figura 9).

La construcción del soporte de las piezas en forma de prensa mecánica permite mayor flexibilidad para la ubicación de piezas con diversas formas y de diferentes tamaños. Debido a que las mordazas solo requieren el agarre de un área pequeña de las piezas, es posible recubrir casi toda la superficie de las piezas.

- Base de acople a prensa (parte 2, figura 6), (parte 2, figura 7), (figura 10)

Es una base cilíndrica (parte 1, figura 10) con un diámetro de 51 mm y un espesor de 7,5 mm. En su parte central tiene un eje roscado (parte 2, figura 10) de 21 mm de diámetro y 18 mm de longitud, para adaptar este elemento al eje telescópico (parte 3, figura 6), (parte 3, figura 7), (figura 11). Tiene cuatro (4) orificios (parte 3, figura 10) de 7 mm para unir la base mediante tornillos a la prensa (parte 1, figura 7), (figura 9).

- Eje telescópico (parte 3, figura 6), (parte 3, figura 7), (figura 11)

Es una base a la cual está unida la prensa (parte 1, figura 7), (figura 9). Sirve de acople al pasamuro rotacional (parte 4, figura 6), (parte 7, figura 7) y permite variar la distancia que separa la pieza del evaporador (parte 3, figura 1), (figura 13). Consta de tres (3) ejes, el eje superior (parte 1, figura 11) con un diámetro externo de 38,3 mm, un diámetro interno de 24,5 mm y una longitud de 84,5 mm, el eje central (parte 6, figura 11) tiene un diámetro externo de 48 mm, un diámetro interno de 38,3 mm, y una longitud de 84,5 mm, y el eje inferior (parte 10, figura 11) con un diámetro externo de 57,3 mm, un diámetro interno de 48 mm, y una longitud de 84,5 mm. Tanto el eje inferior como el eje central tienen orificios (parte 13, figura 11), (parte 14, figura 11) para asegurar mediante prisioneros la distancia que se ha fijado entre la pieza y el evaporador (parte 3, figura 1), (figura 13).

El eje superior (parte 1, figura 11) está roscado internamente (parte 2, figura 11) en uno de sus extremos para permitir la unión a la base acople prensa (figura 10) y en el otro extremo tiene dos ranuras longitudinales (parte 3, figura 11), cada una de 29 mm de largo y 13 mm de ancho, que permiten alojar un eje transmisor de rotación (parte 4, figura 7), (figura 12) para acoplar el pasamuro rotacional (parte 7, figura 7) y

transmitir su movimiento al eje telescópico (parte 3, figura 7), (figura 11). En su parte externa tiene una ranura (parte 4, figura 11), de 6 mm de ancho y 4 mm de profundidad, que permite el desplazamiento de este eje en el interior del eje central (parte 6, figura 11). Tiene un pin (parte 5, figura 11) que ajusta en el orificio del eje central (parte 13, figura 11) para asegurar la distancia que se fije.

El eje central (parte 6, figura 11) tiene dos ranuras inferiores (parte 7, figura 11) y una ranura externa (parte 8, figura 11) de iguales características que el eje superior (parte 1, figura 11); su diámetro interior permite alojar el eje superior, y estos dos ejes a su vez ingresan en el eje inferior (parte 10, figura 11), asegurándose mediante un pin (parte 9, figura 11) que ajusta en el orificio (parte 14, figura 11) del eje inferior.

El eje inferior (parte 10, figura 11) no tiene movimiento longitudinal; en el ingresan por uno de sus extremos los dos primeros ejes (parte 1 y parte 6 figura 11), a través de una ranura (parte 11, figura 11) que sirve de guía, y en el otro extremo ingresa el pasamuro rotacional (parte 7, figura 7), el cual se apoya en un eje transmisor de rotación (parte 4, figura 7), (figura 12), que está unido al eje inferior mediante dos prisioneros que ingresan en orificios (parte 12, figura 11) en el eje inferior.

- Eje transmisor de rotación (parte 4, figura 7), (figura 12)

Es una pieza cilíndrica que está sujeta en el eje telescópico (parte 3, figura 7), (figura 11) mediante dos prisioneros que ingresan dos orificios laterales (parte 4, figura 12). Consta de un eje (parte 1, figura 12) de 10 mm de diámetro y 47,3 mm de longitud; en su parte central tiene un ensanchamiento (parte 2, figura 12) de 11,3 mm de longitud donde aumenta su diámetro a 19 mm, y en el cual hay un orificio (parte 3, figura 12) de 9,5 mm de diámetro, donde se aloja un extremo del eje del pasamuro rotacional (parte 7, figura 7). Permite el agarre del eje del pasamuro rotacional (parte 7, figura 7) al eje telescópico (parte 3, figura 7) para transmitir el movimiento de rotación.

- Acople pasamuro portamuestras (parte 5, figura 7)

Es una chaqueta que cubre el cuerpo del pasamuro rotacional que ingresa en la cámara de vacío, permitiendo el acople del pasamuro al eje telescópico (parte 3, figura 7). Tiene dos orificios alineados con los orificios laterales (parte 5, figura 12) del eje transmisor de potencia (parte 4, figura 12) para asegurarlo al eje telescópico.

- Sello (parte 6, figura 7)

Es un elemento en vitón, con forma circular, tiene un diámetro externo de 44 mm y un grosor de 5,8 mm. Proporciona hermeticidad, requerida para obtener el vacío en el reactor.

- Pasamuro rotacional (parte 7, figura 7)

Para poder recubrir y por lo tanto obtener el espesor de capa deseado en una pieza en toda la superficie, se necesita de un sistema dinámico que permita la rotación de las piezas dentro de la cámara. Para ello se utiliza un sistema comercial marca Kurt J. Lesker, referencia FE54 - 118116 que permite el movimiento rotatorio en alto vacío, y el cual usa un fluido magnético para sellar alrededor de las partes dinámicas. Este pasamuro garantiza la rotación de los elementos y la conservación del vacío. Está ubicado en una de las tapas de empac (figura 5).

- Motor (parte 8, figura 7)

Es un motor de corriente continua, que proporciona el torque necesario para hacer girar el pasamuro rotacional (parte 7, figura 7) a una velocidad de 60 rpm. El mecanismo permite invertir el sentido de giro del portamuestras y variar la velocidad de rotación.

25

Evaporador (parte 3, figura 1), (figura 13)

Es un sistema en el cual se forma el arco entre los electrodos, permitiéndose así arrancar iones del blanco metálico para la deposición de la película delgada. Está compuesto por: cátodo, portacátodo, ánodo, *trigger*, pasamuro móvil, y un motor. El movimiento rotacional del cátodo permite obtener una evaporación uniforme del cátodo y reducir la presencia de microgotas sobre las películas.

- **Cátodo (parte 1, figura 13)**

Es el material de aporte para producir el recubrimiento, además provee el polo negativo de la descarga. Es un blanco metálico de 45,4 mm de diámetro y 5 mm de espesor. Según el tipo de recubrimiento a realizarse se utilizan diferentes materiales como blanco (Titanio, Zirconio, Aluminio, Tungsteno, etc). Tiene diferentes orificios posteriores para sujetarse al portacátodo mediante pequeños tornillos. Está conectado a una fuente de arcos eléctricos pulsados con una corriente de 400 A.

- **Portacátodo (parte 2, figura 13)**

Es un elemento cilíndrico en acero inoxidable 304, compuesto por una base de 8,5 mm de longitud y 50 mm de diámetro y un eje de 18 mm de longitud y 18 mm de diámetro. La base es el elemento que soporta el cátodo mediante pequeños tornillos y el eje está acoplado a un sistema rotativo (árbol móvil con tecnología de ferrofluido, motor DC 12 V), por medio del cual se hace girar el cátodo durante el proceso máximo a 400 rpm, con el fin de lograr una evaporación uniforme del cátodo y desviar las microgotas mas pesadas que van hacia el sustrato.

- **Ánodo (parte 3, figura 13)**

Es un alambre de cobre de 3 mm de diámetro y 100 mm de longitud, terminado en tungsteno y aislado en alúmina. Está conectado a una fuente de pulsos con una corriente de 400 A. El ánodo provee el polo positivo durante una descarga que permite evaporar el material de aporte.

- **Trigger (parte 4, figura 13)**

Alambre de cobre de 3 mm de diámetro y 100 mm de longitud, terminado en tungsteno y aislado en alúmina. Es el ánodo de la fuente de disparo con un voltaje de 20 KV y una corriente menor a 5 mA; a la que está conectado y permite iniciar a través de una chispa, la descarga de arco pulsado.

- **Pasamuro móvil (parte 5, figura 13)**

Es un sistema comercial marca Kurt J. Lesker, referencia FE52-114892, con sellamiento por medio de ferrofluido. Va acoplado al portacátodo (parte 2, figura 13) y a un motor (parte 6, figura 13).

- **Motor (parte 6, figura 13)**

Es un motor de corriente continua para hacer girar el cátodo (parte 1, figura 13) a una velocidad máxima de 400 rpm.

Calefactor de muestras (Parte 4, Figura 1)

Con el fin de calentar las piezas, se utilizan dos (2) lámparas halógenas de 500 Watts y 120 V, tienen dimensiones de 120 mm de largo y 15 mm de diámetro. Las lámparas permiten elevar la temperatura para realizar el proceso de limpieza de las piezas y mejorar la adhesión de los recubrimientos. Las lámparas están ubicadas sobre reflectores que direccional su radiación hacia la zona que se requiriere calentar.

Descripción del proceso

Para el funcionamiento del reactor monoevaporador para la producción de recubrimientos funcionales por arco pulsado bajo la técnica PAPVD, es necesario instalar algunos componentes para la obtención del vacío requerido en el proceso y la realización de las demás operaciones durante la deposición. Inicialmente se acoplan las tapas metálicas (figura 3 y figura 4) a los flanches de la cámara (parte 4, figura 2), mediante tornillos; en el pasamuro fijo para evacuación (parte 5, figura 2), se instala una estación de bombeo (compuesta de una bomba mecánica y una bomba turbomolecular) y una válvula electropneumática para comunicar la cámara de vacío (parte 1, figura 1), (figura 2) con la estación de vacío. Se adaptan los sensores de presión (sensor pirani y sensor de cátodo frío) en el pasamuro fijo correspondiente (parte 7, figura 2), poniéndose sellos de vitón para evitar pérdidas de vacío, y se aseguran mediante abrazaderas. Posteriormente se sitúa en el pasamuro fijo para el ingreso de gases (parte 6, figura 2) una válvula electromecánica que va en configuración serial con la llave de paso manual tipo aguja para producir efecto de entrada de gas o corte y se ubica el ducto de gases en el pasamuro, para controlar flujo de ingreso hacia la cámara de vacío (parte 1, figura 1), (parte 2).

Se ubica la pieza que se va a recubrir en la prensa (parte 1, figura 7), (figura 9) del portamuestras (parte 2, figura 1), (figura 7), mediante el ajuste del mando que se acopla al cuadrante del eje telescópico (parte 10, figura 9) para hacer variar la distancia entre las mordazas (parte 3, figura 8); de acuerdo a la longitud de las piezas también se ajusta el eje telescópico (parte 3, figura 7) para graduar la distancia entre la pieza y el evaporador (parte 3, figura 1), (figura 13) y se hace el montaje de la tapa de empac (figura 5) en la tapa metálica para portamuestras (figura 3) asegurándose mediante tornillos. Se selecciona el blanco que se va a utilizar de acuerdo al tipo de recubrimiento deseado, se ubica en el portacátodo (parte 2, figura 13), sujetándose mediante pequeños tornillos posteriores. Se monta la tapa de empac (figura 5) en la cual está acoplado el evaporador (parte 3, figura 1) (figura 13) a la tapa metálica (figura 4) y se asegura mediante tornillos. Se realizan las conexiones eléctricas de la fuente de arcos eléctricos pulsados al ánodo (parte 3, figura 13) y al cátodo (parte 1, figura 13), la fuente para iniciar descargas al trigger (parte 4, figura 13) y la fuente bias al portamuestras (parte 2, figura 1), (figura 6).

Una vez localizados todos los equipos y componentes requeridos en el proceso, se realiza vacío mediante una estación de bombeo hasta alcanzar una presión de 1×10^{-4} mbar. Esta operación se realiza con el fin de limpiar el ambiente interno de la cámara de vacío (parte 1, figura 1). Se encienden las lámparas halógenas (parte 4, figura 1) y se continúa con la evacuación de la cámara de vacío, se ingresa gas no reactivo (Argón), se continúa con el calentamiento de la cámara y se realiza vacío, esto se hace durante varios ciclos, de modo que puedan ser eliminados los residuos que quedan en las paredes de la cámara y en las piezas a recubrir. Mediante el accionamiento de la válvula electromecánica y a través del ducto para gases ubicado en un pasamuro fijo (parte 6, figura 2) se ingresa el gas de trabajo (gas reactivo) (hasta conseguir una presión de 1.7 mbar). Se asigna el nivel de voltaje promedio entre electrodos con el que se desea trabajar, se inicia la secuencia de arcos en la cámara con el fin de realizar las descargas que permiten la evaporación del cátodo (parte 1, figura 13) y la formación del vapor que será depositado en las piezas; para ello se establecen los parámetros requeridos (numero de arcos, tiempo activo de cada arco en milisegundos, tiempo inactivo entre arcos en milisegundos). Se establece el voltaje de bias negativo para el portamuestras (parte 2, figura 1), (figura 6), de modo que los iones sean atraídos hacia las piezas, permitiendo una deposición uniforme sobre toda la superficie expuesta. En esta fase del proceso se han obtenido las películas funcionales de acuerdo al espesor requerido (este depende del número de arcos y del tiempo activo). Una vez finalizado el proceso, se apaga todo el sistema, se abre la cámara de vacío y se retira la pieza recubierta.

REIVINDICACIONES

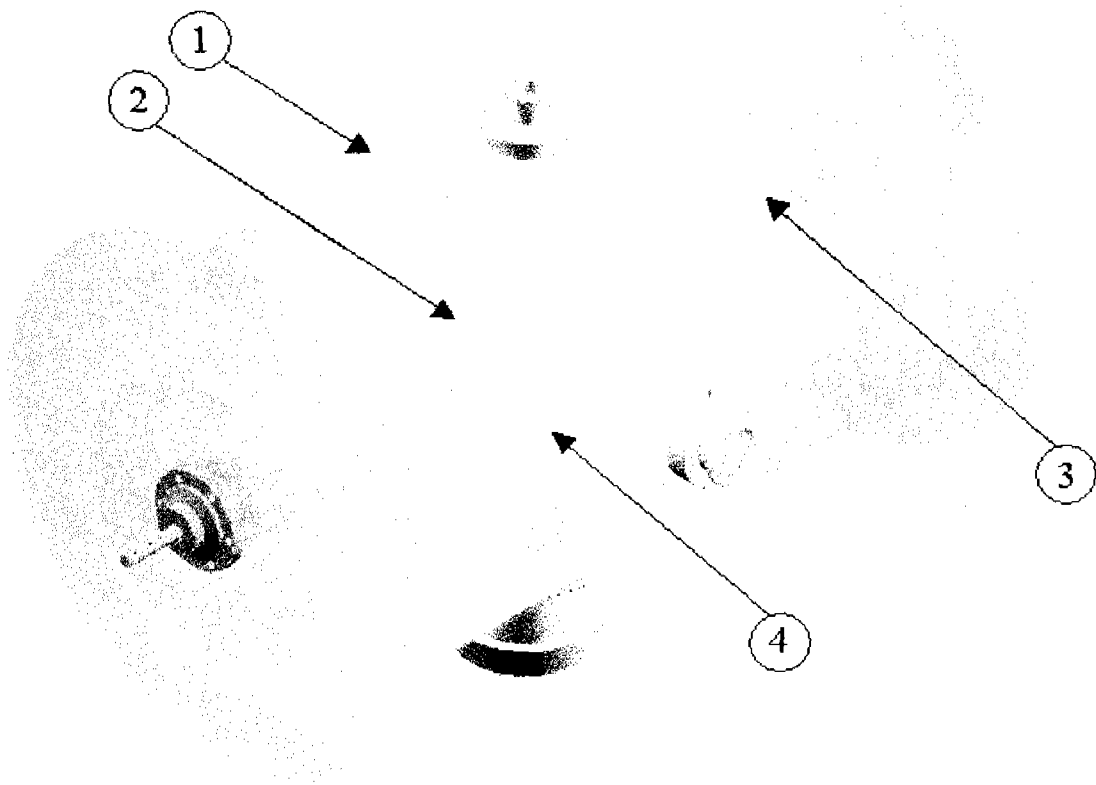
1. Reactor monoevaporador para la producción de recubrimientos funcionales por arco pulsado bajo la técnica PAPVD. Por medio de este reactor se pueden realizar recubrimientos funcionales (duros, ópticos, decorativos, conductores, entre otros) mediante la técnica de evaporación por arcos eléctricos pulsados, en la cual se evapora un blanco metálico por bombardeo electrónico; este vapor se asocia con los iones del gas presente y se deposita **sobre** la pieza formándose una capa superficial. Este reactor tiene capacidad **para** procesar piezas industriales con diversas morfologías y tamaños (0 mm – 300 mm de longitud y 0 mm – 80 mm de diámetro o ancho). Dicho reactor está caracterizado porque se compone de una cámara de vacío, un portamuestras, un evaporador y un calefactor de muestras.
2. Reactor monoevaporador para la producción de recubrimientos funcionales por arco pulsado bajo la técnica PAPVD, según la reivindicación 1, caracterizado porque la cámara de vacío construida en acero inoxidable 304 consta de un cuerpo, dos flanches laterales, una tapa para portamuestras, una tapa para evaporador, un pasamuro fijo para evacuación de gases, un pasamuro fijo para ingreso de gases, un pasamuro fijo para ubicación de sensores de presión y una mirilla frontal para monitoreo del proceso.
3. Reactor monoevaporador para la producción de recubrimientos funcionales por arco pulsado bajo la técnica PAPVD, según la reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque la tapa metálica para portamuestras está ubicada sobre uno de los flanches de la cámara y tiene un orificio para acoplar la tapa de empac, seis orificios para asegurar la tapa de empac, diez y ocho orificios para asegurar la tapa al flanche de la cámara y una mirilla lateral para monitoreo del proceso.
4. Reactor monoevaporador para la producción de recubrimientos funcionales por arco pulsado bajo la técnica PAPVD, según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque la tapa metálica para evaporador está ubicada sobre uno de los flanches de la cámara de vacío, en el extremo opuesto de la tapa metálica para portamuestras, tiene un orificio para acoplar una tapa de empac, seis orificios roscados para asegurar la tapa de empac mediante tornillos, diez y ocho orificios roscados para asegurar la tapa al flanche de la cámara de vacío.
5. Reactor monoevaporador para la producción de recubrimientos funcionales por arco pulsado bajo la técnica PAPVD, según las reivindicaciones 1, 2, 3 y 4, caracterizado porque sobre cada una de las tapas metálicas está ubicada una tapa de empac que tiene un orificio para insertar un pasamuro rotacional, seis orificios roscados para asegurar el pasamuro rotacional mediante tornillos, una ranura para alojar un sello de vitón y seis orificios para asegurar las tapas de empac a las tapas metálicas.
6. Reactor monoevaporador para la producción de recubrimientos funcionales por arco pulsado bajo la técnica PAPVD, según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque en el interior de la cámara de vacío se encuentran localizados el portamuestras, el evaporador, y el calefactor de muestras.

- 23
7. Reactor monoevaporador para la producción de recubrimientos funcionales por arco pulsado bajo la técnica PAPVD, según las reivindicación 1, caracterizado porque el portamuestras permite alojar las piezas que se van a recubrir y su forma proporciona flexibilidad para variar la disposición y la distancia según el tipo de piezas, esta conformado por una prensa, una base acople prensa, un eje telescópico, un eje transmisor de rotación, un acople pasamuro portamuestras, un sello, un pasamuro rotacional y un motor.
 8. Reactor monoevaporador para la producción de recubrimientos funcionales por arco pulsado bajo la técnica PAPVD, según las reivindicaciones 1 y 7, caracterizado porque la prensa puede ser graduada manualmente de acuerdo al diámetro o al ancho de las piezas. Dicha prensa consta de un chasis, dos mordazas, un eje roscado y una platina de unión.
 9. Reactor monoevaporador para la producción de recubrimientos funcionales por arco pulsado bajo la técnica PAPVD, según las reivindicaciones 1, 7 y 8, caracterizado porque cada una de las mordazas tiene en su parte inferior un orificio por donde atraviesa el eje roscado y que le permiten abrir o cerrar cuando el eje roscado se hace girar manualmente; además en su parte superior tiene una ranura triangular que facilitan el agarre de piezas redondas.
 10. Reactor monoevaporador para la producción de recubrimientos funcionales por arco pulsado bajo la técnica PAPVD, según las reivindicaciones 1, 7 y 8, caracterizado porque el eje roscado en su primera mitad tiene rosca derecha y en la segunda para permitir que las mordazas de la prensa cierren y abran simultáneamente.
 11. Reactor monoevaporador para la producción de recubrimientos funcionales por arco pulsado bajo la técnica PAPVD, según las reivindicaciones 1 y 7, caracterizado porque el eje telescópico consta de un eje superior, un eje central y un eje inferior que se desplazan uno sobre el otro, de modo que el eje superior y el eje central pueden ingresar en el eje inferior para variar la distancia entre el portamuestras y el evaporador de acuerdo al tipo de pieza a recubrir.
 12. Reactor monoevaporador para la producción de recubrimientos funcionales por arco pulsado bajo la técnica PAPVD, según las reivindicaciones 1 y 7, caracterizado porque el portamuestras tiene un movimiento rotacional bidireccional que varía entre 0 y 400 rpm, proporcionado por el pasamuro rotacional y el motor.
 13. Reactor monoevaporador para la producción de recubrimientos funcionales por arco pulsado bajo la técnica PAPVD, según las reivindicaciones 1, y 7, caracterizado porque el portamuestras está conectado a una fuente bias.
 14. Reactor monoevaporador para la producción de recubrimientos funcionales por arco pulsado bajo la técnica PAPVD, según las reivindicación 1, caracterizado porque el evaporador permite arrancar iones de un blanco metálico que reacciona con los gases introducidos en el reactor para formar la película delgada. Dicho evaporador consta de un cátodo, un portacátodo, un ánodo, un trigger, un pasamuro rotacional y un motor.
 15. Reactor monoevaporador para la producción de recubrimientos funcionales por arco pulsado bajo la técnica PAPVD, según las reivindicaciones 1 y 14, caracterizado porque el cátodo es el material de aporte y puede cambiarse de acuerdo al tipo de recubrimiento que se va a producir.

16. Reactor monoevaporador para la producción de recubrimientos funcionales por arco pulsado bajo la técnica PAPVD, según las reivindicaciones 1, y 14, caracterizado porque el evaporador tiene un movimiento rotacional bidireccional que varía entre 0 y 60 rpm, proporcionado por el pasamuro rotacional y el motor.
17. Reactor monoevaporador para la producción de recubrimientos funcionales por arco pulsado bajo la técnica PAPVD, según las reivindicaciones 1 y 14, caracterizado porque el evaporador está conectado a un sistema de suministro de energía; donde el cátodo y el ánodo están conectados a una fuente de pulsos, y el trigger está conectado a una fuente de disparo para iniciar descargas.
18. Reactor monoevaporador para la producción de recubrimientos funcionales por arco pulsado bajo la técnica PAPVD, según la reivindicación 1, caracterizado porque el calefactor de muestras está conformado por dos lámparas halógenas ubicadas sobre dos reflectores que permiten direccional la radiación hacia la zona que se desea calentar durante el proceso. Dicho sistema permite calentar el portamuestras hasta una temperatura de 500° C.

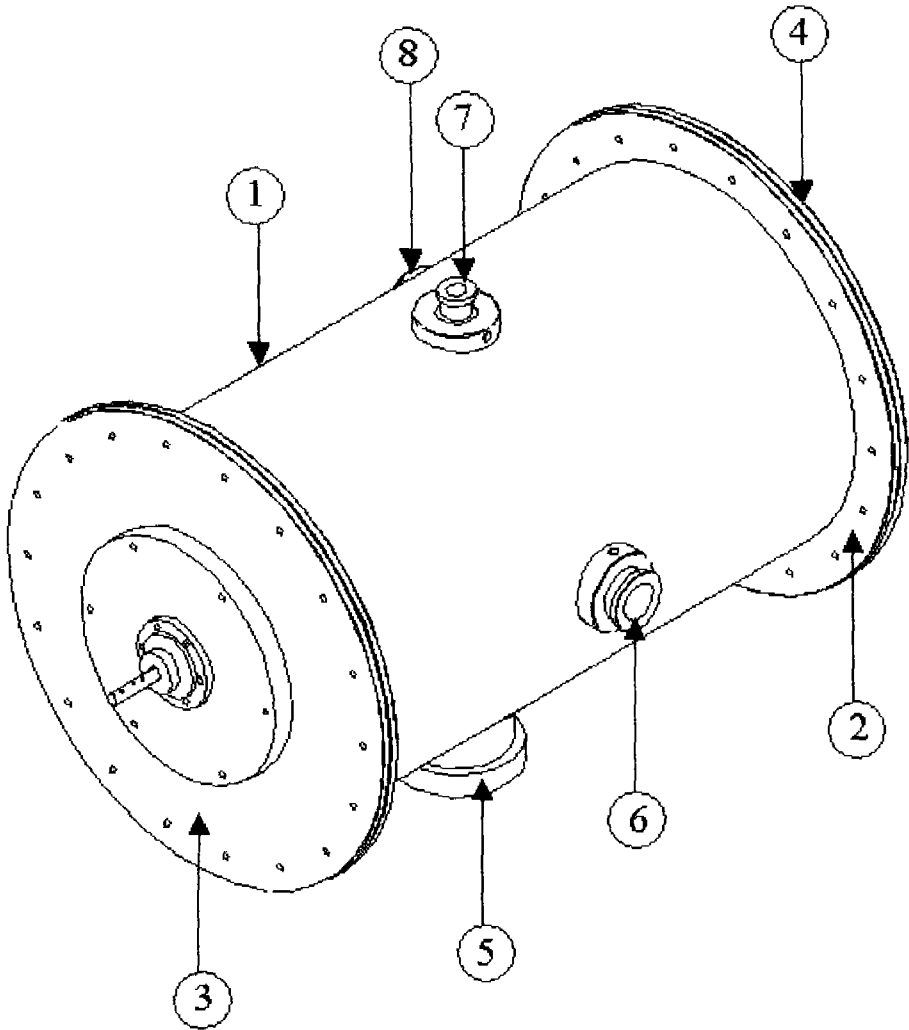
ANEXOS GRAFICOS

FIGURA 1. Esquema general del reactor monoevaporador



32 32

FIGURA 2. Cámara de vacío



23

FIGURA 3. Tapa metálica para portamuestras

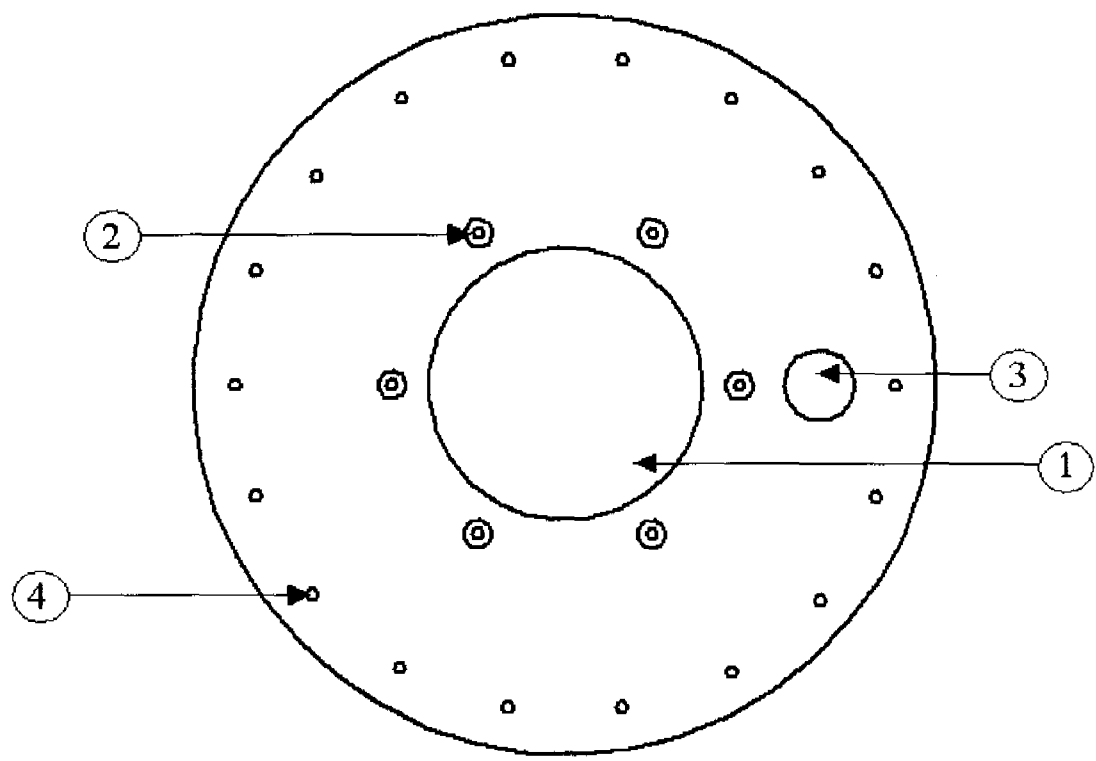
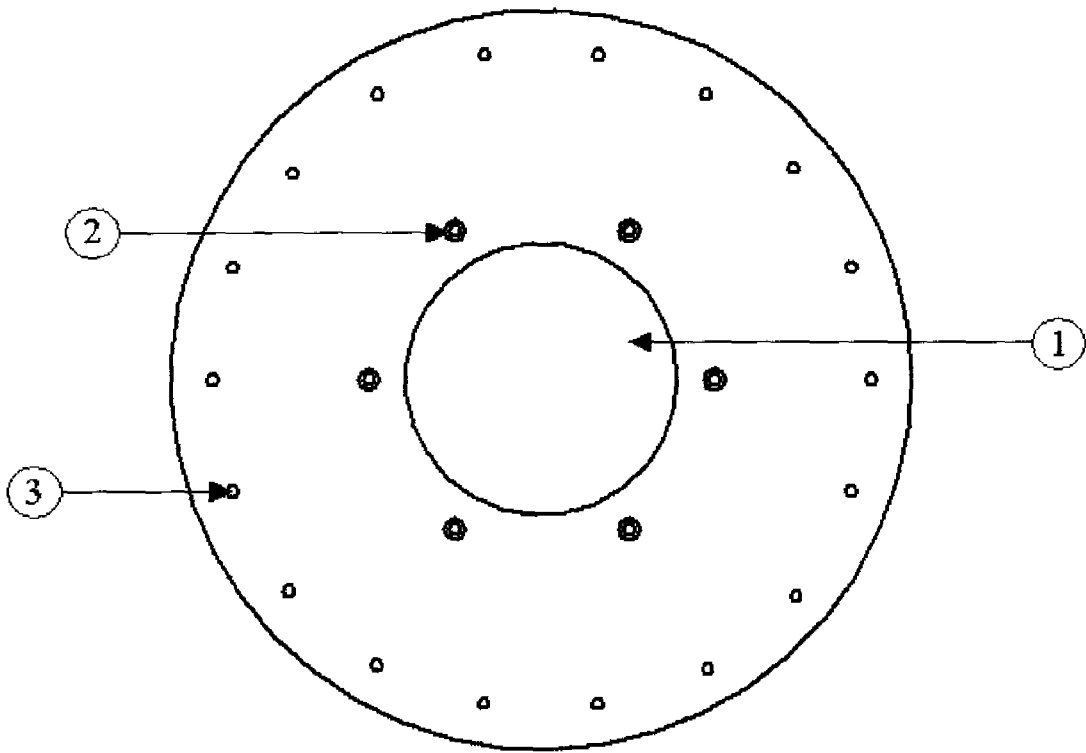


FIGURA 4. Tapa metálica para evaporador



35 38

FIGURA 5. Tapa de empac

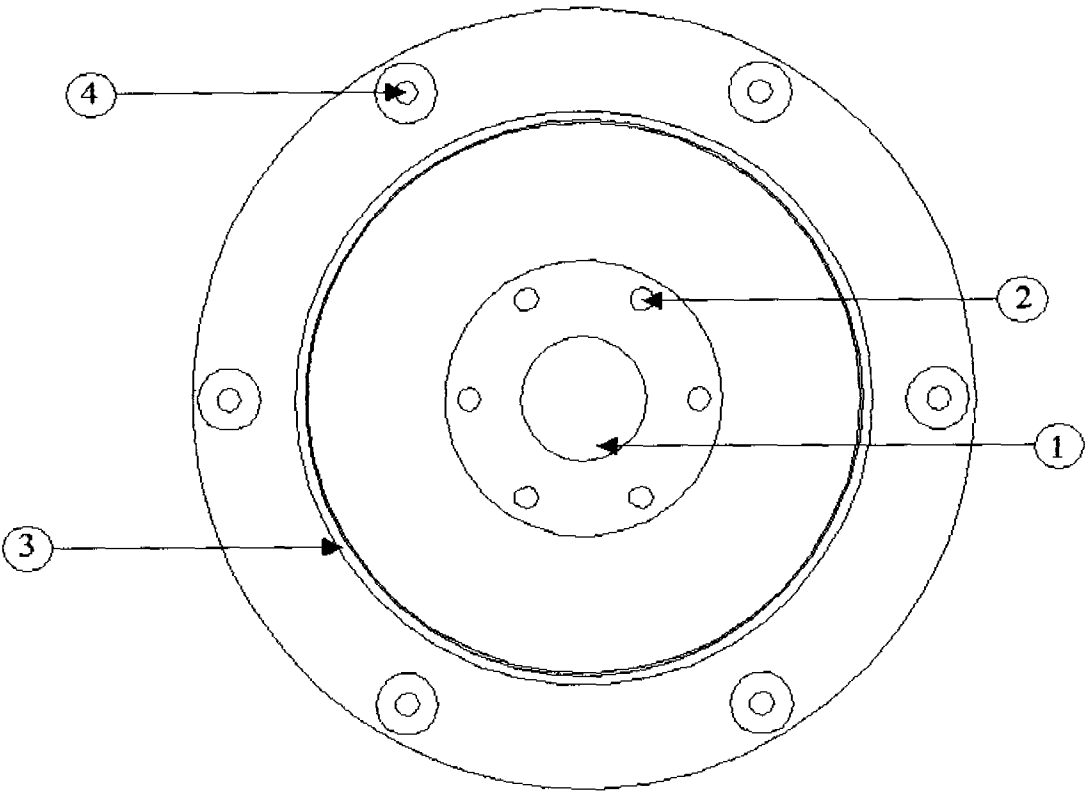


FIGURA 6. Esquema general del portamuestras

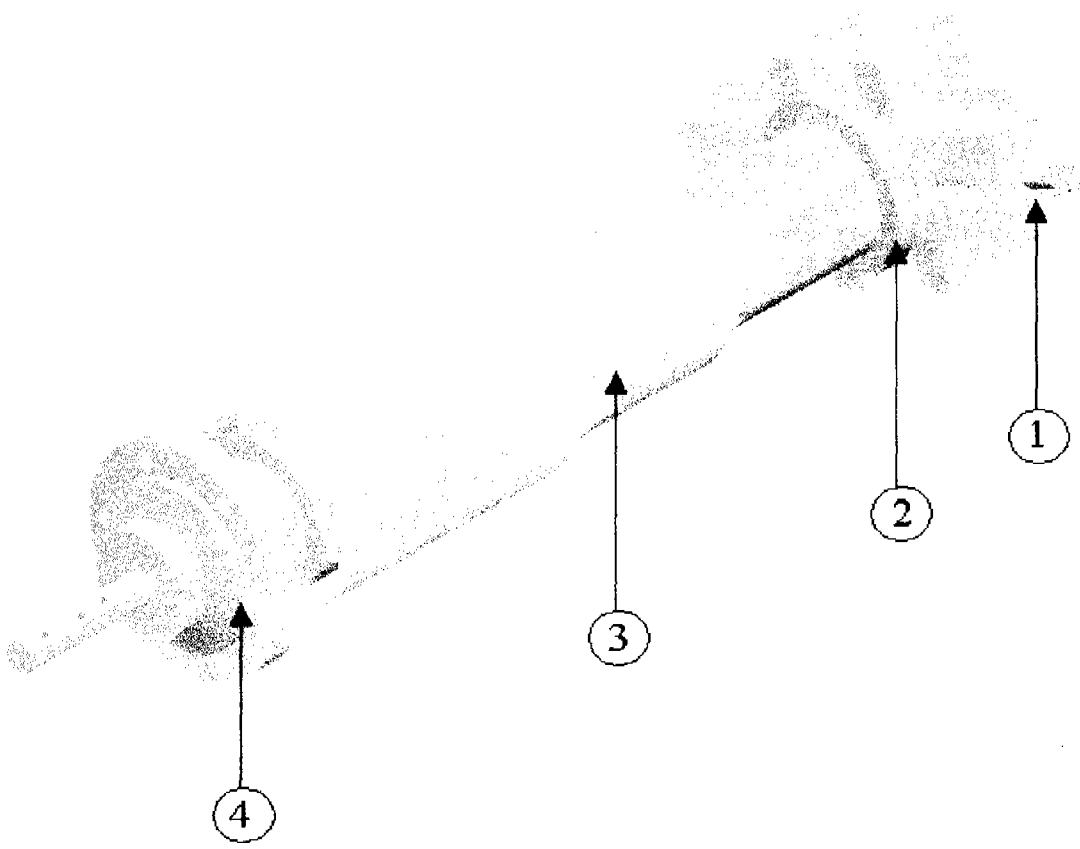
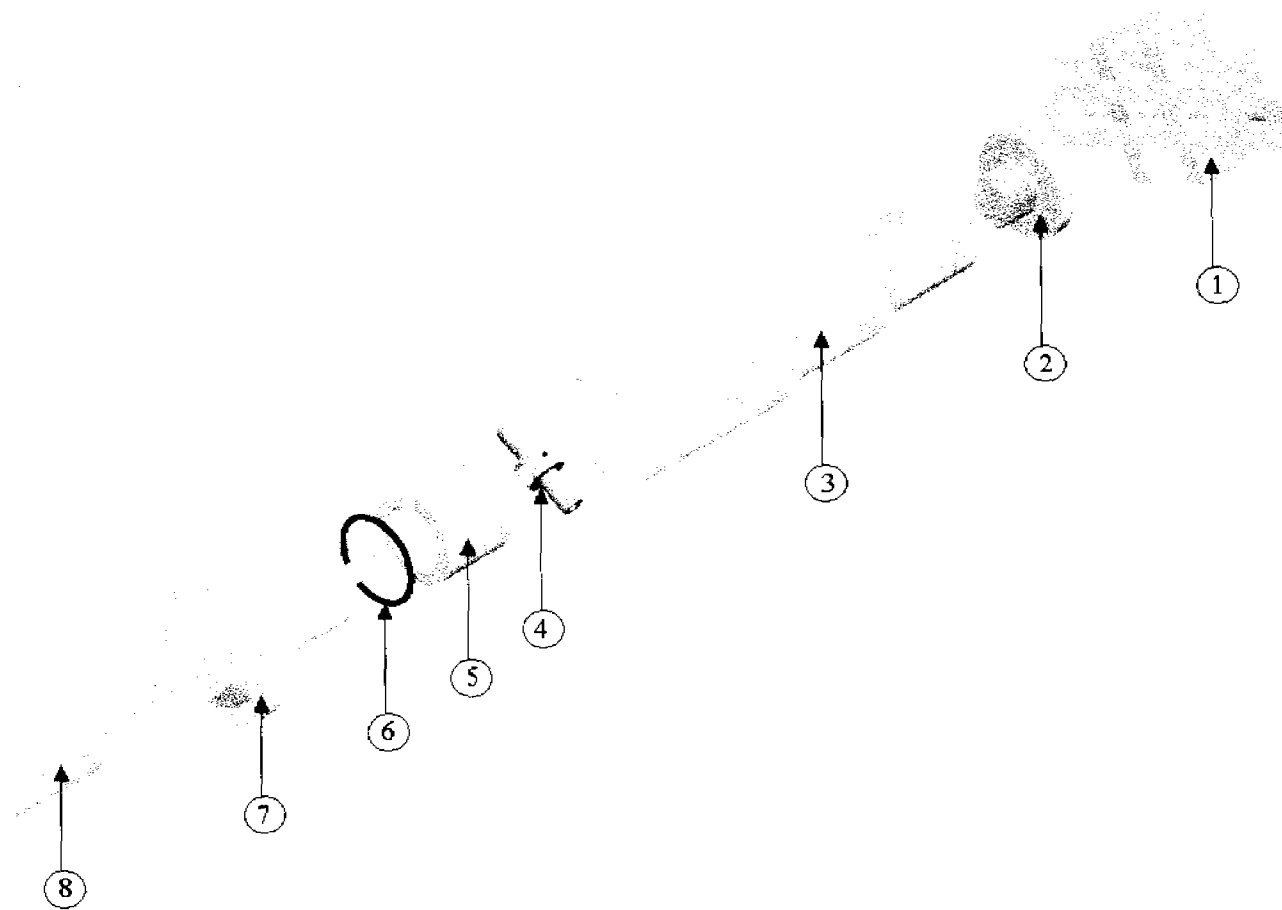


FIGURA 7. Vista explosionada del portamuestra



37
37

FIGURA 9. Vista explosionada de la prensa

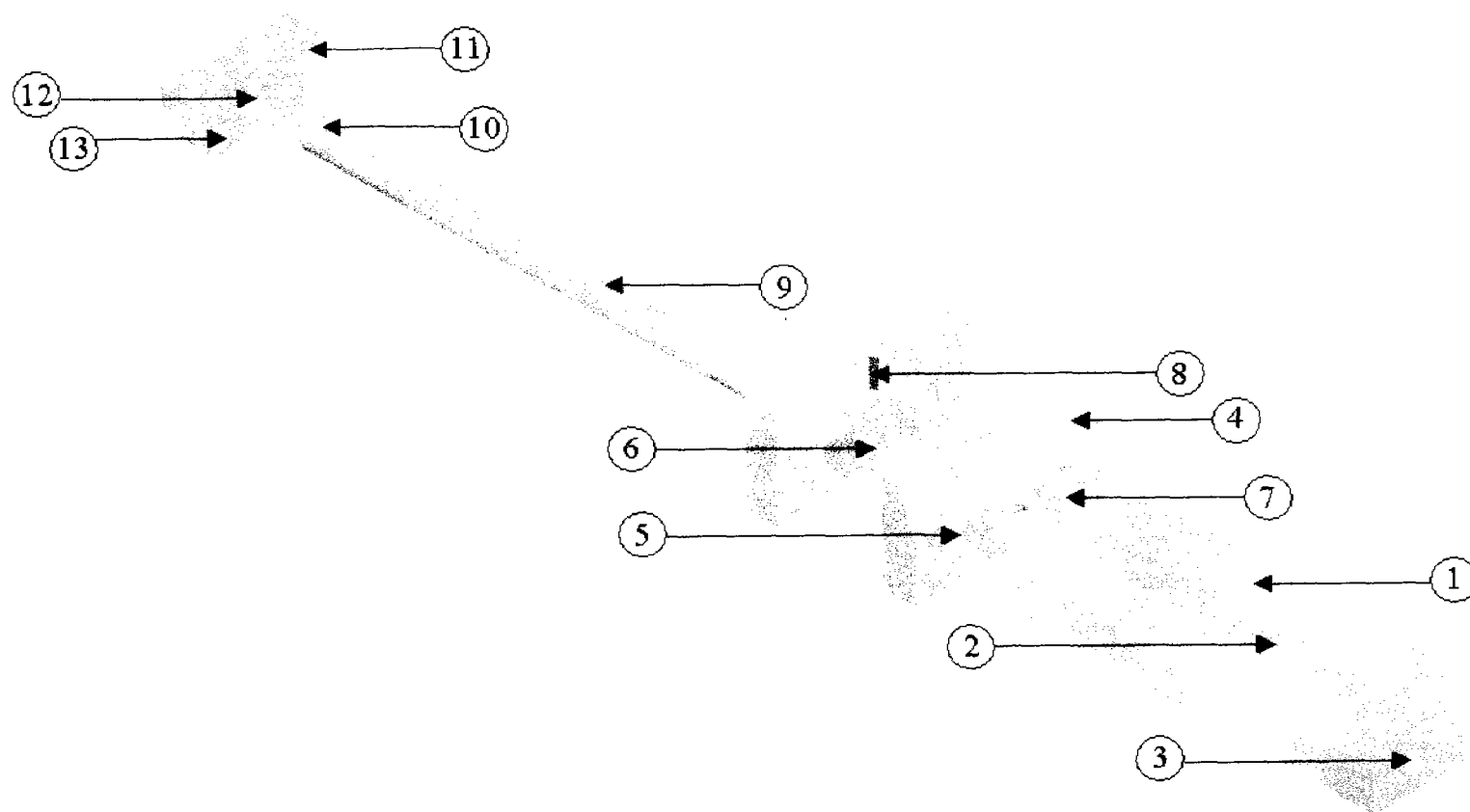
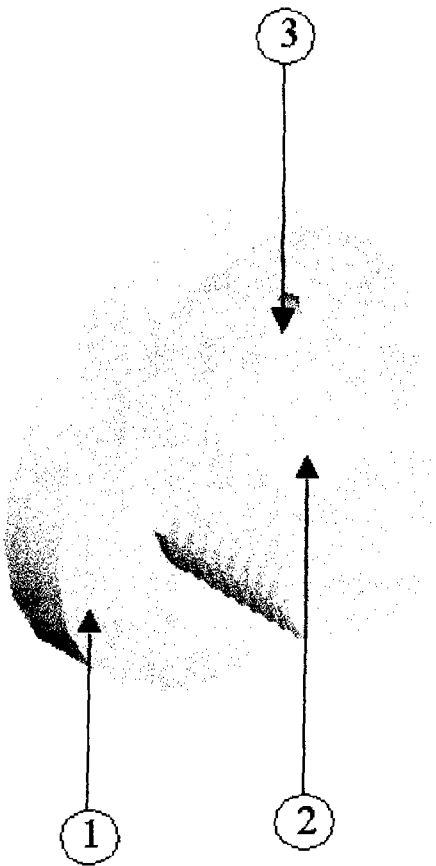


FIGURA 10. Esquema de la base acople prensa



41-72

FIGURA 11. Vista explosionada del eje telescópico

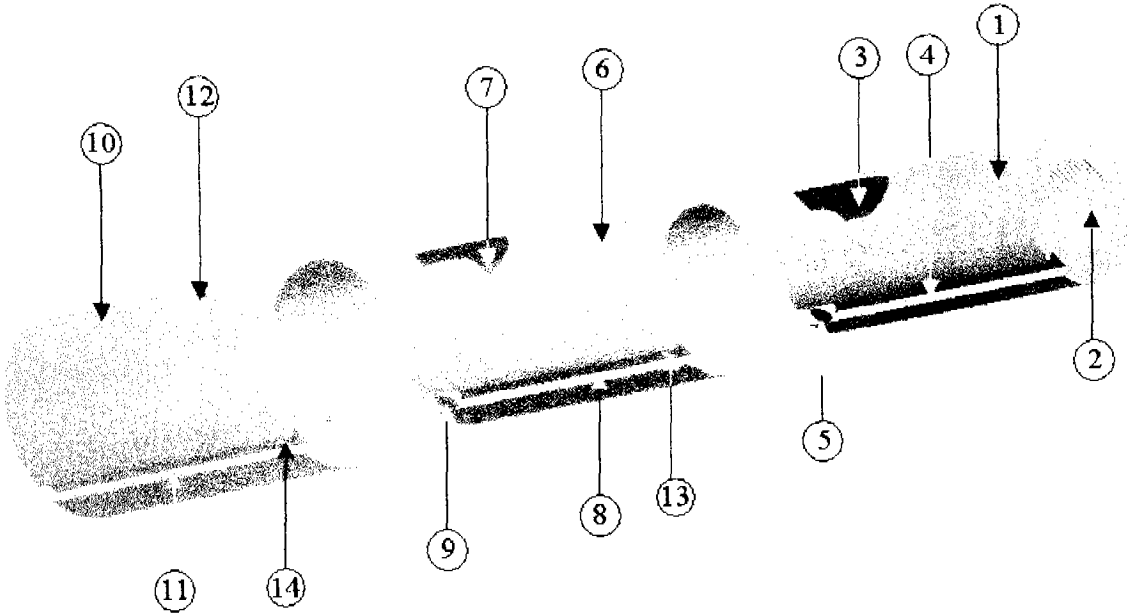
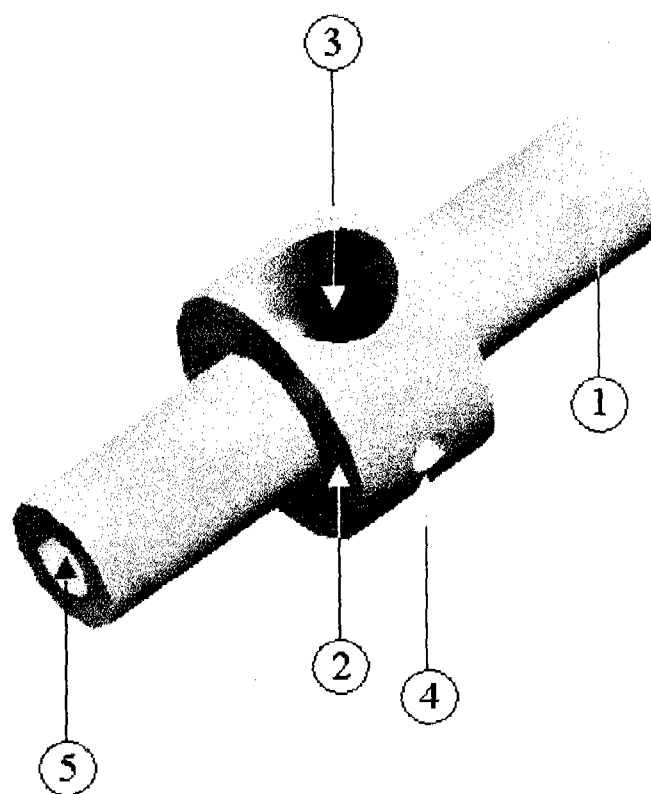
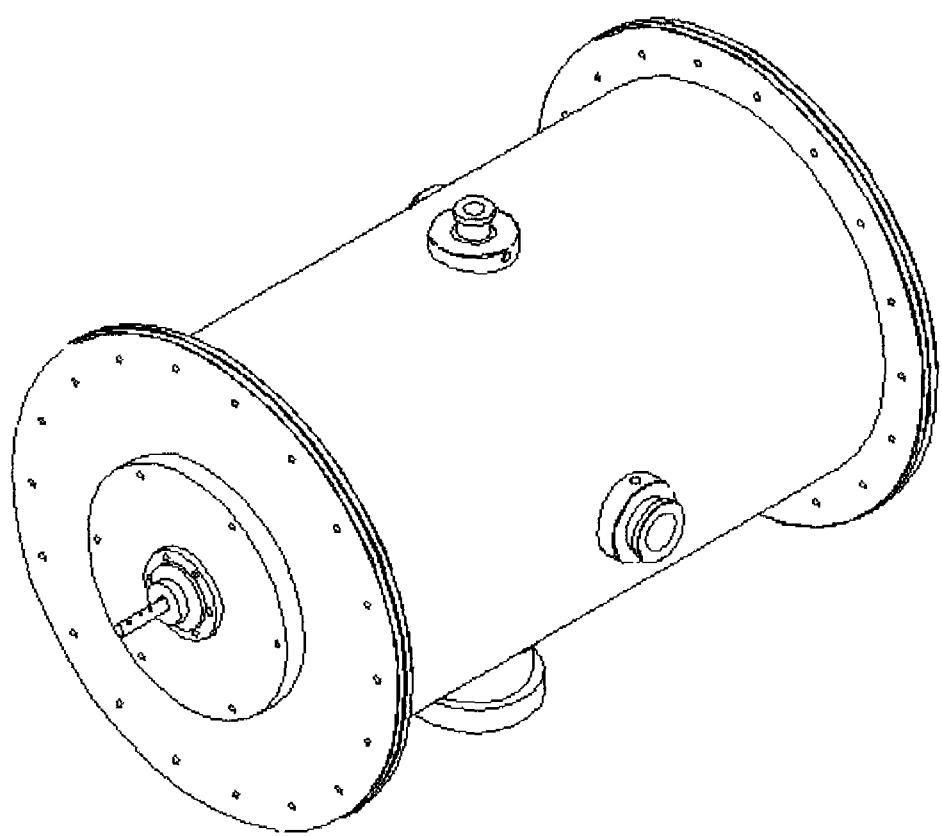


FIGURA 12. Esquema del eje transmisor de rotación





45

RECEPCION DE PAGOS
BANCO POPULAR
CALLE 14 N. 14-11
BOGOTA D.C.
TEL: 227 19 24 5
FAX: 227 19 24 5

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 04 - 29,747
FECHA : ABRIL 15 DE 2004

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
UNIVERSIDAD NACIONAL	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	050-00110-6	22719245	29/03/2004	248,000.00

***** C O N C E P T O *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	5 TRAMITES DE SOL. DE MODELO DE UTI
			TOTAL : \$ 248,000.00

SON: DOSCIENTOS CUARENTA Y OCHO MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

REQUISITOS NECESARIOS PARA PRESENTACION Y AGILIZACION DEL TRAMITE

	USUARIO	RADICADOR
PATENTE DE INVENCION - Indicación de que se solicita la concesión de una patente. - Datos de identificación del solicitante o de la persona que se presenta la solicitud. - Descripción de la invención. - Dibujos de ser estos pertinentes. - Comprobante de Pago de las tasas establecidas.	MODELO DE UTILIDAD () () () () ()	() () () () ()
COMPLETA ()	INCOMPLETA ()	()
DISEÑO INDUSTRIAL ()		
- Indicación de que se solicita el registro de Diseño Industrial - Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud. - Representación gráfica o fotográfica del Diseño Industrial o muestra del Material que incorpora el diseño. Comprobante de pago de las tasas establecidas	() () () ()	() () () ()
COMPLETA ()	INCOMPLETA ()	()
ESQUEMA DE TRAZADO ()		
- Indicación de que solicita el registro de un Esquema de trazado. - Datos de Identificación del solcitante o de la persona que presenta La solicitud. Representación gráfica del esquema de trazado Comprobante de pago de las tasas establecidas.	() () () ()	() () () ()
COMPLETA ()	INCOMPLETA ()	()

Firma Responsable:



Fecha:

DEPARTAMENTO DE COMERCIO
 Radicación: 14084582 11/03/2001
 Fecha: 04/03/2001 10:41:00 AM

Oficina: 14084582 11/03/2001
 Modificado: 14084582 11/03/2001



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

2020
Bogotá DC

Folio 11

Doctor(a)
JORGE EDUARDO HURTADO GÓMEZ

Oficio No.

64447

REFERENCIA:	Radicación No.	04-34522
	Trámite	003
	Evento	001
	Actuación	416
	Folios	001

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, aplicable a las patentes de modelo de utilidad por disposición del artículo 85 de la misma Decisión, se le comunica que:

- Debe anexar la copia de la resolución por la cual se nombra al Señor JORGE EDUARDO HURTADO GÓMEZ como representante legal de la Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales.
- Debe allegarse copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente otorgado por el inventor al solicitante o a su causante (art. 26-k, Dec 486/2000). Con presentación personal de los que intervienen en ella.

En cumplimiento del artículo 39 de la Decisión 486, en concordancia con el artículo 85 de la misma decisión, se le requiere para que dentro del término de un (1) mes siguiente a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Unica No.10 de 2001.

ALIX CARMENZA CESPEDES DE VERGEL
Jefe de la División de Nuevas Creaciones

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de fecha _____

202027

Carrera 13 No. 27-00 Pisos 5, 7 y 10
Conmutador: 382 0840
Fax: 350 5220
E-mail: info@sic.gov.co
www.sic.gov.co
Bogotá, D.C., Colombia