

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO**

TEMA:

“DISEÑO DE LA ESTACIÓN Y SELECCIÓN DE EQUIPAMIENTO PARA LA
CABINA DE METALIZADO DE TURBINAS HIDRÁULICAS DE CELEC EP-
HIDROAGOYAN.”

AUTOR: Mayra Isamar Salazar Freire

TUTOR: Ing. Mg. Diego Núñez

AMBATO-ECUADOR

2017

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo técnico, previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico, con el tema: “DISEÑO DE LA ESTACIÓN Y SELECCIÓN DE EQUIPAMIENTO PARA LA CABINA DE METALIZADO DE TURBINAS HIDRÁULICAS DE CELEC EP-HIDROAGOYAN.” Elaborado por la señorita Mayra Isamar Salazar Freire, Estudiante de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Certifico:

Que la presente tesis es original de su autor.

Ha sido revisado cada uno de sus capítulos.

Es concluida y puede continuar con el trámite correspondiente.

Ambato, Agosto del 2017

.....

Ing. Mg. Diego Núñez.

AUTORÍA DE TESIS

Declaro que el contenido del proyecto técnico: “DISEÑO DE LA ESTACIÓN Y SELECCIÓN DE EQUIPAMIENTO PARA LA CABINA DE METALIZADO DE TURBINAS HIDRÁULICAS DE CELEC EP-HIDROAGOYAN”, así como sus ideas, opiniones, resultados, conclusiones, son auténticos y de responsabilidad exclusiva de mi persona en calidad de autor del proyecto.

Ambato, Agosto del 2017

.....

Mayra Isamar Salazar Freire

C.I. 1803497666

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato para que haga de este Proyecto Técnico o parte de él un documento disponible para su lectura, consulta y proceso de investigación, según las normas de la institución.

Cedo des Derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto Técnico con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este Proyecto Técnico, dentro de la regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Agosto del 2017

.....

Mayra Isamar Salazar Freire

AUTORA DEL PROYECTO TÉCNICO

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del tribunal de grado aprueban el trabajo técnico realizado por la estudiante Mayra Isamar Salazar Freire de la carrera de Ingeniería Mecánica, bajo el tema: **“DISEÑO DE LA ESTACIÓN Y SELECCIÓN DE EQUIPAMIENTO PARA LA CABINA DE METALIZADO DE TURBINAS HIDRÁULICAS DE CELEC EP-HIDROAGOYAN”**

Ambato, Octubre 2107

Para constancia firman:

.....

Ing. Mg. Gonzalo López

.....

Ing. Mg. Germánico López

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación va dedicado de manera muy grata y especial a mis padres Vinicio y María, que siempre han estado a mi lado apoyándome en todas las maneras posibles y que han estado a su alcance.

A mis hermanos Vinicio y Kevin que con sus palabras de aliento me han motivado siempre para continuar y lograr cada uno de mis propósitos.

A mi abuelito Hugo que toda una vida ha estado presente en cada etapa estudiantil y de manera muy cariñosa a mi Mamá Teresa que a pesar que ya no esté presente siempre será la estrella más brillante en mi cielo, la que siempre va a estar ahí cuidándome, guiándome y bendiciéndome siempre.

A mis tíos que a pesar de la distancia siempre se han preocupado por mí, y de una manera tan especial y cariñosa a Virginia y Elena que más que unas tías son madres, hermanas y amigas que nunca me han dejado sola.

AGRADECIMIENTO

Al Ing. DIEGO NÚÑEZ, Tutor académico de tesis, por su colaboración, paciencia y comprensión mostradas en la realización y terminación del presente trabajo de graduación. Infinitas gracias por su guía e interés mostrados.

A toda la Unidad de Negocio CELEC EP-HIDROAGOYÁN por abrirme las puertas y brindarme las facilidades para la realización del presente trabajo.

Al personal del Centro de Investigación y Reparación de Turbinas hidráulicas y partes industriales, de manera especial al Ing. GONZALO ALTAMIRANO Jefe del CIRT y al Ing. MARCO ZABALA, por la apertura para el desarrollo del proyecto así como su dedicación, tiempo y orientación para la culminación del proyecto.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	II
AUTORÍA DE TESIS	III
DERECHOS DE AUTOR	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS	XII
NOMENCLATURA	XIII
RESUMEN.....	XIV
SUMMARY	XV
CAPÍTULO 1	1
1. EL PROBLEMA	1
1.1. TEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	1
1.3. OBJETIVOS	2
1.3.1. Objetivo General	2
1.3.2. Objetivos Específicos.....	2
CAPÍTULO II	3
2. FUNDAMENTACIÓN	3
2.1. INVESTIGACIONES PREVIAS	3
2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
2.2.1 Turbinas Hidráulicas	5
2.2.1.1 Turbinas Francis.....	5
2.2.1.2 Turbina Pelton.....	6
2.2.1.3 Fenómenos principales en las turbinas hidráulicas	7
2.2.2 Proceso de Termorociado o Metalizado.....	7
2.2.2. Proceso de Termorociado Por Plasma.....	8
2.2.2.2. Proceso de Termorociado con Energía Cinética	9
2.2.2.3. Proceso de Termorociado por Arco Eléctrico	9

2.2.2.4. Proceso de Termorciado por Flama	10
2.2.3 Técnicas del Proceso de Termorociado por Flama	11
2.2.4 Sistemas y Componentes del Proceso de HVOF	13
2.2.4.1 Sistema de Oxi Combustión a alta velocidad.....	14
2.2.4.2 Sistema de Soporte y Transporte.....	15
2.2.4.3 Sistema de Control de Polvo	16
2.2.4.4 Sistema Robotizado.....	16
2.2.4.5 Sistema de Granallado.....	18
2.2.5 Materiales para Proceso de Metalizado.....	19
2.2.5.1 Propiedades del Recubrimiento.....	20
2.2.5.2 Carburo de Tungsteno	21
2.2.6 Seguridad industrial del proceso.	22
2.2.7 Dinámica de Fluido Computacional CFD.....	23
CAPÍTULO III	25
3. DISEÑO DEL PROYECTO	25
3.1. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS	25
3.1.1 Tipo de metalizado.....	25
3.1.2 Aplicación de metalizado.....	28
3.2. CÁLCULOS O MODELO OPERATIVO	29
3.2.1 Metodología y parámetros necesarios para el proceso de metalizado.	29
3.2.2 Selección de equipamiento, accesorios y área de trabajo	30
3.2.3 Diseño del área de trabajo.....	56
3.2.4 Diseño del área de trabajo con herramienta de simulación.....	58
3.2.5 Simulación del comportamiento de los gases dentro de la cabina.	60
3.3. PRESUPESTO	62
3.4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	62
CAPÍTULO IV	124
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	124
4.1. CONCLUSIONES	124
4.2. RECOMENDACIONES	126
BIBLIOGRAFÍA	127
ANEXOS	131
ANEXO 1: Propuesta de ampliación y adecuación del espacio físico.....	132

ANEXO 2: Propuesta de la nueva cabina de metalizado.....	133
ANEXO 3: Colector de polvos y ductos.....	134
ANEXO 4: Sistema de Granallado.....	145
ANEXO 5: Sistema limpieza laser.....	146
ANEXO 6: Sistema de metalizado.....	148
ANEXO 7: Sistema contra incendios.....	158
ANEXO 8: Sistema de suministro de gases.....	161
ANEXO 9: Sistema de suministro de gases.....	162
ANEXO 10: Equipo de manipulación.....	163
ANEXO 11: Robot.....	166
ANEXO 12: Controlador del robot.....	172
ANEXO 13: Equipo de metrología y ensayo.....	175
ANEXO 14: Medidor automático de adherencia por arranque.....	181
ANEXO 15: Medidor de espesor de revestimiento.....	190
ANEXO 16: Medidor digital de perfil de superficie.....	199
ANEXO 17: ROBOTMASTER.....	207
ANEXO 18: Granalla metálica.....	209
ANEXO 19: Granalla metálica.....	211
ANEXO 20: Polvos para metalizado.....	213
ANEXO 21: Bandas masking tape.....	215
PLANOS.....	217

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1 Turbina Francis [4].....	5
Figura 2-2 Turbina Pelton [5].....	6
Figura 2-3 Esquema del Proceso de Termorociado. [7].....	8
Fig. 2-4 Diagrama esquemático del proceso de termorociado por plasma.[7].....	9
Fig. 2-5 Diagrama esquemático del proceso de termorociado energía cinética.[9].....	9

Fig. 2-6 Diagrama esquemático del proceso de termorociado por arco eléctrico.....	10
Fig. 2-7 Diagrama esquemático del proceso de termorociado por flama.[9].....	10
Fig. 2-8 Diagrama esquemático del proceso de termorociado por flama con alambre.....	12
Fig. 2-9 Diagrama esquemático del proceso de termorociado por pistola de detonación. [10].....	12
Fig. 2-10 Diagrama esquemático del proceso de termorociado por Combustión a Alta Velocidad.[7].....	13
Fig. 2-11 Diagrama de los principales componentes de un sistema HVOF.[7].....	14
Fig. 2-12 Mesa rotativa para trabajo pesado.[13].....	15
Fig. 2-13 Colector de polvo.[15].....	16
Fig. 2-14 Elementos estructurales de un Robot Manipulador.[16].....	17
Fig. 3-1 Esquema de parámetros del proceso de metalizado. [Fuente:Autor].....	30
Fig. 3-2 Zonas a metalizar en el rodete Francis. [25].....	33
Fig. 3-3 Zonas a metalizar en la tapa inferior de la turbina Francis. [25].....	33
Fig. 3-4 Zonas a metalizar en el álabe directriz. [25].....	33
Fig. 3-5 Zonas a metalizar en el rodete Pelton. [25].....	34
Fig. 3.6 Esquema del Área para metalizado. [25].....	57
Fig. 3.7 Vista frontal de la cabina de metalizado. (Fuente: Autor).....	58
Fig. 3.8 Vista superior de la cabina de metalizado. (Fuente: Autor).....	59
Fig. 3.9 Aplicación de recubrimiento con brazo robótico. (Fuente: Autor).....	59
Fig. 3.10 Alcance del brazo robótico para la aplicación de recubrimiento.(Fuente: Autor).....	60
Fig. 3.11 Aplicación de recubrimiento continuo y por secciones. (Fuente: Autor)...	60

Fig. 3.12 Análisis CFD cabina de metalizado, datos de presión. (Fuente: Autor).....61

Fig. 3.13 Análisis CFD cabina de metalizado, datos de velocidad.(Fuente: Autor)...61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1. Tamaño de grano recomendado para preparación de superficies para recubrimientos con proyección térmica.[19].....	19
Tabla 2-2. Clases comunes de materiales en polvo de termorociado. [7].....	20
Tabla 2-3. Identificación de riesgos.....	22
Tabla 2-4. Señalética en el área de metalizado. [22].....	23
Tabla 3-1 Comparación de las características del revestimiento del proceso de aspersión térmica. [7].....	25
Tabla 3-2; Requerimientos generales del Sistema Robotizado para Metalizado.....	30
Tabla 3-3; Especificaciones de la Turbina Francis.....	32
Tabla 3-4; Especificaciones de la Turbina Pelton.....	32
Tabla 3-5; Especificaciones técnicas mínimas del Sistema Robotizado para Metalizado.....	35
Tabla 3-6. Matriz Morfológica.....	51
Tabla 3-7. Valoración económica.....	54
Tabla 3-8. Valoración técnica.....	54
Tabla 3-9; Presupuesto.....	62
Tabla 3-10; Especificaciones Técnicas del Sistema Robotizado para metalizado....	63

NOMENCLATURA

°C	Grado centígrado, unidad de temperatura
°F	Grado Fahrenheit
A	Ampere, unidad de corriente
CA	Corriente alterna
CC	Corriente continua
Ft	Pies, unidad de longitud
HVOF	High Velocity Oxy Fuel (Combustión a Alta Velocidad)
Hz	Hertz
in	Pulgada
kWh	Kilowatt-hora, unidad de energía
m ²	Metro al cuadrado, unidad de superficie.
m/s	Metro por segundo al cuadrado, unidad de velocidad.
MW	Mega watt
MPa	Mega pascales
N	Newton
s	Segundo, unidad de tiempo
V	Vatio
W	Watt, unidad de potencia

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

“DISEÑO DE LA ESTACIÓN Y SELECCIÓN DE EQUIPAMIENTO PARA LA CABINA DE METALIZADO PARA TURBINAS HIDRÁULICAS DE CELEC EP-HIDROAGOYAN”.

Autor: Mayra Isamar Salazar Freire

Tutor: Ing. Mg. Diego Núñez

RESUMEN

El proceso de metalizado por la técnica de High Velocity Oxy Fuel (HVOF) se basa prácticamente en la utilización de una alta energía cinética y una temperatura relativamente baja, en la que el material de aporte es suministrado en forma de polvo, que sale por el centro de la llama acelerado a velocidades supersónicas hacia la superficie de la pieza; obteniendo como resultado un recubrimiento de alta dureza, densidad y resistente, que es adecuado para aplicaciones incluyendo el desgaste por erosión, rozamiento, choque y abrasión, que son los principales fenómenos que presentan las turbinas hidráulicas.

Además, los procesos de manufactura en la actualidad depende de equipos de automatización, como son los robots manipuladores que son de gran ayuda gracias a la precisión, flexibilidad y programabilidad que poseen por lo que pueden ser adaptados para la ejecución de distintas tareas por lo que, automatizar el proceso sería beneficioso para así obtener acabados de mejor calidad, más precisos, rápidos, eficientes.

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND MECHANICS
MECHANICAL ENGINEERING CAREER

“DESIGN OF STATION AND SELECTION OF EQUIPMENT FOR THE METALLIC CABIN OF HYDRAULIC TURBINES FOR CELEC EP-HIDROAGOYÁN”.

Author: Mayra Isamar Salazar Freire

Tutor: Ing. Mg. Diego Núñez

SUMMARY

The process of metallizing by the technique of High Velocity Oxy Fuel (HVOF) is practically based on the use of a high kinetic energy and a relatively low temperature, in which the supply material is supplied as a powder, Center of the accelerated flame at supersonic velocities towards the surface of the part; Resulting in a coating of high hardness, density and strength, which is suitable for applications including erosion, friction, shock and abrasion wear, which are the main phenomenons presented by hydraulic turbines.

In addition, the manufacturing processes currently depend on automatic or automation equipment, such as manipulator robots that are very helpful thanks to the precision, flexibility and programmability they possess so they can be adapted for the execution of different tasks by What, to automate the process would be beneficial to obtain finishes of better quality, more precise, fast, efficient.

CAPÍTULO 1

1. EL PROBLEMA

1.1. TEMA

“DISEÑO DE LA ESTACIÓN Y SELECCIÓN DE EQUIPAMIENTO PARA LA CABINA DE METALIZADO PARA TURBINAS HIDRÁULICAS DE CELEC EP-HIDROAGOYAN.”

1.2. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación va a tener una importancia significativa y sustancial en vista de que se va a detectar y solventar las necesidades de recuperar aquellas piezas que están siendo consideradas como chatarra en la Unidad de Negocio Hidroagoyán, para lo cual la empresa cuenta con tecnología, equipamiento, procedimientos y recurso humano altamente capacitado. También es importante porque de esta manera la operatividad de la empresa será realizada con normas técnicas en la recuperación de piezas que están almacenadas y que supuestamente no tienen ningún uso. La finalidad de este proyecto es poner en marcha en el centro la técnica del metalizado, el cual es de vital importancia debido a que ayudará a proporcionar una mayor vida útil a las turbinas hidráulicas y partes industriales que sean sometidos a este proceso, diseñado y equipado con maquinaria adecuada y tecnología moderna. Todo esto se pondrá en práctica para la recuperación de los rodets pertenecientes a la Unidad de Negocio Hidroagoyán y toda la Corporación Eléctrica del Ecuador con la finalidad de no depender de talleres extranjeros y poder disminuir costos de reparación o adquisición de rodets nuevos; así como también pueda extenderse a brindar servicios a otras unidades de generación eléctrica del país.

Los beneficiarios directos de esta investigación es la empresa CELEC EP y en especial la Unidad de Negocio Hidroagoyán, ya que con la puesta en marcha de este centro de metalizado se reducirá en un gran porcentaje los altos costos de

mantenimiento de las turbinas y sus piezas. De forma indirecta también serán favorecidas las unidades de otras centrales hidroeléctricas del país, las cuales también podrán solicitar al CIRT que les ayuden en la operatividad del arreglo de sus partes y piezas dañadas.

El impacto positivo que surgirá de esta investigación es porque se reducirá el egreso económico de la empresa por los gastos de operatividad, ya que en otras ocasiones se enviaban a que empresas extranjera sean las encargadas de realizar la reparaciones de las partes dañadas y su costo operativo es altamente oneroso; pero al dar aplicabilidad al CIRT, también se estará contribuyendo a que la mano de obra sea ecuatoriana y por ende se creen fuentes de trabajo para estos técnicos; además el impacto que se genere será menor, en vista de que se realizarán los trabajos en el mismo lugar donde funciona la hidroeléctrica y no se dañará el medio ambiente con el traslado de piezas o maquinaria.

El proyecto es factible de realizarlo en vista de que existe el interés correspondiente de los directivos de la empresa para poder dar solución a uno de sus problemas más álgidos como es la reparación de las turbinas y sus partes. También es factible realizar el estudio de esta investigación en un universo acorde a las necesidades actuales en vista de que el estado necesita realizar un ahorro óptimo de divisas y al poner en operación el CIRT se obtendrá un resultado coherente de la investigación.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

- Diseñar la estación de metalizado, así como la selección de su equipamiento para turbinas hidráulicas de CELEC EP-HIDROAGOYÁN.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar la metodología y parámetros necesarios para el proceso de metalizado en acero inoxidable.
- Seleccionar el equipamiento, componentes, accesorios y área de trabajo.
- Diseñar la estación de trabajo de metalizado con herramienta de simulación.
- Validar el diseño de la estación de trabajo utilizando SolidWoks Flow Simulation.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTACIÓN

2.1. INVESTIGACIONES PREVIAS

El desgaste es un problema que afecta a todo tipo de sistema industriales, la pérdida de material que se da por el desgaste en una pieza puede ser intenso o insignificante; el daño que ocasiona la erosión hidro-abrasiva en las turbinas hidráulicas se debe a factores como las grandes concentraciones de partículas de alta dureza en el agua, lo que da como resultado baja eficacia y deterioro de la pieza, así como que los intervalos entre mantenimientos se disminuyan viéndose reflejado esto en una baja productividad.

Los efectos que produce el desgaste son costosos por lo que pueden ser reducidos mediante la aplicación de recubrimientos protectores, los cuales además ayudan a mejorar las características superficiales y así prolongar la duración de las piezas. La aplicación de dichos recubrimientos solucionan varios problemas de desgaste superficial como corrosión, abrasión e impacto, el revestimiento que se coloca en las piezas da una mayor resistencia, por lo que se pueden disminuir considerablemente los daños y la pérdida de eficiencia.

Los primeros inicios de la proyección térmica ocurren en el año 1911, cuando M.U. Schoop proyectó estaño y plomo sobre un sustrato metálico para mejorar la resistencia a la corrosión de éste. La técnica utilizada consistió en fundir el estaño y el plomo en un crisol y proyectarlo atomizado, mediante un gas comprimido, sobre la superficie a recubrir donde solidificaba. Posteriormente, el Dr. Schoop diseñó una pistola donde se usaba oxígeno y acetileno como fuente de energía para fundir las partículas y aire comprimido para proyectar el material fundido sobre la superficie del sustrato. En la actualidad las técnicas más utilizadas en proyección térmica son la proyección de polvo por combustión (Flame Spray), la proyección de hilo por combustión (Flame wire), la proyección de hilo por arco eléctrico (wire arc), la

proyección por plasma (Plasma Spray), la proyección por detonación (D-Gun) y la proyección térmica por alta velocidad (HVOF) [1]

A principios de los años 80, Browning y Witfield, utilizando tecnologías de motores de cohetes, introdujeron un método único de pulverizar polvos metálicos, la técnica se conoce como High Velocity Oxy-Fuel (HVOF). El procedimiento utiliza una combinación de oxígeno con diferentes gases combustibles incluyendo hidrógeno, propano, propileno, hidrógeno e incluso queroseno. En la cámara de combustión, la quema de subproductos se expanden y son expulsados a través de un orificio a muy altas velocidades que se inyectan axialmente hacia delante sobre una superficie para formar un revestimiento. [2]

ANDRITZ HYDRO junto con Sulzer Innotec desarrollaron conjuntamente revestimientos, que a lo largo del tiempo terminó en el material que actualmente se utilizan, que es una combinación de partículas muy duras de carburo de tungsteno en un metal base, el cual se aplica en turbinas mediante el proceso de HVOF; con esto las partículas forman una densa capa en la superficie y se obtiene como resultado un revestimiento de alta dureza, mostrando una alta resistencia a la erosión hidro-abrasiva. [3]

En el año 2008 en Andritz Hydro, un robot realizó el primer revestimiento total de un rodete Francis. En el 2007 en Kriens, Suiza, la primera y pequeña cabina de aplicación de recubrimientos fue reemplazada por una más grande, que luego en el 2009 se le agregó una cabina adicional para poder realizar el revestimiento de un rodete Francis de 5.0 m. de diámetro.[3]

De esta forma, los recubrimientos han ido avanzando al igual que la tecnología por lo que en la actualidad se pueden contar con una alta gama de aleaciones metálicas, carburos y cerámicos, todas estas alternativas nos ofrecen a su vez los procesos y sistemas necesarios para su aplicación.

2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.2.1 Turbinas Hidráulicas

Una turbina hidráulica es una máquina motriz que es accionada por agua, que es capaz de transformar energía hidráulica en energía mecánica, para luego ser convertida en energía eléctrica.[4]

2.2.1.1 Turbinas Francis

Este tipo de turbina puede definirse como de reacción, de flujo mixto, centrífugo y de admisión total. [4]

Funciona a elevado número de revoluciones y se utiliza en saltos variables desde 20 m hasta 700 m.

A continuación, en la figura 2-1, se muestra un esquema con las partes importantes de una turbina Francis.

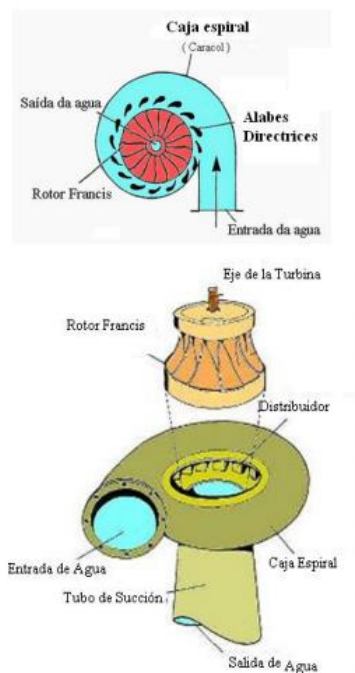


Figura 2-1 Turbina Francis [4]

a. Partes importantes de una Turbina Francis

Una turbina Francis consta de las siguientes partes importantes: [4]

Distribuidor. Consta de una serie de álabes de posición variable y de perfil aerodinámico, dispuestos conformando conductos convergentes del tipo tobera.

Tiene como función la de distribuir, y regular o cortar el caudal de agua que fluye por el rodete.

Rodete. Consta de una serie de álabes fijos colocados entre un disco y una corona exterior; por lo general poseen doble curvatura.

Tubo de aspiración. Su forma básica es la de un difusor. Puede ser de tipo recto o de tipo acodado.

Carcasa. Consiste en una cámara espiral que puede ser construida por fundición o segmentos de plancha soldada. Su función es dirigir el agua hacia el distribuidor.

Álabes directrices. Pueden orientarse al girar sobre su respectivo eje, pasando de un cierre total al de una máxima apertura.

Anillos de desgaste. Son elementos que contiene partes que siempre van a estar sometidas a un desgaste eminente ya que existen holguras entre el rodete y la carcasa, por lo que en vez de cambiar el impulsor o la carcasa, solo se debe cambiar los anillos, ya que son poco costosos y fáciles de retirar.

2.2.1.2 Turbina Pelton

Puede definirse como una turbina de acción, de flujo tangencial y de admisión parcial. Opera eficientemente en condiciones de grandes saltos y bajos caudales, y también en el caso de cargas parciales. [4]. En la figura 2-2 se observa el esquema de una turbina Pelton.

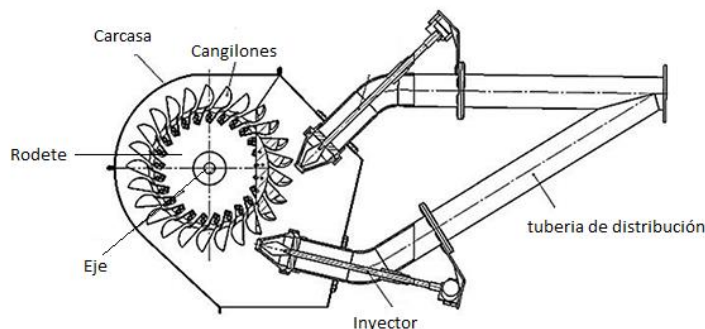


Figura 2-2 Turbina Pelton [5]

a. Partes importantes de una Turbina Pelton.

Las partes importantes de una turbina Pelton son: [4]

Distribuidor. Está constituido por uno o varios inyectores. El inyector consta generalmente por una tobera de sección circular provista de una aguja de regulación que se mueve axialmente, así como deflectores.

Rodete. Es de admisión parcial, lo cual depende del número de chorros o inyectores. Consta de un disco provisto de una serie de cucharas montadas en su periferia.

Cangilones. Son piezas que tienen forma similar a la de una cuchara, la cual recibe directamente el chorro de agua.

Eje de la turbina. Es el que transmite el movimiento de rotación al eje del alternador; se encuentra unido rígidamente al rodete.

2.2.1.3 Fenómenos principales en las turbinas hidráulicas

Las turbinas al ser elementos que se encuentran directamente en contacto con el agua, van a sufrir efectos desfavorables como corrosión y erosión, lo cual va afectar el buen funcionamiento de las mismas, modificándose su geometría inicial

También se debe tener en cuenta todos los materiales que el agua arrastra como arena, piedras, los cuales tienen un efecto abrasivo sobre las piezas de la turbina.

2.2.2 Proceso de Termorociado o Metalizado

El rociado térmico es una serie de procesos importantes en los que los recubrimientos de diversos metales, aleaciones, carburos, cerámicos y polímeros se aplican a superficies metálicas mediante una pistola de rociado con una corriente de flama de oxiacetileno, arco eléctrico o arco de plasma. El material de recubrimiento puede tener forma de alambre, varilla o polvo y cuando las gotas o partículas impactan la pieza de trabajo, se solidifican y unen a la superficie, como se muestra en la figura 2-3. [6]

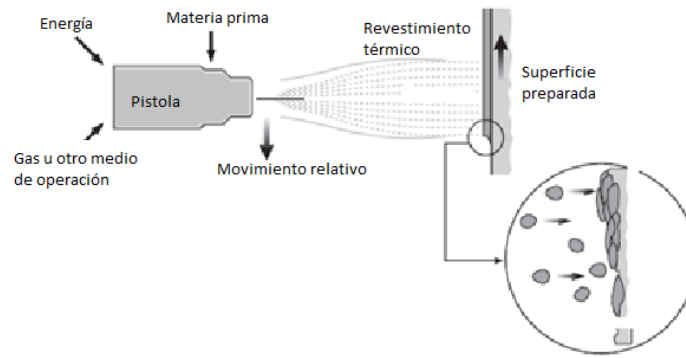


Figura 2-3 Esquema del Proceso de Termorociado. [7]

Ventajas

Existe varias ventajas que el proceso nos puede dar entre las que podemos destacar las siguientes:

- Se pueden utilizar una gran variedad de materiales ya sean metálicos o no metálicos para producir recubrimientos.
- Capacidad para poder retirar y volver a aplicar el recubrimiento sin que se alteren las dimensiones o que se alteren las propiedades de la pieza.
- Aplicación de recubrimiento sin la necesidad de aporte importante de calor.

Uso en la recuperación de piezas dañadas, rotas o desgastadas, logrando así reducir costos.

2.2.2.1 Proceso de Termorociado Por Plasma

El proceso de metalización por plasma se basa en un arco de alta frecuencia que se enciende entre un ánodo y un cátodo de tungsteno. El gas que fluye se ioniza de tal manera que se desarrolla el plasma. El material de pulverización se inyecta en forma de polvo sobre la superficie del sustrato, en la figura 2-4 se muestra un diagrama esquemático del proceso.

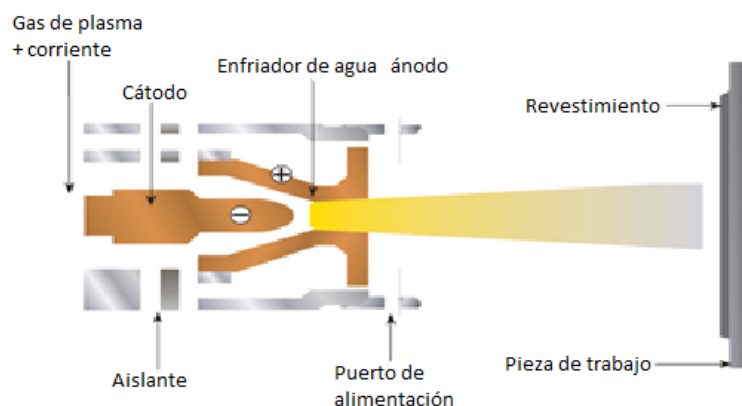


Fig. 2-4 Diagrama esquemático del proceso de termorociado por plasma.[7]

2.2.2.2. Proceso de Termorociado con Energía Cinética

Teromorociado con energía cinética o pulverización en frío es un proceso en el que la deposición del material de recubrimiento se lo hace a altas velocidades, entre los 300 y 1200 m/s, utilizando gas dinámico como helio o nitrógeno que se expande a temperaturas relativamente bajas (0 a 800 °C), la figura 2-5 muestra el diagrama esquemático del proceso. [8]

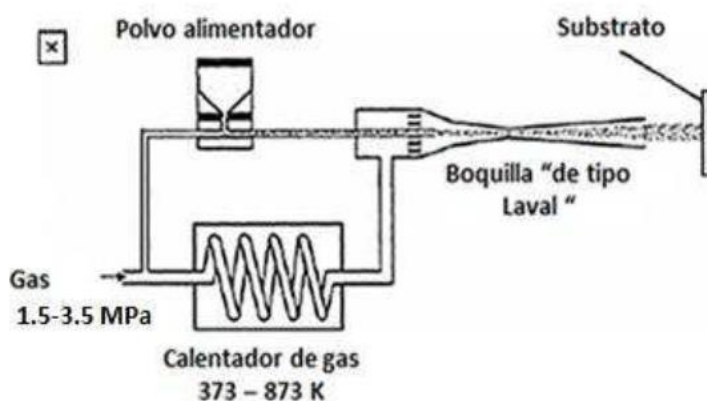


Fig. 2-5 Diagrama esquemático del proceso de termorociado energía cinética.[9]

2.2.2.3. Proceso de Termorociado por Arco Eléctrico

Este proceso consiste en hacer contacto entre dos hilos metálicos de carga opuesta hasta formar un arco, esto conduce a la fusión en la punta del material de alambre. El aire atomiza el material de pulverización y lo acelera sobre el sustrato. La velocidad de pulverización se ajusta mediante la regulación apropiada de la alimentación de

alambre, por lo que el arco puede mantenerse constante, como se muestra en la figura 2.6. [8]

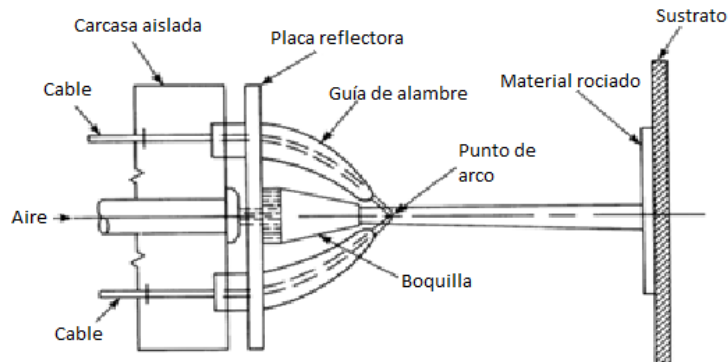


Fig. 2-6 Diagrama esquemático del proceso de termorociado por arco eléctrico.[20]

2.2.2.4. Proceso de Termorociado por Flama

Este proceso utiliza la energía química de los gases de combustión para la generación de calor, generalmente el combustible que se utiliza es el acetileno en combinación con oxígeno con la finalidad de producir elevadas temperaturas de combustión. Para pulverizar el material de recubrimiento se lo introduce en una flama de gas oxicorte, ya sea como polvo o alambre en donde se funde, y con aporte o no del gas comprimido este es expulsado velozmente hacia la superficie del sustrato. La figura 2-7 muestra como este proceso. [8]

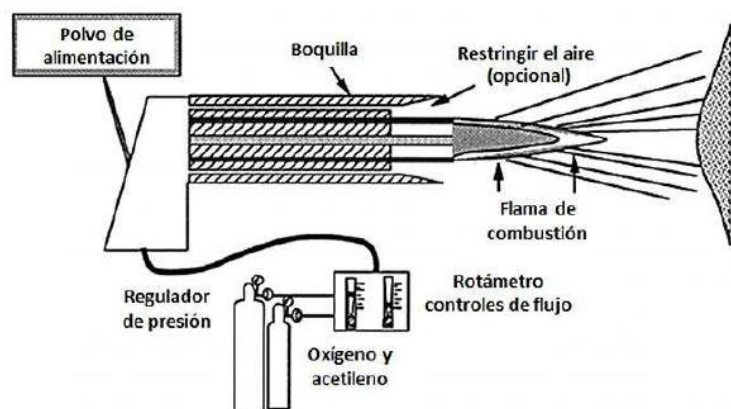


Fig. 2-7 Diagrama esquemático del proceso de termorociado por flama.[9]

Existen algunas técnicas dentro de este proceso:

- Termorociado por flama con polvo.
- Termorociado por flama con alambre.
- Termorociado por combustión a alta velocidad(HVOF)
- Termorociado por flama con pistola de detonación

2.2.3 Técnicas del Proceso de Termorociado por Flama

a. Termorociado por flama con polvo

El material de aporte es suministrado en forma de polvo y es alimentado a la pistola desde un depósito y aspirado por la succión creada por parte del oxígeno al pasar por un venturi, o desde un alimentador externo, el cual fluidiza el polvo y alimenta a la antorcha a través de una manguera. El polvo es transportado hasta la llama donde se funde y es proyectado hacia el sustrato por los gases de combustión y en algunos casos con la ayuda de aceleradores de aire que aumentan la velocidad de las partículas.[10]

b. Termorociado por flama con alambre

En estos equipos un alambre metálico continuo, generalmente sólido, aun cuando actualmente hay algunas presentaciones de alambre tubular, es alimentado a la antorcha en una forma estable y continua mediante un alimentador casi siempre integrado con el conjunto de la antorcha. El alambre es alimentado por el centro hasta alcanzar la llama, la cual se produce por la combustión del gas combustible (generalmente acetileno) con oxígeno, esta llama concéntrica al alambre funde su punta, la cual es atomizada tanto por los gases de combustión como por la corriente de aire de atomización de alta presión que circunda la llama, proyectando las partículas fundidas sobre la pieza, como se indica en la figura 2-8.[10]

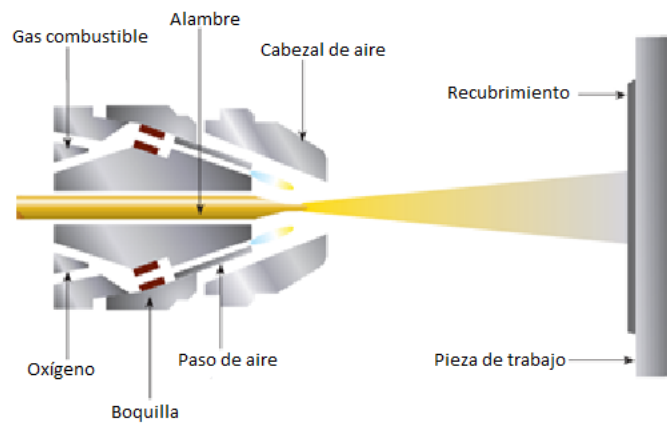


Fig. 2-8 Diagrama esquemático del proceso de termorociado por flama con alambre.

[7]

c. Termorociado por flama por pistola de detonación.

Este proceso se utiliza la energía que se produce de la explosión de una mezcla de acetileno y oxígeno, para disparar partículas del material de aporte hacia substrato, las cuales al ser impactadas producen un depósito de alta densidad y adherencia. Las partículas salen a una velocidad de 760 m/s. y se pueden obtener espesores de entre 50 y 500 micras.

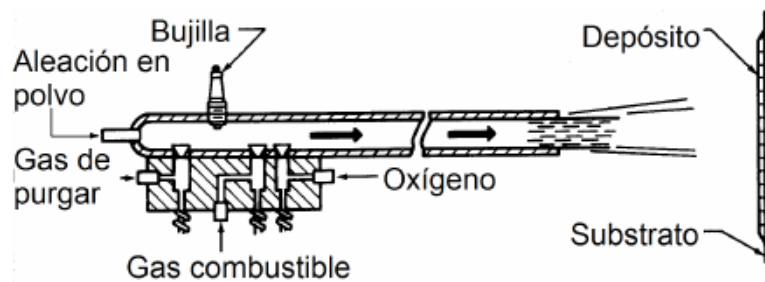


Fig. 2-9 Diagrama esquemático del proceso de termorociado por pistola de detonación.[10]

d. Termorociado por combustión a alta velocidad (HVOF)

Este es un proceso el cual utiliza un chorro supersónico, que lo distingue de la pulverización de flama tradicional, en la que la velocidad de impacto sobre el sustrato es mucho más alta, lo que proporciona una mejora en las características del revestimiento. Se pueden utilizar gases combustibles como propano, propileno,

acetileno, hidrógeno y gas natural, así como combustibles líquidos como el queroseno; adicionalmente se utiliza oxígeno como comburente de forma continua, esta mezcla crea una fuente de combustión estable, estos gases se restringen a la salida de la cámara de combustión para producir una aceleración supersónica, en el cañón se inyecta el polvo dentro de la corriente de gases salientes, aquí las partículas se calientan y se aceleran para ser impactadas sobre el sustrato, en la figura 2-10 se muestra un esquema del proceso. [8]

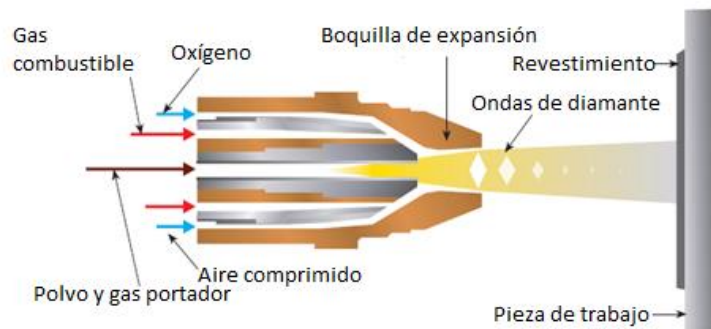


Fig. 2-10 Diagrama esquemático del proceso de termorociado por combustión a alta velocidad.[7]

2.2.4 Sistemas y Componentes del Proceso de HVOF

Un sistema para este proceso es un poco sofisticado ya que las exigencias son altas, los componentes se detallan a continuación:

- Cabina insonorizada
- Filtro industrial
- Enfriador de agua
- Pistola de HVOF
- Alimentador de material
- Controlador de material
- Soporte para las piezas
- Sistema de ventilación
- Sistema de granallado

Además se puede incluir un robot para que el proceso sea más eficiente.

En la figura 2-11, se puede observar los componentes del sistema HVOF.

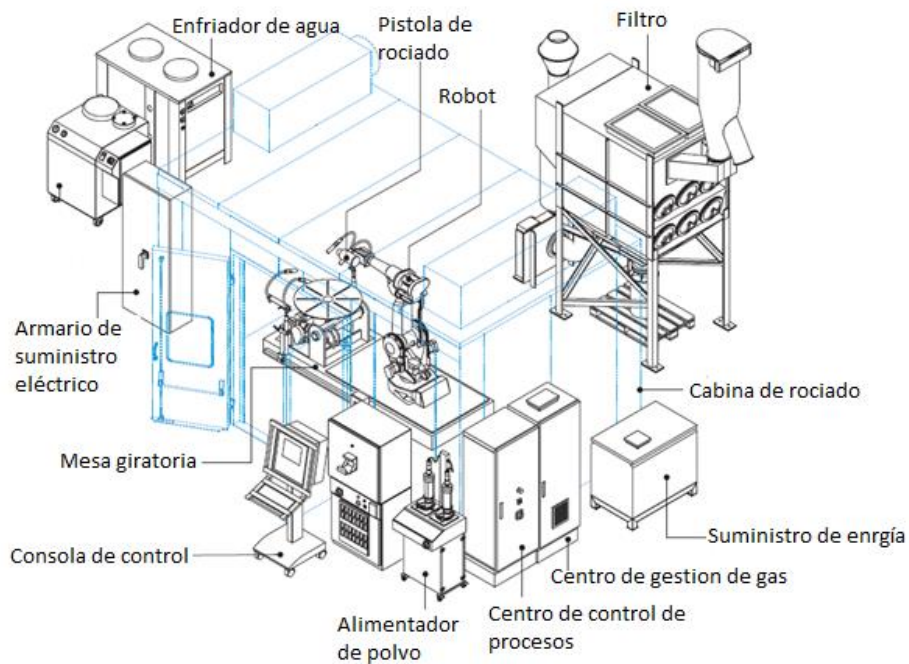


Fig. 2-11 Diagrama de los principales componentes de un sistema HVOF.[7]

2.2.4.1 Sistema de Oxi Combustión a alta velocidad

a. Enfriador

Enfriador de agua es un equipo que sirve para enfriar líquidos, pero también sirve para enfriar aire.

Para el enfriamiento de agua incorporan torres de enfriamiento que sirven para mejorar su funcionamiento.[11]

Son utilizados en las siguientes áreas:

- Refrigerar maquinaria industrial.
- Plantas de procesos químicos.
- Industria alimenticia.
- Aire acondicionado.

Los componentes básicos de un chiller son: [11]

Compresor: es el que se encarga de hacer circular al refrigerante a través de todos los componentes del sistema de refrigeración del chiller.

Evaporador: tiene como función proporcionar una superficie la cual sirve para la transferencia de calor del líquido que se va a enfriar al refrigerante en condiciones de saturación.

Condensador: es el componente que se encarga de extraer el calor al refrigerante y lo transfiere al agua.

Válvula termostática: es una válvula de expansión que se encarga de controlar que el suministro del refrigerante hacia el evaporador sea el apropiado, al igual que reducir la presión del refrigerante para que se vaporice en el evaporador a la temperatura deseada.

Dispositivos y controles: los controles que se utilizan son de acción para temperatura, termostatos; de acción por presión, presostatos; y de protección de falla eléctrica, relevadores.

Sistema de expansión: en el dispositivo de expansión ingresa el refrigerante líquido donde se reduce la presión y así se reduce bruscamente la temperatura.

2.2.4.2 Sistema de Soporte y Transporte

a. Mesa rotativa para trabajo pesado

Las mesas giratorias o rotativas permiten la ejecución de complicadas técnicas de trabajo en diferentes espacios; cuando la mesa gira el dispositivo se posiciona en la zona de trabajo de acuerdo al tipo de trabajo que se vaya a ejecutar; el accionamiento de la mesa se comanda desde el módulo de control. [12]



Fig. 2-12 Mesa rotativa para trabajo pesado.[13]

2.2.4.3 Sistema de Control de Polvo

a. Colector de polvo.

Un colector de polvo es diseñado con la finalidad de separar grandes volúmenes de gas o aire y partículas mediante la recolección de impurezas y polvo, para así mejorar la calidad del aire que se libera en diferentes procesos industriales. Se utilizan principalmente para actividades en las cuales se manejan materiales sólidos polvorientos los cuales pueden afectar la salud de las personas, así como el medio ambiente.[14]

Los colectores de polvo son de sencilla, fácil y automática operación, no es necesaria su supervisión, además que el consumo energético es moderado y no requiere de mantenimiento especializado.[14]

Para la selección de un correcto y adecuado colector de polvo es necesario conocer y determinar las características específicas y completas del polvo que va a ser recolectado, ambiente de trabajo y requisitos de la planta, con eso se puede alcanzar una buena eficiencia cumpliendo con normas y obtener una buena rentabilidad, la figura 2-13 muestra un colector de polvo industrial. [14]



Fig. 2-13 Colector de polvo.[15]

2.2.4.4 Sistema Robotizado

a. Robot Manipulador

Actualmente los robots manipuladores son los que ofrecen una mayor utilidad en la industria, la definición que puede ser más aceptada es la de la Asociación de

Industrias de Robótica (RIA, Robotic Industry Association) la cual nos dice: “Un robot industrial es un manipulador multifuncional reprogramable, capaz de mover materias, piezas, herramientas o dispositivos especiales, según trayectorias variables, programadas para realizar tareas diversas”.

La Organización Internacional de Estándares (ISO) acogió esta definición, pero con una ligera modificación la cual define a un robot industrial como: “Manipulador multifuncional reprogramable con varios grados de libertad, capaz de manipular materias, piezas, herramientas o dispositivos especiales según trayectorias variables programadas para realizar tareas diversas”

Los robots industriales pueden realizar diferentes tareas, tal como: procesos de soldadura, corte, pintura, ensamble, pulido de partes, manipulación de materiales, etc.

La estructura de un robot manipulador consta de elementos estructurales rígidos, eslabones, que se conectan entre sí mediante articulaciones. Al conjunto de eslabones y articulaciones se le llama cadena cinemática. La figura 2-14 muestra el diagrama de los elementos estructurales de un robot.

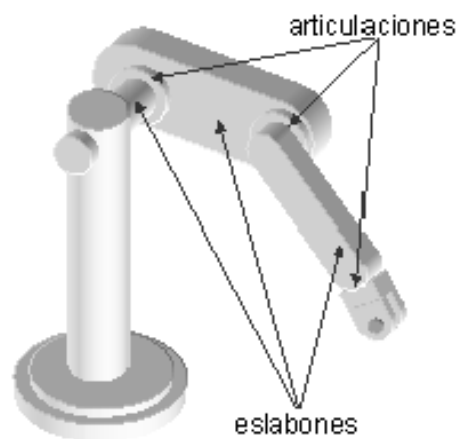


Fig. 2-14 Elementos estructurales de un Robot Manipulador.[16]

Al extremo final que queda libre se le puede conectar un actuador final, que es una herramienta que le permite al robot realizar una aplicación específica. Este actuador pueden ser: pinzas, las cuales se utilizan para que el robot tome un objeto; o herramientas, que se utilizan para realizar una operación sobre la pieza de trabajo.

Clasificación

La clasificación más común de los robots manipuladores es la que se basa en su configuración.[17]

- a) **Robot cartesiano:** el desplazamiento de este robot es paralelo a los ejes coordenados. Además presentan un volumen de trabajo cúbico; los actuadores de posición y orientación se accionan mediante fuentes neumáticas, hidráulicas o eléctricas.
- b) **Robot cilíndrico:** tiene la capacidad de girar respecto a un eje de referencia, y además cuenta con dos desplazamientos lineales.
- c) **Robot esférico:** también se lo puede llamar polar, para obtener movimiento en los ejes X, Y o Z, necesita un movimiento coordinado en cada eje de colocación (dos rotaciones y uno lineal).
- d) **Robot articular:** está formado por una serie de articulaciones. Por su elevado número de grados de libertad pueden variar la posición y orientación. Por esta ventaja son muy utilizados para diferentes aplicaciones industriales.
- e) **Robot SCARA:** llamado así por el tipo de configuración (Selective Compliant Assembly Robot Arm), estos robots tienen una libertad total en los ejes X e Y pero extremadamente limitados los desplazamientos en el eje Z. por estas características su aplicación es principalmente en la fabricación electrónica de consumo y en la clasificación de artículos.
- f) **Robot paralelo:** su estructura mecánica está formada por un mecanismo de cadena cerrada en el que el efector final se une a la base por al menos dos cadenas cinemáticas independientes.

2.2.4.5 Sistema de Granallado

El granallado es una técnica de tratamiento superficial por impacto, con el cual se puede obtener un excelente grado de limpieza y una correcta preparación superficial.

Con este proceso se puede remover cualquier tipo de revestimiento y contaminantes como óxidos, pinturas, soldaduras, etc. Al granallar se crea un perfil de anclaje que permite la adherencia de nuevos recubrimientos.

El proceso de granallado consiste en la proyección de partículas abrasivas metálicas a gran velocidad que al impactar con la pieza, produce la eliminación de los

contaminantes de la superficie. Además produce en la superficie del metal un aumento de área en relación con la superficie lisa, aumenta de esa manera la superficie de contacto y crea sobre la misma formas irregulares con aristas y bordes que constituyen reales anclajes entre el metal y el revestimiento. Para garantizar así un aumento en la adherencia entre el metal base y el revestimiento aplicado.[18]

La rugosidad de la superficie se obtiene de acuerdo al tamaño de las partículas de arena, por lo que la selección del tamaño de grano se determina, en parte, por la rugosidad requerida para una adhesión adecuada y puede estar limitado por el espesor del revestimiento. La tabla 2.1 proporciona recomendaciones generales para la selección del tamaño de grano.

Tabla 2-1. Tamaño de grano recomendado para preparación de superficies para recubrimientos con proyección térmica.[19]

Rugosidad	Tamaño de grano, malla	Abertura de manguito		Aplicaciones
		Mm	In	
Grueso	-10/+30	2.007/0.610	0.079/0.024	Para recubrimientos que superen 0.25 mm (0.010 in) y mejor adherencia.
Mediano	-14/+40	1.422/0.432	0.056/0.017	Para una adherencia justa y acabados más suaves de recubrimientos de menos de 0.25 mm (0.010 in) de espesor.
Fino	-30/+80	0.610/0.175	0.024/0.007	Para un acabado más suave en revestimientos de menos de 0.25 mm de espesor para ser usados en la condición de pulverizado.

Otro factor importante que se debe tomar en cuenta es la presión del aire, para este proceso esta presión puede variar desde 210 a 620 kPa y con una distancia de trabajo de 50 a 150 mm.

Se recomienda que la superficie preparada deba recubrirse tan pronto como sea posible después del granallado para evitar la oxidación de la superficie o la contaminación.

2.2.5 Materiales para Proceso de Metalizado

Los materiales que se pueden utilizar como recubrimiento para este proceso pueden estar en forma de alambre o polvo. La selección del material depende de la aplicación para la cual va ser sometida, así como las características físicas. A continuación se muestra en la tabla 2-11 algunos materiales y sus características:

Tabla 2-2. Clases comunes de materiales en polvo de termorociado. [7]

Clase de material.	Aleación típica.	Características.	Aplicación
Metales puros.	Zn	Protección a la corrosión.	Construcción de puentes
Aleación Autofundente	FeNiBSi	Alta dureza, porosidad mínima de fusión.	Ejes, rodamientos.
Acero	Fe 13Cr	Resistencia al desgaste, económico.	Reparación.
MCrAlY	NiCrAlY	Resistencia a la corrosión a altas temperaturas.	Álabes de turbinas de gas.
Niquel-grafito	Ni 25C	Anti rozamiento.	Conductos de entrada del compresor.
Óxidos	Al ₂ O ₃	Resistencia a la oxidación, alta dureza.	Industria textil.
Carburos	WC 12Co	Resistencia al desgaste.	Ejes.

2.2.5.1 Propiedades del Recubrimiento

Con el correspondiente equipo, parámetros de funcionamiento y elección del polvo, se puede lograr recubrimientos con alta densidad y con una fuerza de adhesión que con frecuencia puede ser superior a los 69 MPa (100.000 psi). El espesor del recubrimiento puede ser generalmente de 0,05 a 0,50 mm.

Los revestimientos con HVOF se utilizan principalmente para la resistencia al desgaste, pero su campo de aplicaciones está en expansión.

- **Protección contra el desgaste**

La aplicación más importante de los recubrimientos aplicados por termo rociado es para la protección contra el desgaste. En estas aplicaciones se utilizan materiales de carburo, siendo los más usuales WC/Co o WC/CoCr

Aquí, las fases duras de carburo (WC) presentan una excelente resistencia contra el desgaste abrasivo y erosivo, y están incrustados en una matriz dúctil de cobalto.

- **Protección contra la corrosión**

El bajo contenido de carbono, aceros no aleados y materiales de hierro fundido son susceptibles a la oxidación y, por tanto, a menudo necesitan protección superficial constante. Para aplicaciones de alta temperatura se utilizan revestimientos protectores de materiales de MCrAlY. Estos se aplican generalmente con el proceso de termorociado por plasma con atmósfera controlada.

- **Revestimientos aislantes (térmica / eléctrica)**

Los materiales cerámicos son excelentes aislantes térmicos y eléctricos. También poseen buena oxidación y resistencia al desgaste. Estas características son muy útiles en componentes de motores de turbina y como recubrimientos de barrera térmica. El revestimiento de barrera térmica disminuye la temperatura de la piel del sustrato, de este modo extiende la vida útil. Por otro lado, la eficiencia se mejora como resultado de la pérdida de calor reducida a la misma temperatura de funcionamiento. Estos sistemas de recubrimiento constan de una capa de unión, que normalmente es un material resistente oxidación MCrAlY (M = Fe, Ni o Co) y una capa superior de cerámica.

2.2.5.2 Carburo de Tungsteno

Este polvo está hecho exclusivamente para la proyección térmica. Su rociado da como resultado un revestimiento denso, duro y resistente, que es adecuado para muchas aplicaciones. Las cuales incluyen: desgaste por erosión, choque, la abrasión y el desgaste por rozamiento. [20]

Aplicaciones:

- Aparato de campo de petróleo, especialmente en las zonas de mayor desgaste en los equipos de fondo de pozo.

- Equipos de trefilado incluyendo bloques, cabrestantes y poleas.
- Aplicaciones hidroeléctricas: cubos de rueda Pelton, corredores turbina Francis, válvulas de aguja y los asientos.
- Reparación de matrices de extrusión. [20]

2.2.6 Seguridad industrial del proceso.

Se puede definir a la seguridad industrial como el conjunto de normas procedimientos y técnicas aplicadas en las tareas laborales, que hacen posible la prevención de accidentes e incidentes para las personas así como en los equipos e instalaciones.

Por lo que es necesario determinar los riesgos que existen en el área de trabajo así como indicar la señalización respectiva.

Para el proceso de metalizado se pueden identificar los siguientes factores de riesgo: [21]

Tabla 2-3. Identificación de riesgos.[22]

PELIGROS	FACTOR DE RIESGO	MEDIDAS CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS
Ruido (>140 dB)	Físico	Utilizar el EPP adecuado (protectores auditivos), y paneles aislante de sonido dentro de la cabina de metalizado, para reducir el nivel de sonido a < 80 dB.
Altas temperaturas (3000 °C temperatura máxima alcanzada por las partículas en el haz supersónico)	Físico	Utilizar el EPP adecuado (overoles especiales, guantes, zapatos)
Radiación UV, infrarrojo, luminosidad visible intensa.	Físico	Utilizar el EPP adecuado (overoles especiales, gafas)

Sustancias nocivas (exposición a gases de combustión y polvos metálicos)	Químico	Utilizar el EPP adecuado (mascarillas y/o respiradores)
Zona de carga y descarga (manipulación y caída de objetos)	Mecánico	Utilizar el EPP adecuado (casco)
Proyección de partículas. (durante el proceso de granallado y termorociado)	Mecánico	Utilizar el EPP adecuado (gafas o pantallas faciales)

Tabla 2-4. Señalética en el área de metalizado. [22]

SEÑALÉTICA	DESCRIPCIÓN
Obligación.	Uso obligatorio de guantes de seguridad.
	Uso obligatorio de protección respiratoria.
	Uso obligatorio de casco y protección auditiva.
	Uso obligatorio de protector facial.
	Uso obligatorio de mandil y mangas.
	Uso obligatorio de zapatos de seguridad.
Advertencia.	Peligro proyección de partículas.
	Peligro riesgo de incendio.
	Peligro materiales tóxicos.
	Precaución zona de carga y descarga.
Prohibición	Prohibido el ingreso de personal no autorizado.
Información	AREA DE METALIZADO.

2.2.7 Dinámica de Fluido Computacional CFD

Como su nombre lo indica la dinámica de fluidos estudia el movimiento de los fluidos, ya sean gases o líquidos, gracias al trabajo de fuerzas, o a la interrelación con otros medios y con su entorno que lo delimita.[23]

Por su parte la dinámica de fluidos computacional (CFD) es una de las ramas de la dinámica de fluidos la cual utiliza métodos numéricos y algoritmos los cuales pueden ser calculados por ordenadores debido a la complejidad de sus soluciones para el análisis de los problemas de flujo de sustancias. De manera que los resultados que arroja este análisis son muy útiles para estudios conceptuales en la creación de diseños nuevos y rediseños, pero se debe aclarar que el análisis es un complemento de la experimentación y de los ensayos mas no los debe sustituir, ya que solo busca reducir el esfuerzo que se requiere para el diseño de los experimentos y en la obtención de los datos. [24]

La dinámica de fluidos computacional utiliza un método numérico que se basa en volúmenes finitos, este dominio es discretizado en un conjunto de finito de volúmenes o celdas de control, que para cada una de estas se resuelven las ecuaciones generales, y así llegar al campo-solución final.

CAPÍTULO III

3. DISEÑO DEL PROYECTO

3.1. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

3.1.1 Tipo de metalizado.

Para a la correcta selección del proceso de metalizado que se puede aplicar va a estar basado en una comparación de las principales características entre los diferentes tipos de procesos.

Tabla 3-1; Comparación de las características del revestimiento del proceso de aspersión térmica [7].

Características	Tipo de revestimiento	Termorociad. por flama con polvo	HVOF	Termorociad. por arco eléctrico	Termorocia. por plasma
Temperatura del gas [°C] [°F]		3000 5400	2600-3000 4700-5400	4000 (Arco) 7200 (Arco)	12000-16000 21500-29000
Velocidad de pulverización [kg/h] [lb/h]		2-6 4.5-13	1-9 2-20	10-25 22-55	2-10 4.5-22
Velocidad de las partículas [m/s] [ft/s]		Hasta 50 Hasta 160	Hasta 700 Hasta 2300	Aprox. 150 Aprox. 500	Hasta 450 Hasta 1500
Resistencia a					

la adherencia					
[MPa]	Aleaciones	14-21	48-62	28-41	21-34
[psi]	ferrosas	2000-3000	7000-9000	4000-6000	
[MPa]	Aleaciones	7-34	48-62	14-48	14-48
[psi]	no ferrosas	2000-5000	7000-9000	4000-7000	4000-7000
[MPa]	Aleaciones	83+	70-80	15-50	--
[psi]	autofundentes	12000+	1000-11500	2200-7200	--
[MPa]	Cerámicos	14-34	--	--	21-41
[psi]		4000-5000	--	--	3000-6000
[MPa]	Carburos	34-48	83+	--	55-69
[psi]		5000-7000	12000+	--	8000-10000
Espesor del recubrimient.					
[mm]	Aleaciones	0.05-2.0	0.05-2.5	0,1-2.5	0.4-2.5
[in]	ferrosas	0.002-0.08	0.002-0.1	0.004-0.1	0.015-0.1
[mm]	Aleaciones	0.05-5.0	0.05-2.5	0.1-5.0	0.05-5.0
[in]	no ferrosas	0.002-0.2	0.002-0.1	0.004-0.2	0.002-0.2
[mm]	Aleaciones	0.15-2.5	0.05-2.5	--	--
[in]	autofundentes	0.006-0.1	0.002-0.1	--	--
[mm]	Cerámicos	0.25-2.0	--	--	0.1-2.0
[in]		0-01-0.075	--	--	0.004-0.08
[mm]	Carburos	0.15-0.8	0.05-5.0	--	0.15-0.8
[in]		0.006-0.03	0.002-0.2	--	0.006-0.03
Dureza	Aleaciones	35	45	40	40

[HRC]	ferrosas Aleaciones	20	55	35	50
	no ferrosas Aleaciones autofundentes	30-60	30-60	--	30-60
	Cerámicos	40-65	--	--	45-65
	Carburos	45-55	55-72	--	50-65
Porosidad [%]	Aleaciones ferrosas	3-10	< 2	3-10	2-5
	Aleaciones no ferrosas	1-10	< 2	3-10	2-5
	Aleaciones autofundentes	< 2	< 2	--	--
	Cerámicos	5-15	--	--	1-2
	Carburos	5-15	< 1	--	2-3

La técnica de High Velocity Oxy-Fuel (HVOF) parece ser la mejor candidata para obtener mejores recubrimientos debido a la combinación de velocidades supersónicas y de temperaturas relativamente bajas. La transferencia de energía térmica a las partículas será menor y, por lo tanto, puede evitar la formación de fases amorfas y mejorar la adhesión del recubrimiento.

Con este proceso se consigue que la unión entre el material base y el aportado sea capaz de soportar grandes cargas e incrementar la dureza superficial, evitando así un mayor desgaste en condiciones extremas y conseguimos aumentar la vida útil de las piezas.

Este tipo de proceso es ideal para recubrir todo tipo de componentes sin importar su tamaño; también ofrece una variedad para la elección de recubrimientos como metales, aleaciones, cerámicas, carburos, entre otros.

Por las características del proceso HVOF se puede evitar que el sustrato que se va recubrir alcance elevadas temperaturas, por lo que se permite la deposición del recubrimiento en materiales de fusión relativamente bajos. Así como el espesor del recubrimiento también es de fácil control, por lo que este proceso se puede utilizar para restaurar las dimensiones de una pieza desgastada o mecanizada incorrectamente.

Además este proceso es una de las mejores técnicas para la deposición de polvos estándar como WC-CoCr y CrC-NiCr, debido a las elevadas velocidades y relativamente bajas temperaturas que se utilizan durante este proceso, al ser comparadas con la proyección con plasma, provoca que la descomposición de los carburos sea más baja durante el proceso de proyección, permitiendo así obtener recubrimientos resistentes al desgaste y con una porosidad muy baja.

Otra de las ventajas que proporciona este tipo de proceso desde el punto de vista medio ambiental y de seguridad, al ser comparado con los recubrimientos electrolíticos, es que se asegura una completa eliminación de iones de Cr^{+6} que se encuentran en los baños galvánicos, por lo que es beneficioso tanto para el medio ambiente como para la salud.

3.1.2 Aplicación de metalizado.

En la actualidad muchos procesos de manufactura dependen de equipos de automatización, como pueden ser los robots manipuladores los cuales se caracterizan por tener una gran flexibilidad, precisión y programabilidad, por lo que pueden ser adaptados para realizar distintas tareas.

Los robots manipuladores logran realizar actividades similares y con una calidad semejante, o en algunas veces mejor, a las que un ser humano es capaz de realizar durante periodos de tiempo largos. Además este tipo de robots cuidan una buena relación entre el costo y la producción.

Automatizar el proceso de metalización tiene ventajas, como que con el control de los parámetros se garantiza la calidad y uniformidad de la aplicación de recubrimiento en formas complejas, pero también existen desventajas como es que una máquina no tiene la capacidad de razonar, pensar y actuar como un ser humano.

Además que la inversión inicial para la adquisición y puesta en marcha de un robot es relativamente alta, aunque la recuperación del capital se da un corto tiempo.

Se puede concluir que en las industrias los procesos de manufactura deben ser eficientes, precisos, rápidos y de menor costo; por lo cual, automatizar y robotizar es una opción adecuada.

3.2. CÁLCULOS O MODELO OPERATIVO

3.2.1 Metodología y parámetros necesarios para el proceso de metalizado.

Para que el revestimiento tenga una buena calidad al finalizar la aplicación de metalización por combustión a alta velocidad (HVOF) es necesario conocer todos las variables que tiene el sistema, en la siguiente figura se muestra un esquema donde constan todos los parámetros que son necesarios tener controlados durante el proceso, desde el pre proceso, la preparación de la superficie de la pieza, el equipo de metalizado HVOF y los subsistemas que ayudan durante el proceso. Todo el sistema se rige bajo normas de estándares internacionales para la aplicación de recubrimientos.

Así como la realización de diferentes ensayos como: adhesión, resistencia a la abrasión, medición de dureza, medición de espesores y metalografía para certificar la calidad de aplicación del revestimiento.

La figura 3-1 muestra el esquema de parámetros que intervienen en el proceso de termorociado y que deben ser controlados, desde la preparación de la superficie hasta los ensayos para determinar la buena adherencia y calidad del recubrimiento

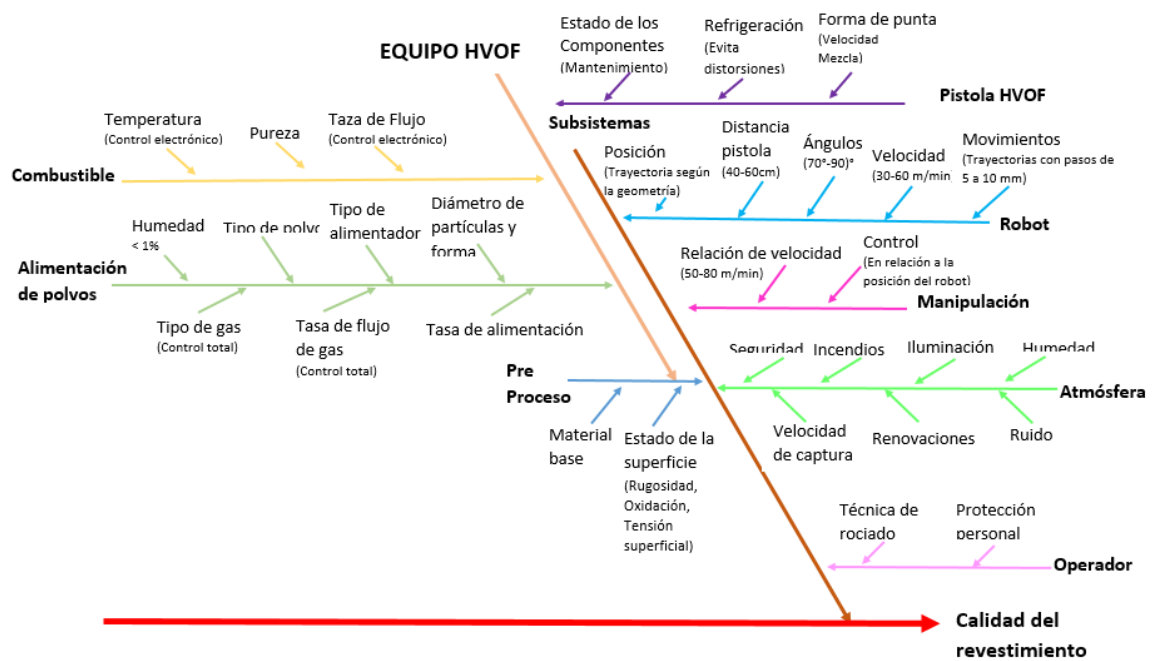




Fig. 3-1 Esquema de parámetros del proceso de metalizado. (Fuente: Autor)

3.2.2 Selección de equipamiento, accesorios y área de trabajo

Para la selección de todo el equipamiento del sistema robotizado para metalizado se procedió a analizar 3 propuestas para poder determinar las especificaciones mínimas que deberá tener cada equipo las cuales se basan en los requerimientos que la empresa tiene de acuerdo al espacio físico de la planta así como también el fin para el cual es destinado el trabajo y que tipo de piezas van a ser sometidas a este proceso.

En la tabla 3-2 se describen los requerimientos generales mínimos que requiere el sistema y los componentes básicos para el proceso de HVOF robotizado, así como la descripción de las especificaciones generales de las turbinas y partes que van a ser sometidas al proceso.

Tabla 3-2; Requerimientos generales del Sistema Robotizado para Metalizado

	CORPORACIÓN ELÉCTRICA DEL ECUADOR CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y RECUPERACIÓN DE TURBINAS HIDRÁULICAS Y PARTES INDUSTRIALES		
	Departamento:	Manufactura y Recuperación	
	Documento:	Especificaciones Técnicas Mínimas	
	Proceso	Adquisición de sistema robotizado para metalizado de turbinas	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS DEL SISTEMA ROBOTIZADO PARA METALIZADO DE TURBINAS HIDRÁULICAS

El Sistema Robotizado para Metalizado de Turbinas Hidráulicas, deberá cumplir como mínimo con las siguientes características y especificaciones técnicas consideradas en este documento.

REQUERIMIENTOS GENERALES

El “SISTEMA ROBOTIZADO PARA METALIZADO DE TURBINAS HIDRÁULICAS”, deberá obtener la calidad de acuerdo a normativas internacionales del Revestimiento aplicando el proceso HVOF y todos los sistemas serán considerados bajo estos lineamientos.

Este sistema debe permitir la aplicación de recubrimientos sobre elementos de turbinas sujetos a desgaste debidos a factores físicos y químicos, bajo la técnica aspersion térmica de materiales metálicos y no metálicos de manera robotizada el cual se constituirá como parte final del proceso integral de recuperación de turbinas, para así coadyudar en la vida útil de los componentes de turbinas hidráulicas en contacto con el agua y los sólidos suspendidos en el mismo, durante la operación de las turbinas.

Tabla 3-3; Especificaciones de la Turbina Francis.

TURBINA FRANCIS						
Componente	Dimensión [mm]	Peso [Kg].	Material	Espesor máx. metalizado. [mm]	Material adición.	Dureza Aprx. del material base
(1)Rodete	3020	15303	ASTMA7 43 GrCA6N M	0,25	WC	280
(2)Tapa Inferior	4030	16323	LM7259- 03306	0,25	WC	280
(3)Álabe directriz	1538,5	351	ASTMA7 43 GrCA6N M	0,25	WC	280

(Fuente: Autor)

Tabla 3-4; Especificaciones de la Turbina Pelton.

TURBINA PELTON						
COMPONENTE	Dimensiones [mm]	Peso [Kg]	Material	Espesor máx. metalizado.	Material Adición.	Dureza
(4)Cangilón	552,9	2927	ASTM 743 CA 6 MN	-	WC	280

(Fuente: Autor)

Componente (1) Rodete Francis, las zonas señalizadas en verde son las que se deben recubrir por lo que se debe analizar los espacios necesarios para aplicación con el dispositivo de aplicación considerando que existen rodetes de 1000 milímetros de diámetro.

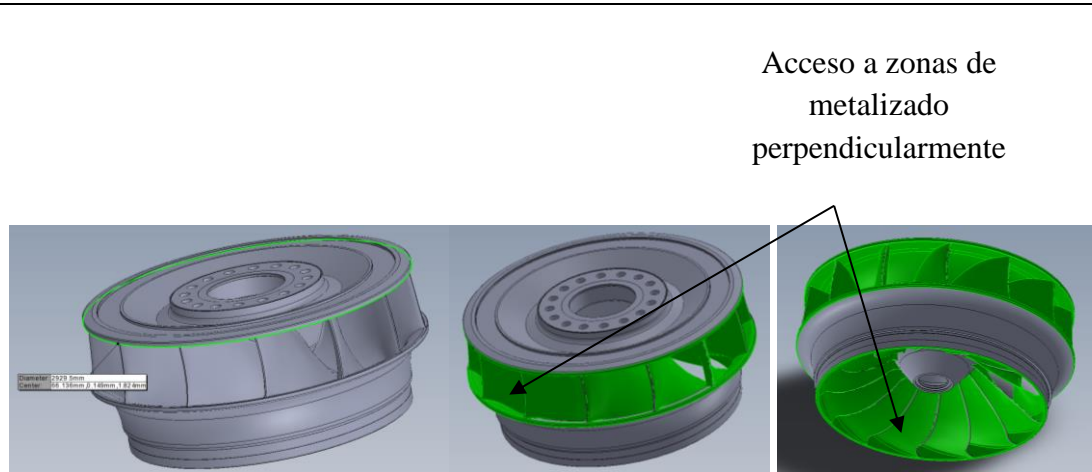


Fig. 3-2 Zonas a metalizar en el rodete Francis. [25]

Componente (2) Tapa Inferior de Turbina, recubrimiento sobre anillos y superficies metálicas en contacto con la turbina y el agua.

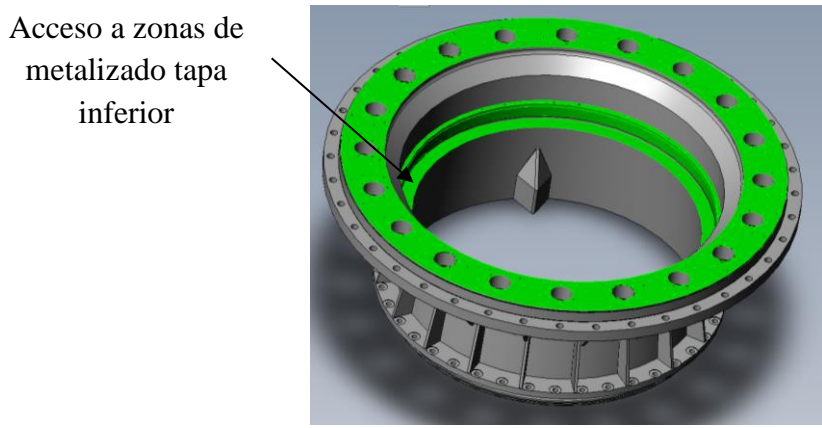


Fig. 3-3 Zonas a metalizar en la tapa inferior de la turbina Francis. [25]

Componente (3) Álabes Directrices, recubrimiento de superficies en contacto con el agua.

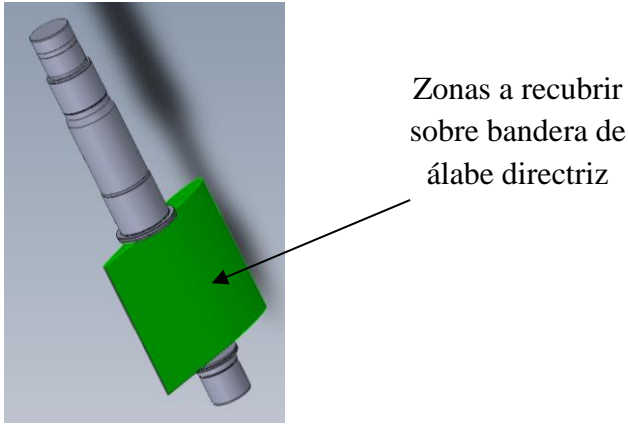


Fig. 3-4 Zonas a metalizar en el álabe directriz. [25]

Componente (4) Rodete Pelton, el recubrimiento se aplica en la cara externa e interna de los cangilones.

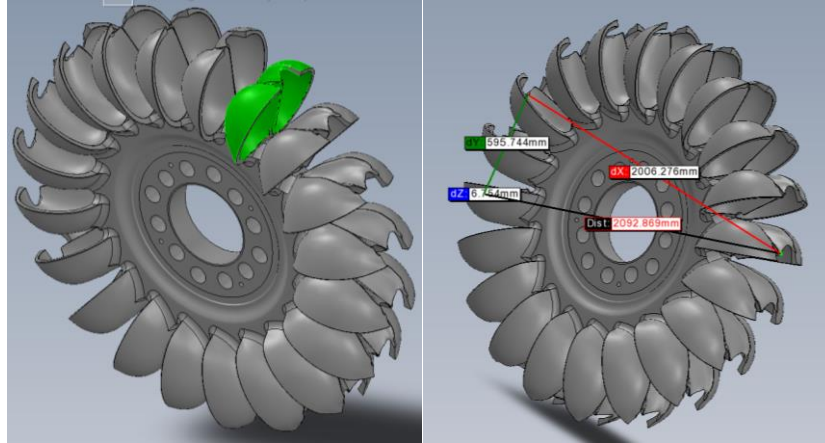


Fig. 3-5 Zonas a metalizar en el rodete Pelton. [25]

La configuración general del sistema comprende de, cabina insonorizada, sistema de control de gases, sistema de control de polvos, sistema de oxi-combustión de alta velocidad (hvoof), sistema robotizado, mesa rotativa, sistema de granallado, soporte científico y técnico.

El sistema robotizado de Metalizado por HVOF debe incluir como mínimo los siguientes componentes gobernados por un solo controlador central:

1. Cabina insonorizada diseñada para proceso de HVOF
2. Filtro colector de polvo
3. Mesa rotativa para carga pesada.
4. Pistola refrigerada por líquido, para metalizado por HVOF, de instalación interna o separada, respecto al brazo robótico.
5. Consola de control de la pistola de metalizado.
6. Alimentador de polvo.
7. Unidad de refrigeración para la pistola.
8. Sistema de combustibles.
9. Sistema de suministro de aire y gas.
10. Unidad de granallado.
11. Brazo robótico diseñado para aplicación de recubrimiento metálico, proceso HVOF.
12. Controlador para Robot
13. SmartPAD.

14. Módulos: a) Para programación de las aplicaciones de recubrimientos metálicos, b) Para programar los movimientos del robot.
15. Sistema de soporte, sujeción y desplazamiento para el robot de metalizado completamente equipado.
16. Sistema de integración y seguridad Ether de módulos I/O.
17. Manuales técnicos.
18. Paquete completo de información técnica e instalación.

A continuación se detallan las **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS** de los componentes del sistema de metalizado robotizado.

Tabla 3-5; Especificaciones técnicas mínimas del Sistema Robotizado para Metalizado.

CABINA INSONORIZADA PARA TERMOROCIADO		
La celda se instalará dentro del área de trabajo destinada; todo según mínimo EN ISO 14922-1, 14922-2, 14922-3, 14922-4	Altura:	5.400 mm
	Largo:	9.000 m
	Ancho:	8.000 m
	Armadura de la cabina	Estructurada metálica en perfiles, tubos y planchas de acero.
	Iluminación	Fluorescente y resistente al polvo
	Visores	Vidrio, transparente con protección UV y antiexplosión
	Acústica	Paneles aislantes de sonido, sobre todas las paredes
	Pintura	Industrial sobre superficies internas y externas
	Protección interna de la cabina	Recubrimiento de materiales compuestos resistente a la abrasión e ignífugo.
	Puertas	- Puerta de acceso para personas; modelo contrafuegos con barra antipánico, ventana, sellado mecánico, brazo para

		<p>cierre automático.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Puerta de acceso corrediza para piezas.
	Set ductos de succión	Tomas completas para polvos y gases.
	Set de canalizaciones eléctricas	Canaletas metálicas para cableado, tubería, accesorios para alimentación eléctrica, iluminación, sensores de cabina y equipos de control.
	Ductería para manejo de aire.	Ductería completa para el control ingreso de aire diferencial de ingreso, en acero galvanizado.
	Manejadoras de aire de entrada y salida.	Ductería completa para el control ingreso de aire diferencial a la salida, en acero galvanizado.
	Sistema de detección de incendios.	Sensores y alarmas
SISTEMA DE CONTROL DE POLVO		
Filtro colector de polvo	Energía	30 kV
	Flujo de aire	340 m ³ /min
	Diámetro de ducto principal	660 mm
	Nº de cartuchos	54
	Área del filtro	5.75 m ²
	Aire/media-proporción	1.35
	Nº de módulos	2
	Nº de filas	3

	Clasificación estructural	Clarificación sísmica.	Zona 4
		Índice de carga del viento.	161 kph
		Clasificación de la cubierta.	± 51 cm WG
	Facilidad de requerimientos	Aire comprimido	4.5-5.5 bar
		Energía	120 VAC, 50/60 Hz
		Opciones de potencia del ventilador.	200/208/230/380/460/575 V, 60 Hz.
	Ruido	Con silenciador	80 dBA@ 1,5 m de descarga.
Adicionales	<ul style="list-style-type: none"> - Construido en estructura de acero. - Entradas resistentes a la abrasión. - Filtros de cartuchos. - Damper para limpieza de filtro. - Tolvas de descarga de flujo. - Silenciador de descarga. - Controladores electrónicos. 		
Ductería completa	Ductos principales y auxiliares en acero galvanizado con pantallas de absorción en acero inoxidable.		
SISTEMA DE MANIPULACIÓN PARA PIEZAS DE TRABAJO			
Mesa de giro de sincronización matemática	Capacidad de carga	30 Tn	
	Capacidad de diámetro de giro.	5 m.	
	Material	Fundición gris	
	Dimensiones	Altura aprox. 700 mm	

	Rango de velocidad	0.04 – 4 rpm
	Número de ejes	1
	Campo de acción de eje	360°
	Accionamiento	Motor eléctrico-motoreductor.
	Control adicional al robot	Drive integrado en la misma red de mando como eje adicional del robot para giro.
	Mecanismo de arrastre	Soporte de acero autopropulsado para la entrada y salida de piezas sobre mesa giratoria
	Torque máximo de arranque en el eje.	4800 Nm
	Torque máximo de operación en el eje	2650 Nm
	Torque de freno en el eje	27.400 Nm
	Potencia	7.5 kW para llevar al sistema de 0 a 0.6 m/min en tiempo igual o menor que 0.15 seg.
	Adicionales	<ul style="list-style-type: none"> - Diseñada para metalizado de turbinas en posición horizontal. - Permite el montaje de todos los modelos de rodete y tapas. - Montada sobre un eje con rodamientos diseñados para una capacidad de carga del 150% del valor nominal.

		<ul style="list-style-type: none"> - Anclajes y niveladores - Canales y agujeros centrales y periféricos para la instalación de accesorios de sujeción. - Superficie de trabajo rectificada. - El conjunto asegura el movimiento continuo y suave del Sistema con un error de repetitividad menor que el 0.05% del posicionamiento.
Coche y rieles para ingreso de piezas.	Descripción	<ul style="list-style-type: none"> - La mesa se monta sobre patines que se deslizan sobre los rieles en el piso. - Mecanismo de arrastre con cadenas montado sobre dos rieles paralelas. - Movimiento de entrada y salida de la mesa a velocidad lineal nominal de 0,1 m/s ajustable. - Control de velocidad y aceleración para arranque y parada. - Control de posicionamiento de inicio, fin con cambio de velocidad y freno.
SISTEMA DE OXI-COMBUSTIÓN A ALTA VELOCIDAD HVOF		
Pistola.	Combustible	Gas (Hidrógeno)
	Enfriamiento	Agua
	Velocidad del gas	2140 m/s.
	Presión de combustión	6.9 bar
	Potencia calorífica total	113 kW
	Capacidad de	8.8 kW

	enfriamiento	
	Flujo de escape	140 m ³ /min
	Proceso de gas	Hidrógeno Presión: 9.7 bar Flujo: 730 NLPM
	Gas transportador	Nitrógeno Presión: 12 bar Flujo: 18 NLPM Oxígeno Presión: 12 bar Flujo: 307 NLPM
	Requerimientos de aire:	Presión: 7.2 bar Flujo: 439 NLPM Calidad: limpio, seco y libre de aceite.
	Requerimientos de agua:	Presión: min. 2.8 bar Flujo: min 9.5 l/min Temperatura de entrada: 24 °C Calidad: < 30 uS potable
	Accesorios	<ul style="list-style-type: none"> - Mangueras de conexión, 10 m. mínimo para alimentación de gases. - Set de reguladores para gases. - Set de pables eléctricos para conexión entre la pistola y unidad de control. - Accesorios de conexión de hidrógeno y oxígeno. - Elementos de ignición para arranque. - Sensor de flama. - Set completo de soportes y accesorios para montaje de la pistola. - Riel para montaje-desmontaje rápido.

Alimentador de polvo.	Compatibilidad de procesos	HVOF spray.	
	Características de operación	<ul style="list-style-type: none"> - Alimentación de circuito cerrado - Medición de gas: rotámetro. - Capacidad de control remoto. - Parámetros y límites programables. 	
	Energía	Voltaje: 120 VAC	
		Frecuencia: 50 a 60 Hz	
		Consumo de energía: 0.18 kVA	
	Entorno operativo	Temperatura: 10ª 40 °C.	
		Humedad relativa: 75% sin condensación	
	Requerimientos del material.	Velocidad de alimentación: 5 a 300 g/min.	
		Tamaño de partícula: 2 a 200 um.	
	Requerimientos del gas transportador	Nitrógeno Presión: 2.7 bar Flujo: 2 a 11 NLPM	
Requerimientos de aire del vibrador.	Aire: Presión: 1.38 bar Flujo: 113 l/min Calidad: limpio, seco y libre de aceite.		
Precisión	Velocidad de alimentación: ± 1.5 g/min		
Salidas de datos	Interfaces (compatible con PC): RS232 Puerto paralelo.		
Consola de control automatizado.	Proceso de gases	Gas combustible compatible	Hidrógeno
		Límites máximos de funcionamiento del proceso de gases.	Flujo: 745 NLPM Presión: 9.7 bar Pureza: 99.5 %
	Energía	Voltaje	110/ 200/220 VAC
		Frecuencia	50-60 Hz

		Amperaje	7.5 A
	Adicionales	<ul style="list-style-type: none"> - Control total del Sistema mediante PLC. - Tablero de control de gases. - Tablero de control del sistema eléctrico. - Detectores de fugas de gas. - Detector de flujo de aire. - Panel LCD para HMI. 	
Tablero de control	<p>Tablero de control de HMI con:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Monitor HMI montado en soporte rotativo. - Botones marcha, paro para proceso automático de metalizado. - Control de periféricos de la cabina. - Arranque manual de inyectores de enfriamiento. - Botón tipo hongo para paro de emergencia. - Botones de control de programa de metalizado. <p>Tablero eléctrico TBI/CN que incluye las siguientes funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conexión segura entre todos los componentes del Sistema. - Interruptores de seguridad en puertas. - Pulsantes de paro de emergencia dentro y fuera de la cabina. - Monitores de flujo de aire en los ductos de trabajo. - Interconexión mediante I/O entre los diferentes elementos de la cabina. - Interconexión con los elementos de manejo de los drives de posicionamiento y control de las turbinas y accesorios. - Interconexión con el Sistema HMI. - Grado de protección del tablero IP 55. 		
Adicionales	<ul style="list-style-type: none"> - Interface de control de agua: para controlar la circulación del agua helada por la pistola del HVOF 		
	<ul style="list-style-type: none"> - Unidad de control de aire: regula y filtra el aire 		

	comprimido necesario para la operación del sistema de spray.	
SISTEMA ROBOTIZADO		
Brazo robótico	Tipo	Industrial
	Nº de ejes	6 ejes (Robot) 8 ejes total de la celda
	Volumen de trabajo	175.26 m ³
	Alcance con 6 ejes	3700 mm
	Ejes adicionales:	
	Alcance con 7 ejes	4000 mm
	8vo eje	Mesa rotatoria de giro hasta 360°
	Total de ejes de manipulación	8 ejes sincronizados matemáticamente
	Standard	DIN EN 775/ ISO 9283
	Repetitividad rango máximo	+/- 0,06 mm.
	Sistema de transmisión	Electromecánica por control con Servo Motores AC
	Carga útil del brazo en la muñeca	3.4 Kg
	Campos de acción de los ejes:	
	Eje 1	± 185°
	Eje 2	-120° / 70°

Eje 3	-120° /155°
Eje 4	± 350°
Eje 5	± 125°
Eje 6	± 350°
Desplazamiento eje adicionales:	
Desplazamiento eje 7	1200 mm
Campo de acción en eje 8	360° bidireccional e infinito.
Carga del 8vo eje (mesa rotatoria)	30.000 Kg.
Velocidad en Eje 1	105°/s
Velocidad en Eje 2	107°/s
Velocidad en Eje 3	114°/s
Velocidad en Eje 4	292°/s
Velocidad en Eje 5	258°/s
Velocidad en Eje 6	284°/s
Clasificación de protección en el brazo principal	IP 65
Clasificación de protección en la	IP 65

	muñeca	
	Temperatura del ambiente de trabajo	10 °C a 55°C
	Montaje	Montado en el piso
	Adicionales	<ul style="list-style-type: none"> - Base para el robot. - Accesorios para rápido montaje y desmontaje de aplicación de la pistola en el brazo del robot.
Controlador	Procesador	Tecnología Multi-core 2.6 GHz
	Disco duro	HDD 30 GB
	Interface	USB, Ethernet
	Memoria principal	1 GB RAM
	Field buses	PROFINET, PROFIBUS, INTERbus, EtherCAT
	Número de ejes	Máximo 8
	Clasificación de protección	IP 54
	Nivel de sonido según DIN 45635-1	50-67 dB
	Voltaje	3 x 400 -480V AC
	Tolerancia admisible de la tensión nominal	-10% / 10%
	Frecuencia	De 49 a 61 Hz
	Entrada de	7.3 kVA (13.5 kVA)

	potencia nominal	
	Temperatura ambiente de trabajo	5 °C a 45 °C
Teach pendant (SmartPAD)	Tipo	Industrial
	Pantalla	Pantalla táctil anti reflectante y resistente a los arañazos.
	Tamaño de la pantalla	8,4 pulgadas.
	Funciones :	<ul style="list-style-type: none"> - Hot-plug: Posibilidad de conectar y desconectar la unidad durante el funcionamiento. - Ratón 6D: Procedimiento intuitivo y cartesiano y reorientación del robot en tres o incluso seis grados de libertad. - Control directo de hasta 8 ejes o ejes adicionales sin necesidad de conmutación debido a teclas de desplazamiento independientes. - Multilingüe: la interfaz de manejo y programación mediante una selección de entre varios idiomas.
SISTEMAS INTEGRADOS		
Unidad de granallado	Tipo de servicio:	Pesado industrial, continuo.
	Tipo de máquina:	Máquina móvil con chorro de aire alimentada a presión con pistola de explosión
	Método de granallado	Alimentado a presión.

Duración del ciclo.	Continuo
Consumo de aire (a 6.3 bar)	2.5 m ³ /min
Consumo de energía	5.5 kW
Longitud de la manguera	8 m.
Pistola de inyección	Ø 103 mm
Boquilla de inyección	Ø 8 mm.
Ancho de vía eficaz	28-32 mm.
Tamaño del chorro de arena	Metálica: 0.2-1.6 mm. No metálica: 0.1-1.6 mm.
Rendimiento medio del chorro a 6 bar.	Metálica: 12 kg/min. No metálica: 6 kg/min.
Capacidad media de almacenamiento	Con recipiente de 60 l Metálica: 200 kg. No metálica: 100 kg.
Área de filtro	21 m ²
Eficiencia de separación de polvo	> 99.9 %
Funciones:	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de vacío mediante bomba aspiradora. - Recirculación de arena - Filtro de protección de la bomba de vacío.

		<ul style="list-style-type: none"> - Bomba para limpieza y recolección de partículas. - Sistema de control de presión.
	Ensamblados	<ul style="list-style-type: none"> - Pistola de inyección. - Recipiente a presión. - Recuperador (ciclón de aire) - Colector de polvo con depósito de polvo. - Generador de vacío - Unidad de mantenimiento.
	Adicionales	<ul style="list-style-type: none"> - Kit de consumibles de pistola, mangueras, filtros, boquillas. - Equipo medidor de rugosidad. - Granalla metálica Óxido de aluminio, rugosidad a obtener de 3.2 a 6 micras sobre aceros inoxidable.
Tablero electrónico de distribución		<ul style="list-style-type: none"> - Incluye todos los elementos de protección y seccionamiento para alimentación de los distintos equipos y sistemas. - Instalación eléctrica de fuerza y control de todos los elementos del sistema.
Sistema de enfriamiento		<ul style="list-style-type: none"> - Enfriamiento de la pistola de aplicación de HVOF - Sistema de enfriamiento de flujo cruzado agua/aire con refrigerante. - Capacidad de enfriamiento de 15 kW. - Temperatura ambiente de operación de 10-45°C.
Monitor de seguridad para gases		<p>Debe incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sensor de oxígeno. - Sensor de hidrógeno. - Salida para conexión eléctrica de alarma. <p>Operación de Tablero de control:</p>

		<ul style="list-style-type: none"> - Medición de la concentración de gases. - HMI con pantalla táctil para arranque y monitoreo. - Monitoreo de concentración de gases con históricos, alarmas y estado. - Sensores inteligentes con calibración y manejo de datos. - Trasmisores con reconocimiento automático de falla del sensor. - Fuente de poder switched AC para elementos externos - Periféricos: PE, contactos de alarma y I/O - Indicaciones luminosas.
INSTALACIÓN, ENTRENAMIENTO Y GARANTÍAS		
Entrenamiento	Para operación del sistema	Entrenamiento completo en sitio.
	Para mantenimiento del sistema	
	Para aplicaciones especiales	
Soporte técnico	Documentación técnica	Planos 3D, memorias técnicas, catálogos de partes, manuales de uso impresos y digitales.
	Garantía de equipos.	<ul style="list-style-type: none"> - Mínima de 2 años - Respaldo y soporte técnico permanente con tiempo de respuesta de 24.
	Garantía de suministro de repuestos	<ul style="list-style-type: none"> - 10 años de suministro de piezas de repuesto para mantener funcionalidad de equipos. - De no existir piezas idénticas, garantizar suministro de piezas compatible con funciones comparables o superiores.

Instalación y puesta en marcha	Estudios de ingeniería	Estudios completos de dimensionamiento de todos los sistemas.
	Entrega en sitio	Entrega, instalación y puesta en marcha en las instalaciones del CIRT.
Transferencia de conocimiento		Avalados por universidades con institutos con carrera de metalurgia o afines en actividades de investigación y desarrollo en metalización.
REPUESTOS, ACCESORIOS Y CONSUMIBLES		
Repuestos	<p>El oferente debe incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Kit de repuestos, filtros, consumibles, mangas de colección para el Filtro colector de polvo. -Kit de repuestos de 1000 horas, pistola alimentador, mangueras, válvulas, tarjetas electrónicas, conectores rápidos, manómetros, boquillas, cables, mangueras, elemento de ignición, carga de refrigerante para Sistema de HVOF. 	
Consumibles	<p>Se debe incluir los siguientes consumibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Granalla metálica (Óxido de aluminio y titanio) para generación de perfil de anclaje y obteniendo una rugosidad de 3,2 – 6,3 micras sobre acero inoxidable. -Polvo para metalizado HVOF para aplicaciones en turbinas hidráulicas y sus partes, recubrimiento de Carburo de tungsteno en matriz de cromo cobalto. 	
REQUERIMIENTOS		
Energía eléctrica disponible	Voltaje trifásico	480 ±@ 60 Hz.
Ambiente	Refrigeración	<ul style="list-style-type: none"> - Temperatura ambiente: de 15 a 30° C. - Humedad relativa del ambiente: menor al 70 %.

(Fuente: Autor)

(Fuente: Autor)

Matriz Morfológica.

Permite emparejar opciones de diseños para la comparación de soluciones, en donde el motivo central es esquematizar ideas.

Tabla 3-6. Matriz Morfológica.

REQUERIMIENTO	IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ROBOTIZADO PARA METALIZADO DE TURBINAS								
	Sistema de Granallado	Software de control de Rociado Térmico	Cabina de Insonorizada para HVOF	Red Aire Comprimido	Sistema contra incendio	Brazo Robótico	Filtro colector de polvo	Sistema de soporte y transporte de piezas	Sistema de metalizado HVOF
Empresa A	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI
Empresa B	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI
Empresa C	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

(Fuente: Autor)

SI: si cumple con el requerimiento.

NO: no cumple con el requerimiento.

Se debe tener presente que la prioridad del diseño, es la generación de ideas, representados en una matriz morfológica; en donde el análisis se lo realiza mediante parámetros de Diseño adecuados y establecidos, tomando en cuenta las ventajas y desventajas que se dan.

Las posibles soluciones que se dan son:

Empresa A. Dispone de un Sistema Robotizado para Metalizado de Turbinas, el mismo que consta de una Cabina Insonorizada, con un Sistema de Granallado, así como con un sistema robotizado que consta de un Software de control de Rociado

Térmico y un brazo robótico, entre los accesorios más representativos en dicho Sistema.

Ventajas:

- Costos acorde con el Mercado Nacional.
- Entrenamiento para la operación del sistema.
- Entrenamiento para mantenimiento del sistema.
- Entrenamiento para aplicaciones especiales.
- Garantía de equipos.
- Sistema de soporte y transporte adecuado.
- Sistema de control de polvo.
- Buen rendimiento de trabajo.

Desventajas:

- No dispone una cabina de mando.
- No apta de una red de aire comprimido.
- No apta de un sistema contra incendios.
- Tomas de energía eléctrica no disponibles.

Empresa B. Dispone de un Sistema Robotizado para Metalizado de Turbinas, el cual consta de un mecanismo de granallado sofisticado y actualizado, así como de un brazo robótico entre los accesorios más representativos en dicho sistema.

Ventajas:

- Costos acorde con el Mercado Nacional.
- Entrenamiento para la operación y mantenimiento del sistema.
- Garantía de equipos.
- Soporte técnico adecuado
- Garantía de accesorios
- Doble puerta corrediza
- Sensores adecuados

Desventajas:

- No dispone de un software de control de rociado térmico

- No tiene una red de aire comprimida.
- No cuenta con un sistema contra incendios en caso que se originara alguno.
- Tomas de energía eléctrica no disponibles.

Empresa C. Oferta un Sistema Robotizado para Metalizado de Turbinas, el cual consta de una Cabina Insonorizada, el sistema es robotizado el cual consta de un software de control de rociado térmico y un brazo robótico, se debe tener presente además que presente una cabina de mando original, así como una red de aire y un sistema contra incendios en caso que se origine alguno; entre los accesorios más representativos y tomados en cuenta.

Ventajas:

- Costos acorde con el Mercado Nacional.
- Entrenamiento para la operación en su totalidad del sistema.
- Garantía de equipos.
- Set de ductos de succión adecuados.
- Filtros colectores de polvo.
- Soporte técnico.
- Garantía de suministro de equipos.

Evaluación

Al tener claras las ideas propuestas, estas serán sometida a una evaluación, Técnico – Económico, mediante factores de importancia que se dan en base a criterios, los mismo que se dan de acuerdo a las alternativas a ser evaluadas, las cuales establece que dichas alternativas deben ser como mínimo dos pero se recomienda que sean tres, como se indica en la parte de métodos de evaluaciones de soluciones.[44]

Para lo que se asignará un valor de:

- 1 Inaceptable
- 2 Tolerable
- 3 Aceptable

A los puntos de evaluación se les multiplicará un factor de importancia, el cual está dividido en:

- 1 Importante.
- 2 Muy Importante.
- 3 Imprescindible.

En las tablas 3-7 y 3-8 se muestran los puntos a evaluar ponderados.

Tabla 3-7. Valoración económica

Puntos de Evaluación	Factor de Importancia (Fi)	Puntaje (P)			
		Empresa A	Empresa B	Empresa C	Puntaje Ideal
Costo del Sistema	3	3	3	3	3
Costo de la Ingeniería	3	1	2	3	3
Costos de Reparación y Mantenimiento	2	1	2	2	3
Costo del Sistema de Movimiento.	2	2	3	2	3
Costo de entrenamiento	1	3	1	3	3
Total = $\sum(Fi \times P)$		21	26	29	33
Coefficiente Económico = $(P \text{ Total} / P \text{ Ideal}) \times 100$		63.6 %	78.8%	87.9%	100%

(Fuente: Autor)

Tabla 3-8. Valoración técnica

Puntos de Evaluación	Factor de Importancia (Fi)	Puntaje (P)			
		Empresa A	Empresa B	Empresa C	Puntaje Ideal

Rendimiento	3	2	2	3	3
Facilidad de operación	3	2	1	2	3
Durabilidad de Componentes	3	1	2	3	3
Mantenimiento	2	2	2	3	3
Entrenamiento	1	3	1	1	3
Garantía	2	2	2	2	3
Total = $\sum(F_i \times P)$		26	24	35	42
Coefficiente Económico = (P Total / P Ideal) x 100		61.90 %	57.14 %	83.33%	100%

(Fuente: Autor)

Definición de cada criterio.

- **Costo:** Es el criterio más importante en vista que se toman en cuenta todos los costos involucrados con el sistema, ingeniería, reparación y mantenimiento, entrenamiento y sistema de movimiento, en vista que se busca cumplir con todas las funciones a un costo aceptable pero con buena calidad.
- **Rendimiento:** La idea de rendimiento se refiere a la eficiencia máxima de trabajo que debe obtener sistema robotizado.
- **Facilidad de operación:** hace referencia al manejo sencillo que debe tener el sistema Robotizado para Metalizado de turbinas
- **Durabilidad de los componentes:** calificación en base al tiempo de duración o vida útil de los componentes bajo los parámetros de eficiencia estipulados.
- **Mantenimiento:** hace referencia al mantenimiento fácil y sencillo que se debe dar al Sistema, en el menor tiempo posible.

- **Entrenamiento:** Es cualquier preparación o adiestramiento con el propósito de mejorar la operación, mantenimiento o aplicaciones especiales.
- **Garantía:** Es sinónimo de **Respaldo**, es la protección que se brinda cuando se adquiere algo o se va a realizar una acción que necesita una supervisión directa para que el cliente o comprador se sienta a gusto y seguro.

Selección

Según los coeficientes Económicos y Técnicos, se seleccionará la más adecuada.

Por lo que se tiene que la Empresa A tiene un coeficiente del 63.6 %, mientras que Empresa B obtuvo 78.8%, para ubicar finalmente a Empresa C con un porcentaje del 87.9%

En lo referente a la Evaluación Técnica, la Empresa A tiene el 61.90 %, con respecto a Empresa B posee 57.14 % y finalmente referente a Empresa C tiene el 83.33%.

Por lo que se concluye que la mejor alternativa a seguir y en la cual será basado el Proyecto es la **Empresa C**.

3.2.3 Diseño del área de trabajo.

El diseño de la estación de trabajo va a estar basado de acuerdo al espacio físico que existe actualmente en el Centro, el cual desde un inicio estaba destinado para este fin.

Además, se toma en cuenta las dimensiones y capacidades máximas de las piezas que van a ingresar en la cabina para ser sometidas al proceso de metalizado, las cuales son de un rodete con las siguientes dimensiones: Diámetro máximo: 5m. Altura máxima: 2.5m.

Como parámetros iniciales se toman las dimensiones del espacio físico disponible las cuales se detallan en el plano adjunto 1.

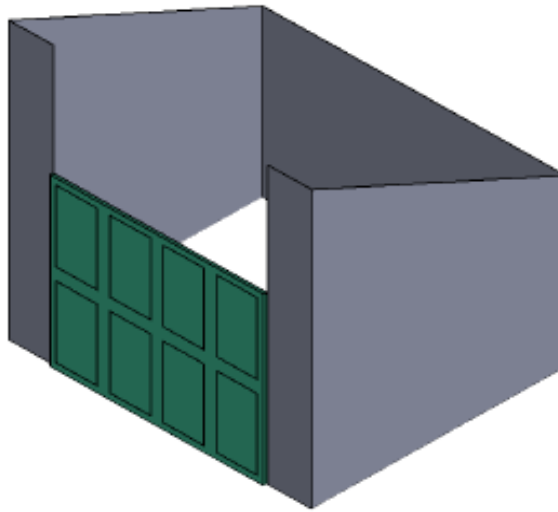


Fig. 3-6 Esquema del Área para metalizado. [25]

De acuerdo a los requerimientos mínimos para una cabina de metalizado se diseña la estación de trabajo con todos los equipos básicos de HVOF los cuales se muestran en el plano adjunto 2, donde consta los siguientes equipos:

- Cabina de metalizado con doble puerta corredera.
- Filtro colector de polvo.
- Dentro de la cabina los ductería de succión de conectados al colector de polvo.
- Mesa rotativa de carga pesada.
- Brazo robótico.
- Soporte para el robot.
- Consola de control para el robot.
- Pistola de aplicación.
- Alimentador de polvo
- Consola de control del proceso.
- Enfriador para la pistola.
- Sistema de suministro de gases y combustibles.
- Tableros de control eléctrico.

En base a la propuesta de este diseño las empresas oferentes plantean nuevos diseños en base a su experiencia en este tipo de trabajos y con la mejora del sistema de metalizado añadiendo nuevos equipos y accesorios que mejoran el proceso, además

de realizar modificaciones en obra civil dentro del espacio físico disponible para que el sistema completo de metalizado, por lo que se propone la implementación de un cuarto de máquinas, una cabina de control, una zona destinada al colector de polvo y sus componentes, adecuación de la bodega existente como se muestran en el Anexo 1 y Anexo 2 de la propuesta realizada por la Empresa 3.

3.2.4 Diseño del área de trabajo con herramienta de simulación

Con el software se puede optimizar el espacio de las instalaciones y robots con la finalidad de obtener una mayor flexibilidad y productividad. Gracias al catálogo electrónico, modelado paramétrico, la interfaz de usuario intuitiva y las varias funciones y módulos ofrece una solución óptima y una máxima eficiencia en la programación.

La siguiente simulación muestra el proceso de HVOF con el brazo robótico propuesto y el alcance tiene para llegar a todas las partes de la pieza para aplicar el revestimiento.

Las figuras 3-7 y 3-8 muestran las vistas frontal y superior de la cabina, así como la disposición del brazo robótico y la mesa para soporte de piezas dentro de la misma.

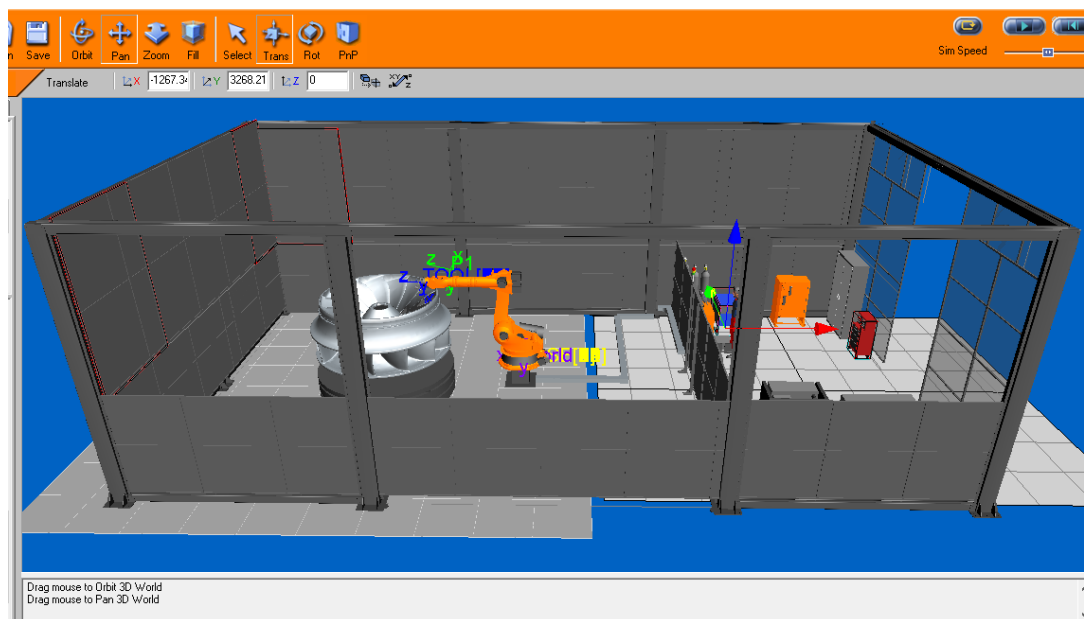


Fig. 3-7 Vista frontal de la cabina de metalizado. (Fuente: Autor)

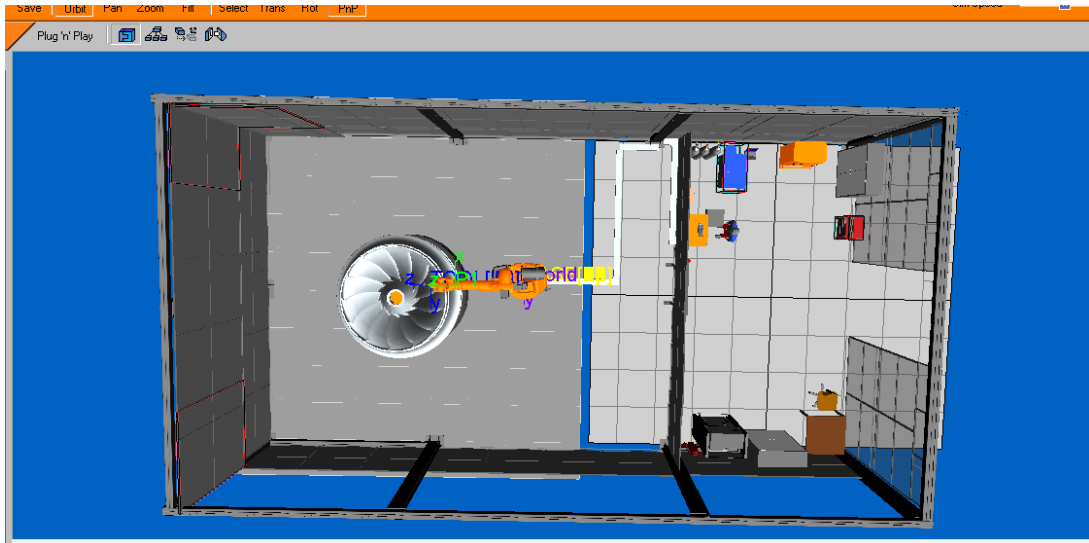


Fig. 3-8 Vista superior de la cabina de metalizado. (Fuente: Autor)

Las trayectorias para la simulación del movimiento son dadas mediante puntos por los cuales se quiere que el robot vaya aplicando el recubrimiento mediante la pistola de HVOF como se muestra en las figuras 3-9, 3-10 y 3-1.

La aplicación del recubrimiento es en secuencia automática continua o intermitente por secciones por lo que todos los movimientos robot así como el giro de la mesa deben estar sincronizados y controlados.

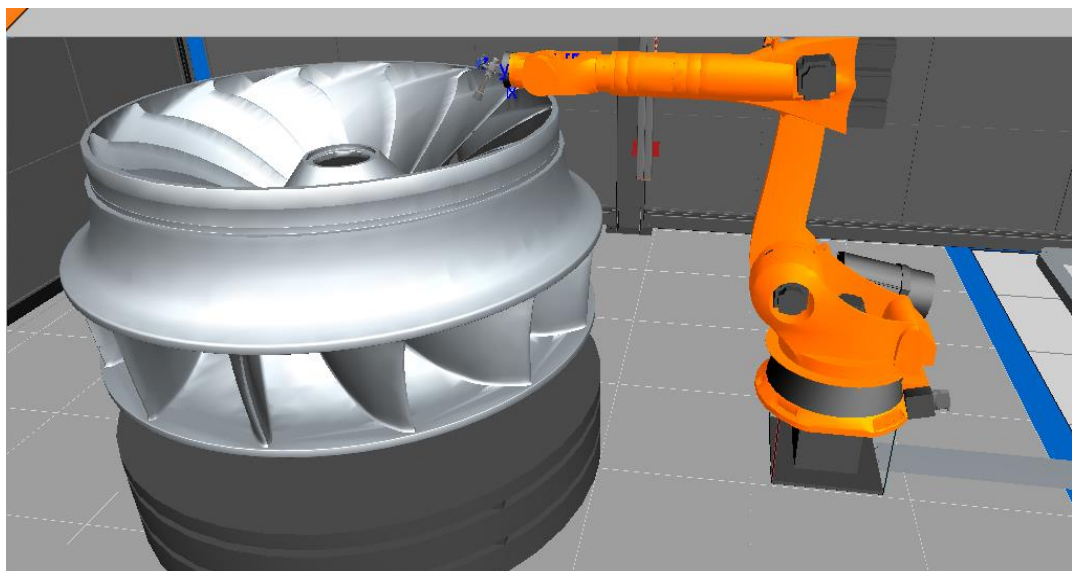


Fig. 3-9 Aplicación de recubrimiento con brazo robótico. (Fuente: Autor)

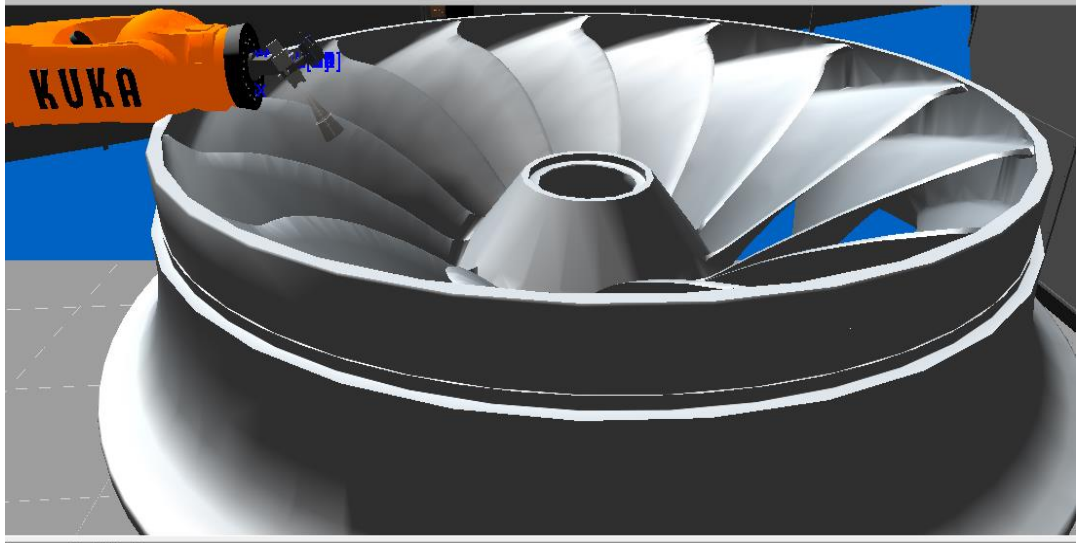


Fig. 3-10 Alcance del brazo robótico para la aplicación de recubrimiento. (Fuente: Autor)

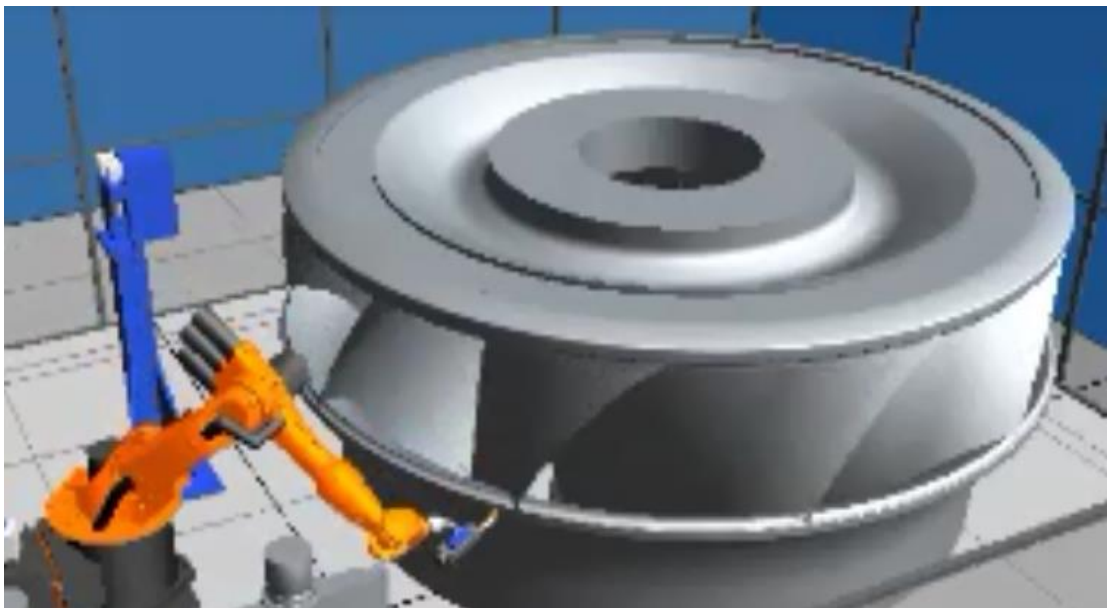


Fig. 3-11 Aplicación de recubrimiento continuo y por secciones. (Fuente: Autor)

3.2.5 Simulación del comportamiento de los gases dentro de la cabina.

La siguiente simulación muestra como es el comportamiento de los gases y partículas que se producen de la combustión durante el proceso de metalizado y la extracción mediante plenums, los valores de presión y velocidad a la entrada y salida de aire corresponde al flujo másico comprendido entre 20000-30000 CFM, una presión atmosférica de 101325 Pa, los vectores de presión indican que las partículas sólidas son extraídas por los ductos y llevados hacia los filtros del colector para su tratamiento por el efecto de presión negativa generada por los extractores de

101253.91 Pa, y su velocidad de flujo mayor a 0,4 m/s como se muestra en las figuras 3-12 y 3-13.

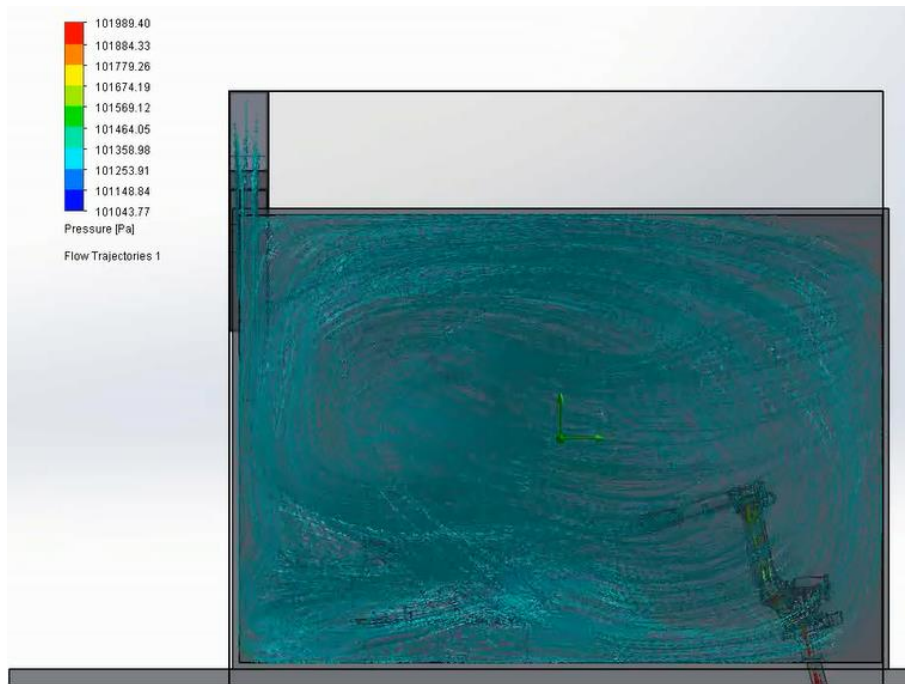


Fig. 3-12 Análisis CFD cabina de metalizado, datos de presión. (Fuente: Autor)

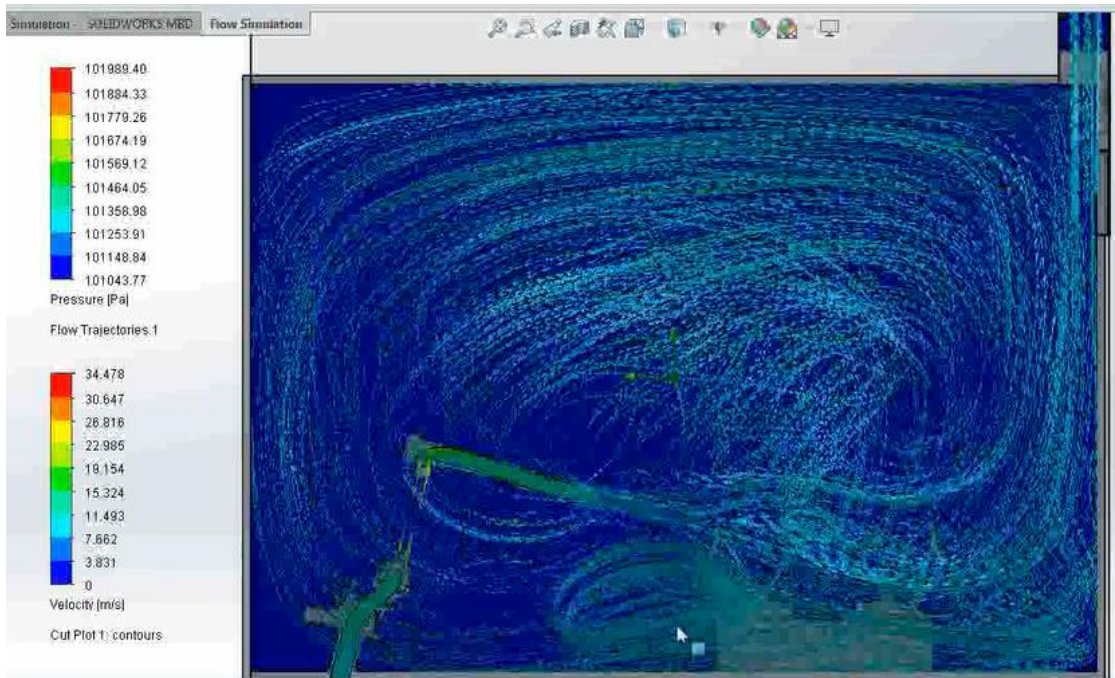


Fig. 3-13 Análisis CFD cabina de metalizado, datos de velocidad. (Fuente: Autor)

3.3. PRESUPESTO

En la tabla 3-9 se detalla el presupuesto de la investigación y realización del presente trabajo técnico.

Tabla 3-9; Presupuesto.



ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO (\$)
1	Recopilación de información	40,00
2	Hojas de papel	12,00
3	Esferográficos, lápices	10,00
4	Copias	80,00
5	Impresiones	300,00
6	Internet	75,00
7	Transporte	70,00
8	Costos varios	50,00
	Sub total	637,00
	Imprevistos 15 %	95,55
	TOTAL	732,55

(Fuente: Autor)

3.4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

A continuación se detallan las especificaciones técnicas de todos los componentes del sistema de Metalizado mediante la técnica de oxi combustión a alta velocidad (HVOF) planteado en la propuesta de la Empresa C, basado en propuesta inicial y las necesidades que tienen el CIRT, así como las adecuaciones que sugiere realizar en la infraestructura destinada inicialmente además de los equipos y sistemas adicionales que ayudaran durante el proceso.

Tabla 3-10; Especificaciones Técnicas del Sistema Robotizado para metalizado.

	CORPORACIÓN ELÉCTRICA DEL ECUADOR CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y RECUPERACIÓN DE TURBINAS HIDRÁULICAS Y PARTES INDUSTRIALES		
	Departamento	Manufactura y Recuperación	
	Documento:	Especificaciones Técnicas	
	Proceso	Adquisición de sistema robotizado para metalizado de turbinas	
Sistemas y equipos		Especificaciones	
CABINA DE OPERACIÓN		<p>La cabina se instalará en el área física que dispone el CIRT para este proceso, la misma que cuenta con una estructura metálica y paredes, las cuales van a ser modificadas para obtener el espacio físico necesario para una buena configuración de la cabina, sistemas, equipos y ductos.</p> <p>La cabina debe cumplir los siguientes requerimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dimensiones: Largo: 7.600 mm Ancho: 9.300 mm Altura: 5.700 mm -El material de la estructura principal y secundaria en acero ASTM A36 de fácil ensamble con pernos inoxidables y partes prefabricadas con perfiles normalizados empernados y/o soldados a la estructura de la nave. - Estructura principal diseñada para soportar la instalación de un puente grúa con capacidad de 7.5 T. - Acabados de la estructura principal galvanizada en caliente con 100 micras de espesor. - Acabados de la estructura secundaria pintada con recubrimiento electrostático en polvo color negro texturizado y curado en horno a 200°C. - Cabina con paneles aislantes termo acústicos 	

	<p>fonoabsorbentes en techo paredes y puertas según norma UNE-EN 20354.</p> <p>Paneles de espesor 150 mm, tipo sándwich con lana mineral de roca interior densidad de 100 Kg/m² y sellado con poliuretano en las puntas, con lámina metálica perfilada pre pintada espesor 0.5 mm en la cara exterior, lámina de acero inoxidable 304 perforada con margen lateral de 60mm espesor de 0.5 mm.</p> <p>Paredes, puertas y techo con capacidad de absorción del ruido NRC 0.8, aislamiento de ruido de 35 dB, cumple la exigencia de ruido de 77 dB a 1 metro en el exterior de la cabina según norma EN ISO 3746.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Puertas de acceso peatonal frontal y posterior, dimensiones 1x2,30m, espesor 250 mm, cortafuegos con aislamiento acústico, sello tipo Z, con ventana de 70x50 cm doble vidrio templado y laminado con filtro UV, barra antipánico y brazo de cierre automático con sensor de posición. - Puerta de acceso a cabina de mando, dimensiones 1x2,30m, espesor 250mm, cortafuegos con aislamiento acústico, sello tipo doble Z, con ventana de 70x50 cm doble vidrio templado y laminado con filtro UV, barra anti pánico y brazo de cierre automático. <p>12 lámparas led distribuidas en la parte superior de la cabina, anti explosión, protección IP67, 288 leds SMD4014 en cada lámpara, dimensiones 17x25 cm, capacidad de iluminación 4500 lúmenes cada lámpara con chip, potencia 60 W. 110-220V, 50000 horas de vida, activación individual mediante touch panel.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 cámaras termográficas ubicadas sobre la guía
--	--

	<p>lineal de cada robot para monitoreo y control de proceso, también sirven como complemento en la detección de incendios, resolución espacial 0,69 mrad, distancia focal 24,5 mm, resolución IR640x480 pixeles, comunicación TCP/IP,USB, intervalo de temperatura de trabajo -25°C a 70°C, IP 66 (IEC 60529), incluye monitor e integración al sistema scada que estará en la cabina de mando, monito en cabina de control con sistema de visión artificial.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 4 cámaras IP PTZ HD con visión nocturna, zoom óptico 20x, 360° de operación, IP 67, ubicadas en cada lado del pórtico de los robots, con conexión mediante switch PoE, con joystick DVR con disco duro y pantalla instalada en la cabina de mando para el monitoreo visual del proceso. -6 paros de emergencia distribuidos dentro de la cabina. -Túnel de inspección y mantenimiento en la parte superior de la cabina, con dos andariveles tipo pasarelas de acero expandido pintadas al horno con recubrimiento electrostático en polvo color negro texturizado y curado en horno a 200°C, sujetos con pernos en la estructura de la cubierta superior de la cabina en todo su largo. -Acceso superior desmontable para acceso al túnel de inspección y mantenimiento. -6 lámparas led distribuidas en la parte superior de la cubierta para iluminación del túnel de inspección, 60W. 110-220V, 5000 horas de vida, activación total mediante interruptor en la entrada del túnel. -Puerta principal con marco en estructura tubular de Acero ASTM A36 con relleno interior con PU de
--	--

	<p>baja densidad con agentes ignífugos, paneles de relleno temo acústicos espesor 150mm, tipo sándwich con lana mineral de roca interior densidad de 100Kg/m² y sellado con poliuretano en las puntas, con lámina metálica perfilada pre pintada espesor 0.5mm en la cara exterior, lámina de acero inoxidable 304 perforada con margen lateral de 60mm espesor 0.5 mm, incluye baliza montada con indicadores luminosos de operación.</p> <p>Tipo corrediza piñón cremallera mediante motor-reductor de 5HP con velocidad variable mediante VDF, sistema de guiado mediante riel superior y guía inferior, 2 ventanas de 70x50cm doble vidrio templado y laminado con filtro UV.</p> <p>-Hermetizado de puerta principal mediante doble cordón perimetral expandible con sellado de presión positiva y apertura con presión negativa al vacío, sistema de seguridad con sensores de posición y encoder para monitoreo de la posición, control de apertura y cierre mediante panel touch en la cabina de mando y panel touch móvil.</p> <p>-Tubería inoxidable con accesorios tipo press-fit para las conexiones de la red de vacío.</p> <p>Tanque de acumulación de vacío en acero inoxidable 304, capacidad de 200 galones, según ASME con certificación.</p> <p>-Bomba de vacío tipo aspas centrífugas, con motor de 5HP, 480C trifásico con arranque suave mediante VDF.</p> <p>-Sistema de monitoreo y medición de la concentración de gases con analizador continuo y elementos electrónicos con comunicación Profibus y 5 canales de análisis para CO₂, NO, NH₃, O₂,</p>
--	---

	<p>almacenamiento de datos, configuración de seguridad programada en el sistema central scada como auxiliar para control de incendios y seguridad de operación del sistema dando aviso si el área es segura para el ingreso de técnicos y/o operadores.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Sistema de monitoreo de Humedad relativa (HR) y temperatura de la atmósfera de trabajo dentro de la cabina mediante unidad de control con almacenamiento de datos y compilación en recetas y resultados. - Sistema de control y monitoreo de la atmosfera de trabajo y renovaciones volumétricas del aire de ingreso mediante sensores de presión en cabina y fluxómetros en ductos. - Sistema de monitoreo del ruido generado. - Módulo de filtración de ingreso de aire de 5x1x1m fabricado en módulos y marcos de acero inoxidable con cartuchos planos de filtros de partículas de tres etapas, 20 micrones, sensores de presión para monitoreo de presión diferencial en el módulo. - Sistema de aviso para limpieza o cambio de filtro en panel de mando en la cabina. - Plenum de ingreso de aire con rejillas en acero inoxidable 304 direccionadas en la parte frontal superior de la cabina en todo el ancho de la misma. - Módulo silenciador para eliminación del ruido en el plenum de ingreso en acero galvanizado espesor 0.6 mm con ductos redondos y dämpers controlables desde la cabina de mando. - Plenum y ductos de ingreso con protección a tierra, protección antiestática y registro de seguridad anti explosión para alivio de presión. - 5 Plenums de extracción en la parte posterior de la
--	--

	<p>cabina, con rejillas y módulos arrestra chispas con deflectores de inercia fabricados en acero inoxidable 304.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plenums de extracción con protección a tierra, protección antiestática y registro de seguridad anti explosión para alivio de presión. - Ductos de ingreso fabricados en acero galvanizado espesor 0.6 mm, con conexiones bridadas y/o clamp y compuertas de registro. - Soportes para ductos de tubo y platina, recubiertos con 2 capas de pintura electrostática en polvo color negro texturizado y curado en horno. - Renovaciones volumétricas, velocidades de captura y secuencia de limpieza de ductos automática, seleccionable en el panel de mando en cabina de acuerdo al proceso que se requiere realizar. - Touch panel inalámbrico portátil vinculado al control scada matriz para ejecución de múltiples operaciones como apertura de puerta principal, encendido/apagado de luces, activación de subsistemas, comando de puente grúa, etc. - Tableros electrónicos individuales para cada subsistema que compone la cabina, tales como: Sistema de monitoreo de atmosfera en cabina de operación, sistema de monitoreo de gases, sistema de cámaras térmicas y cámaras PTZ, sistema de iluminación, sistema de apertura y cierre de compuerta principal, etc. - Cableado eléctrico con canaletas y/o conduits para iluminación y todos los subsistemas incluyendo el cableado de los sensores, cableado de control comunicación y alimentación eléctrica.
--	---

	<p>Garantía extendida de 3 años sobre cualquier defecto de fabricación; las partes móviles o susceptibles al desgaste así como los daños por mala utilización, sobrecargas, usos inapropiados no cubren la garantía.</p>
<p>CUARTO DE MÁQUINAS</p>	<p>Este espacio debe cumplir con las siguientes especificaciones técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dimensiones: Largo: 9.300 mm Ancho: 2.600 mm Altura: 5.700 mm -Estructura principal y secundaria en acero ASTM A36 de fácil ensamble con pernos inoxidables y partes prefabricadas con perfiles normalizados emperrados y/o soldados a la estructura de la nave. -Estructura principal para soportar la instalación de una pasarela superior tipo balcón. -Acabados de la estructura principal galvanizada en caliente con 100 micras de espesor. -Acabados de la estructura secundaria pintada con recubrimiento electrostático en polvo color negro texturizado y curado en horno a 200°C. -Cuarto de máquinas con paneles aislantes termo acústicos fonoabsorbentes en techo, paredes y puertas según norma UNE-EN 20354. -Paneles de espesor 150mm, tipo sándwich con lana mineral de roca interior densidad de 100 Kg/m² y sellado con poliuretano en las puntas, con lámina metálica perfilada pre pintada espesor 0.5 mm en la car exterior, lámina de acero inoxidable 304 perforada con margen lateral de 60 mm espesor 0.5mm. -Paredes, puertas y techo con capacidad de absorción del ruido NRC 0.8, aislamiento de ruido de 35 dB, cumple la exigencia de ruido de 77 dB a 1 metro en

	<p>el exterior de la cabina según EN ISO 3746.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Puerta de acceso a la cabina de operación, dimensiones 1x2,30m, espesor 150mm, cortafuegos con aislamiento acústico, sellos tipo Z, con ventana de 70x50 cm doble vidrio templado y laminado con filtro UV, barra anti pánico y brazo de cierre automático con sensor de posición. -Puerta de acceso a cabina de mando, dimensiones 1x2,30m, espesor 250mm, cortafuegos con aislamiento acústico, sello tipo doble Z, con ventana de 70x 50 cm, doble vidrio templado y laminado con filtro UV, barra anti pánico y brazo de cierre automático. -Puerta de salida lateral a la zona del colector, dimensiones 2x2,30 m, espesor 150 mm, cortafuegos con aislamiento acústico, sello tipo doble Z en 3 lados, con ventana de 70x50 cm doble vidrio templado y la minado con filtro UV, barra anti pánico y brazo de cierre automático. -3 lámparas led distribuidas en la parte superior, anti explosión, protección IP67, 288 leds en cada lámpara, dimensiones 17x25 cm, capacidad de iluminación 4500 lúmenes cada lámpara con chip, potencia 60W. 110-220V, 5000 horas de vida, activación total mediante touch panel y/o interruptor en la entrada. -2 cámaras IP PTZ HD con visión nocturna, zoom óptico 20x, 360° de operación, IP 67, ubicadas en cada lado del cuarto de máquinas, con conexión mediante switch PoE, con joystick DVR con disco duro y pantalla instalada en la cabina de mando para el monitoreo visual del proceso. -Sistema de pasarela superior fabricada en acero
--	---

	<p>ASTM A36 con recubrimiento de pintura electrostática en polvo color negro texturizado y curado en horno a 200°C.</p> <p>-Sistema de control de atmosfera y renovaciones de aire mediante unidad manejadora de aire individual tipo ducto de 120kBtu.</p> <p>Garantía extendida de 3 años sobre cualquier defecto de fabricación; las partes móviles o susceptibles al desgaste así como los daños por mala utilización, sobrecargas, usos inapropiados no cubren la garantía.</p>
CABINA DE CONTROL	<p>En la parte exterior del taller del CIRT, se dispondrá de un espacio para la cabina de control, la cual debe cumplir con los siguientes requerimientos:</p> <p>-Dimensiones: Largo: 6.000 mm Ancho: 3.400 mm Altura: 3.000 mm</p> <p>-Estructura principal y secundaria en acero ASTM A36 de fácil ensamble con pernos inoxidables y partes prefabricadas con perfiles normalizados emperrados y/o soldados a la estructura de la nave.</p> <p>-Estructura principal diseñada para soportar la instalación de un segundo piso alto que corresponderá a la ampliación de la bodega.</p> <p>-Acabados de la estructura principal galvanizada en caliente con 100 micras de espesor.</p> <p>-Acabados de la estructura secundaria pintada con recubrimiento electrostático en polvo color negro texturizado y curado en horno a 200°C.</p> <p>-Cabina de control con paneles aislantes termo acústicos fonoabsorbentes en techo, paredes y puertas según norma UNE-EN 20354.</p> <p>-Paneles de espesor de 150mm, tipo sándwich con</p>

	<p>lana mineral de roca interior densidad de 100 kg/m² y sellado con poliuretano en las puntas, con lámina metálica perfilada pre pintada espesor 0.5mm en la cara exterior, lámina de acero inoxidable 304 perforada con margen lateral de 60mm espesor 0.5mm.</p> <p>-Paredes, puertas y techo con capacidad de absorción del ruido NRC 0.8, aislamiento de ruido de 35 dB, cumple la exigencia de ruido de 77 dB a 1 metro en el exterior de la cabina según EN ISO 3746.</p> <p>-Puerta de acceso a la cabina de operación, dimensiones 1x2,30m, espesor 1500 mm, cortafuegos con aislamiento acústico, sello tipo doble Z, con ventana de 70x50 cm, doble vidrio templado y laminado con filtro UV, barra anti pánico y brazo de cierre automático con sensor de posición.</p> <p>-Puerta de acceso al cuarto de máquina, dimensiones 1x2,30m, espesor de 2500 mm, cortafuegos con aislamiento acústico, sello tipo doble Z, con ventana de 70x50 cm doble vidrio templado y laminado con filtro UV, barra anti pánico y brazo de cierre automático.</p> <p>-2 lámparas led flat distribuidas en la parte superior, anti explosión, protección IP67, dimensiones 50x50 cm, capacidad de iluminación 600 lúmenes, potencia 50 W. 110-220V, 50000 horas de vida, activación total mediante interruptor en la entrada.</p> <p>-Pared lateral panorámica hacia la cabina de operación con doble vidrio templado y laminado con filtro UV, dimensiones 1.6x1m.</p> <p>-Piso nivelado y recubierto de resina epóxica de alto tráfico con agentes ignífugos espesor 3 cm.</p> <p>-Mobiliario, escritorio, 3 sillas giratorias, archivador</p>
--	--

	<p>aéreo de 2 servicios, archivador vertical de 4 servicios, estante multiusos, pizarra magnética de tiza líquida montad en la pared.</p> <p>-2 monitores HMI touch panel para el sistema Scada.</p> <p>-1 monitor led con DVR y disco duro para monitoreo del sistema de cámaras IP.</p> <p>-1 monitor para monitoreo del sistema de cámaras térmicas.</p> <p>-1 Work station, procesador Intel xenón quad core 3.8 Ghz,32 Gb Ram, aceleradora de video 1 Gb, disco duro SSHD240 GB+disco duro 7200 RPM 1 Tb, conexión Ethernet, monitos led 19”, mouse y teclado inalámbrico, Ups, impresora multifunción inkjet A4, licencia Windows original y programas de control específico para el sistema de cabina, robots y metalizado.</p> <p>-Sistema de radio comunicación mediante walkie-talkie con sistema manos libres para operadores y supervisores.</p> <p>-Sistema de control de atmosfera y renovaciones de aire mediante una unidad manejadora de aire individual tipo ducto de 63 kBtu.</p>
	<p>Garantía extendida de 3 años sobre cualquier defecto de fabricación; las partes móviles o susceptibles al desgaste así como los daños por mala utilización, sobrecargas, usos inapropiados no cubren la garantía.</p>
BODEGA	<p>Con la finalidad de optimizar el espacio disponible, se considera realizar la ampliación de la bodega existente.</p> <p>-Dimensiones: Largo: 10.800 mm Ancho: 3.600 mm Altura: 3.700 – 5.200 mm</p>

	<ul style="list-style-type: none"> -Estructura principal y secundaria en acero ASTM A36 de fácil ensamble con pernos inoxidables y partes prefabricadas con perfiles normalizados empernados y/o soldados a la estructura de la nave. -Estructura principal diseñada para soportar la carga requerida para almacenaje en la planta alta. -Acabados de la estructura principal galvanizada en caliente con 100 micras de espesor. -Acabados de la estructura secundaria pintada con recubrimiento electrostático en polvo color negro texturizado y curado en horno a 200°C. -Paredes de bloque y planchas galvanizadas para mantener la misma fachada de la nave del CIRT. -Loza para segunda planta espesor 15 cm con refuerzos metálicos y placa colaborante. -5 lámparas led flat distribuidas en la parte superior de la segunda planta, protección IP67, dimensiones de 50x50 cm, capacidad de iluminación 600 lúmenes, potencia 50W. 110-220V, 50000 horas de vida, activación mediante interruptor a la entrada. -Piso nivelado y recubierto de resina epóxica de alto tráfico con agentes ignífugos espesor 2 cm. -Elevador mecánico con capacidad de 1Ton, dimensiones de la plataforma de 1x1m, activación mediante pulsantes en la plataforma móvil. -Elevador fabricado en acero ASTM A36 y pintado con recubrimiento electrostático en polvo color negro y curado en horno a 200°C. -Guías lineales con 4 puntos de apoyo. -Recorrido máximo 3400 mm. -Sistema de elevación mediante moto reductor de 7.5 Hp y cadenas de tres hileras.
--	---

	<p>-Sistema de seguridad electro-mecánico y sensores de fin de carrera.</p> <p>-La bodega tiene una garantía extendida de 3 años sobre cualquier defecto de fabricación;</p> <p>-El elevador tiene una garantía de un año sobre cualquier defecto de fabricación, las partes móviles o susceptibles al desgaste así como los daños por mala utilización, sobrecargas, usos inapropiados no son cubiertos por la garantía.</p>
<p>ZONA DE COLECTOR Y COMPLEMENTOS</p>	<p>Para este proyecto se debe disponer una zona para la instalación del colector, tanques de combustible, tanques de oxígeno, tanques de nitrógeno, sistema contra incendios, equipos de manejo de aire y otros equipos auxiliares.</p> <p>-Dimensiones: Largo: 15.900 mm Ancho: 10.900 mm Altura: 7.100-8.200 mm</p> <p>-Estructura principal y secundaria en acero ASTM A36 de fácil ensamble con pernos inoxidables y partes prefabricadas con perfiles normalizados empernados y/o soldados a la estructura de la nave.</p> <p>-Estructura principal diseñada para soportar la carga requerida para la cubierta y posibles ampliaciones.</p> <p>-Acabados de la estructura principal galvanizada en caliente con 100 micras de espesor.</p> <p>-Acabados de estructura secundaria pintada con recubrimiento electrostático en polvo color negro texturizado y curado en horno a 200°C.</p> <p>-Paredes de bloque y planchas galvanizadas para mantener la misma fachada de la nave del CIRT.</p> <p>-Cubierta con planchas galvanizadas y planchas de policarbonato.</p>

	<p>-Puerta de acceso lateral tipo doble hoja abatible de 5.85x5.0m.</p> <p>-10 lámparas led tipo campana distribuidas en la parte superior de la cubierta, protección IP67, potencia 150W. 110-220V, 50000 horas de vida, activación mediante interruptor a la entrada.</p> <p>-Loza sobre el cuarto de compresores espesor 10 cm con refuerzos metálicos y placa colaborante.</p> <p>-Pasamanos en la periferia de la parte superior del cuarto de compresores y escalera para acceso tipo marinera.</p> <p>-La bodega tiene garantía extendida de 3 años sobre cualquier defecto de fabricación.</p> <p>-Las lámparas tienen garantía de 1 año sobre cualquier defecto de fabricación.</p>
<p>SISTEMA DE CONTROL SCADA</p>	<p>Sistema de control integral para todos los sistemas de la cabina.</p> <p>-El sistema cuenta con pantallas touch en la cabina de control y un panel touch portátil con comunicación inalámbrica desde el cual se puede tener acceso a varios parámetros de control.</p> <p>-Iluminación; activación individual de las lámparas de la cabina de operación.</p> <p>-Control de apertura /cierre de la compuerta principal con monitoreo en tiempo real de la posición y estado de sello neumático.</p> <p>-Monitoreo de las presiones de aire comprimido y vacío.</p> <p>-Monitoreo de la atmosfera de la cabina de operación, presión, humedad relativa, temperatura, flujo de aire, concentración de gases peligrosos y ruido.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> -Monitoreo, control y programación de renovaciones volumétricas, velocidades de captura, 3 niveles de programación seleccionables para granallado, metalizado o limpieza. -Monitoreo y control del módulo de filtración de ingreso de aire, presión diferencial y caudal. -Monitoreo del área de trabajo y piezas mediante visión artificial y cámaras termografías. -Monitoreo y visualización del proceso mediante cámaras IP. -Monitoreo de la atmosfera del cuarto de máquinas, presión, humedad relativa, temperatura, flujo de aire, concentración de gases peligrosos, renovaciones y ruido. -Control y programación de la unidad manejadora de aire para el cuarto de máquinas. -Monitoreo y visualización de estado de los equipos del cuarto de máquinas mediante cámaras IP. -Monitoreo de la atmosfera de la cabina de control, presión, humedad relativa, temperatura, flujo de aire, renovaciones y ruido. -Control y programación de la unidad manejadora de aire para la cabina de control. -Control y activación de ingreso/salida de la cabina para la mesa giratoria de 30 Ton, con monitoreo en tiempo real de la posición. -Control y activación de todos los movimientos del puente grúa, con monitoreo en tiempo real de la posición. -Control y activación de todos los movimientos verticales de aproximación del pórtico de los robots, con monitoreo en tiempo real de la posición. -Control y monitoreo de los parámetros para el
--	---

	<p>sistema de detección de incendios utilizando los equipos normales y auxiliares como visión artificial y sensores de gases.</p> <p>-Monitoreo y comando de los dampers de ingreso de aire.</p> <p>-Monitoreo y comando de los dampers de los ductos en cada plenum de extracción.</p> <p>-Monitoreo y comando de los dampers de los ductos en cada plenum de extracción.</p> <p>-Monitoreo de los estados, niveles y presiones del sistema contra incendios.</p> <p>-Monitoreo del nivel de combustible, estado de las bombas, presiones de los gases para el HVOF, aire comprimido y vacío.</p> <p>-Monitoreo, activación, programación y control de colector de polvo principal, limpieza de filtros, calibración de velocidades y parámetros de funcionamiento.</p> <p>-Monitoreo, activación, programación y control del sistema HVOF.</p> <p>-Monitoreo, activación, programación y control del enfriador para HVOF.</p> <p>-Monitoreo y activación de los equipos auxiliares de manipulación para piezas pequeñas.</p> <p>-Monitoreo, activación, programación y control del sistema de limpieza láser.</p> <p>-Monitoreo, activación, programación y control del sistema de granallado.</p> <p>-Monitoreo, activación, programación y control del sistema de recuperación y separación de granalla.</p> <p>-Monitoreo, activación, programación y control del sistema de calentamiento y manutención con mantas térmicas.</p>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> -Monitoreo, activación, programación y control del sistema de eliminación de humedad (horno) para polvos de metalizado y/o granalla. -Monitoreo y comunicación con el sistema de robots y equipos de manipulación. -Sistema de creación y recuperación de recetas con datos directos del proceso y condiciones de trabajo como humedad, temperatura, velocidades, renovaciones, etc. -Sistema de comunicación remota mediante Ethernet. -Sistema 100% compatible para comunicación e integración con software de automatización. <p>Garantía no cubre usos inapropiados del sistema, cambios en la programación por parte de personal no autorizado, daños por falta de mantenimiento en los equipos electrónicos y demás especificaciones que se encuentren detalladas en la garantía.</p>
PUENTE GRÚA	<p>Dentro de la cabina de operación se instalara un sistema de puente grúa con magneto auxiliar para facilitar las operaciones de manipulación de partes de hasta 7.5 toneladas.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Capacidad de 7.5 toneladas. -Desplazamiento longitudinal 5m. -Desplazamiento transversal 8m. -Carrera de levantamiento máxima 5.5m. -Control mediante botonera inalámbrica y/o panel portátil Scada. -Velocidades de avance y/o elevaciones/descenso - variables y programables. -Tablero eléctrico de control y alimentación independiente con todos los componentes de protección. -Módulo de comunicación Profinet.

	<p>-Instalación eléctrica de control completa del sistema.</p> <p>Garantía extendida de 3 años sobre cualquier defecto de fabricación;</p> <p>Las partes móviles o susceptibles al desgaste así como los daños por mala utilización, sobrecargas, usos inapropiados no son cubiertos por la garantía.</p>
<p>COLECTOR DE POLVOS Y DUCTOS</p>	<p>La mejor opción de colector para la limpieza del entorno de trabajo de polvo y humos irritantes debe cumplir con las siguientes especificaciones técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Equipo trabajo pesado especial para trabajos de extracción de polvos de metalizado y/o granallado. -Colector diseñado para una zona sísmica 3 y vientos de 160 km/h. -Dimensiones: Largo: 4.300 mm Ancho: 3.900 mm Altura: 5.588 mm -Capacidad 36000 CFM (61164 m³/h) @ 10.0 Inches SP. -Filtros con una capacidad expandida debido al cono interior de material filtrante patentado. -El cono interior provee una dispersión uniforme del aire pulsado y brinda mayor espacio usable. -Todos los materiales filtrantes brindan un mínimo de 99.99% de eficiencia en partículas de 0.5 micrones o mayores. -Módulo de filtro construido en acero calibre 4.5mm. -Filtro/regulador de 1" Con conexión NTP, manómetro y válvula de cierre con presión de trabajo a 90 PSI para limpieza optima en los filtros. -La puerta, tolva, entrada y paneles construidos en acero calibre 3.1mm. -La tolva tiene una pendiente estándar de 60 grados con una descarga de 254mm.

	<ul style="list-style-type: none"> -Deflectores instalados de forma escalonada en la entrada que protegen los filtros del polvo entrante y separa las partículas grandes de polvo dirigiéndolas directamente a la tolva, reduciendo así la carga de los filtros. -Recubrimiento con pintura durable, recubrimiento de polvo, horneado. -Pintado por dentro y por fuera para una máxima resistencia del clima y la corrosión. -Módulo de pre filtrado integrado al equipo con tolva independiente. -48 filtros con diseño de pliegue revolucionario que permite que el 100% de los medios del filtro permanezcan abiertos para la captura de polvo y mejor flujo de aire. -Medio de filtración con tratamiento superficial de nano fibra. -Relación Aire/tela 2.31:1 -Área filtrante: 1449 m². -Los filtros son limpiados automáticamente utilizando pulsos periódicos de aire comprimido. -Sistema de limpieza que incluye: cabezal de aire comprimido de 152mm de diámetro, boquilla de tubería, diagramas y válvulas selenoides. -Puertas de acceso a los filtros de cartucho fáciles de abrir sin necesidad de herramientas, diseño especial de cerradura que permite el rápido cambio de los cartuchos filtrantes sin necesidad de entrar al colector. -Diseño de cerraduras a base de barras, levas y abrazaderas que provee una mordaza y sellos casi perfecto. -Espacio de 1370mm bajo la brida de descarga de la
--	--

	<p>tolva.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ventila(s) de explosión de acuerdo a (NFPA explosión venting guidelines), contiene compuertas de ruptura construidas de acero inoxidable 304SS, 1.08 m² cada una; área de venteo estándar adecuada para polvos Clase ST1 con valores Kst menores a 200 bar*m/seg; compuertas diseñadas para temperatura ambiente. Presión máxima de operación de -3 PSI. -6 barriles acumuladores de 55 galones; tapas y transición de descarga de 305mm; tapa para barril, manguera flexible de transición, abrazaderas y válvula de guillotina. -Ventilador de alta estática 60 Hz 40 HP; construcción estándar, paletas inclinadas hacia atrás, dámper de operación manual a la descarga; acoplamiento directo; motor, eficiencia Premium trifásico, 60 Hz; compatible con variador de frecuencia. -Sistema de aspersores instalado de fábrica; incluye toda la tubería de distribución interna. -Silenciador de descarga para atenuar el sonido del ventilador. Acoplado directamente el ventilador; diseñado para reducir el sonido bajo 85 dB a 5 ft (1.52m); incluye soporte de apoyo para el silenciador. -Control integrado de tiempo con VDF-NEMA tipo 12. -Dispositivo tag-in tag-out, que desenergiza por completo el control una vez abierta la puerta. -Control del sistema de limpieza de pulso por tiempo y por demanda con medidor de presión diferencial. -Fusible principal con fusibles de corriente limite tipo
--	--

	<p>J.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Controlador de motor con variador de frecuencia del ventilador con protección de corto circuito y sobrecarga. -Protección tipo 12 con ventilador para enfriamiento y rejilla. -Transformador de 460 Vca a 110 Vca y 24 Vcd. -Selector de modo del ventilador (Remoto/Manual) -Luz indicadora de funcionamiento del ventilador. -Conexión de arranque remoto para control remoto de ventilador. -30 metros de manguera neumática y conexiones para el controlador de presión diferencial. -El controlador de tiempo con VDF para proporcionar control completo del ventilador durante y después del arranque. -Control dinámico de VDF, presión estática, modula la velocidad del ventilador para mantener la presión estática. -Monitoreo constante del proceso y ajuste de la velocidad en tiempo real, permitiendo el máximo ahorro de energía. -Botón de paro de emergencia no iluminado que corta la alimentación principal para apagado de emergencia del colector. -Control de los motores con protección de sobrecarga y corto circuito, incluye arrancador, protecciones, luz indicadora de operación. -Retardo de apagado que funciona después de apagar el ventilador. -Luces de funcionamiento. -Luces indicadoras de alarma de sensores de nivel. -Contacto para control remoto.
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> -Sensor y alarma para venteos de explosión. -Contactos para válvulas de aislamiento de explosión. -Sensores de detección de rociadores de operación. -Plataforma y escalera de acceso permanente a los filtros y válvulas para poder realizar el mantenimiento básico del equipo. -Protección para el silenciador y ventilador. -Plenums de extracción con protección a tierra, protección antiestática y registro de seguridad anti explosión para alivio de presión. -Ductos de ingreso fabricados en acero galvanizado espesor 0.6mm, con conexiones bridadas y/o clamp y compuertas de registro. -Tablero eléctrico de control y alimentación independiente con todos los componentes de protección. -Módulo de comunicación Profinet. -Instalación eléctrica y de control completa del sistema.
	<p>Garantía básica de 12 años sobre cualquier defecto de fabricación, y 3 años en componentes eléctricos y electrónicos.</p> <p>Las partes móviles o susceptibles al desgaste así como los daños por mala utilización, sobrecargas, usos inapropiados no cubren la garantía.</p>
<p>SISTEMA DE GRANALLADO</p>	<p>Equipo para trabajo manual o automático, apto para trabajo con aire de suministro limpio y seco, sobre superficies libres de agua y/o aceites.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Sistema portátil, con cámara de presión y sistema de recuperación y separación de granalla. -Equipo configurable para trabajo con presión en circuito abierto o en circuito cerrado para eliminación de óxido, descalcificación, decapado de pintura,

	<p>soldadura y limpieza de moho, rugosidad y grabado de rodillos.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Sensor de nivel máximo de abrasivo para la prevención de llenado excesivo de la tolva de almacenamiento, con sirena y luz de aviso. -Válvula de alimentación con corte instantáneo de presión. -Dos mangueras de aspiración de 15m. -2 fosas de recolección de granalla y residuos pesados en el piso, con tolvas de acumulación en acero inoxidable 304, dimensiones 50x50x80cm, con rejilla superior y conexión a succionador automático. -Sistema de succión tipo barredera manual con cabeza de aspiración con 2 tomas para manguera de 50mm y 9m de longitud, activación selectiva para succión en tolvas o en barredera. -Unidad de mantenimiento con regulador de presión separador de aceite y agua de alto rendimiento 1^{1/4}", 7,2 m³/min. -Pistola de granallado para operación automática y/o manual Ø103 mm, con manguera de 18m. <p>Tres boquillas de carburo de boro de 6.4, 8 y 9mm.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tanque de presión con tolva de almacenamiento para granalla recuperada. -Recuperador tipo ciclón para la separación de granalla reutilizable desde el flujo de aire de recuperación. -Colector de polvo con depósito de acumulación de 35L. -Generador de vacío de alto rendimiento para la generación de flujo de aire de recuperación, 12HP 480V/ 70Hz trifásica. -Filtro de aire 21m²; eficiencia de separación del
--	--

	<p>polvo >99,9%</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ciclo de granallado máximo 15 minutos. -Consumo de aire a 6,3 bar; 2,5 m³/min. -Dimensiones (L/A/H) 2.050/ 750/ 2300 mm. -Peso vacío 550 kg. -Ancho efectivo del abanico de granallado 28-32mm. -Tamaño recomendado del grano del material abrasivo; metálico 0,2-1,6 mm; no metálicos 0,1-1,6 mm. -Almacenamiento de granalla con tolva de 120L; metálico 300kg; no metálico 100 kg. -Tolva con recarga manual o automática. -Separador de alto rendimiento 4,8 m³/min -Separador magnético Ø 300mm. -Tablero eléctrico de control y alimentación independiente con todos los componentes de protección. -Módulo de comunicación Profinet. -Construcción y especificaciones de acuerdo a la normativa vigente EU. <p>Garantía básica de fábrica de 3 años sobre cualquier defecto de fabricación, y 1 año en componentes eléctricos y electrónicos.</p> <p>Las partes móviles o susceptibles al desgaste así como los daños por mala utilización, sobrecargas, usos inapropiados no cubren la garantía.</p>
<p>SISTEMA DE LIMPIEZA CON LÁSER</p>	<p>Equipo láser con componentes de fibra óptica para trabajo industrial.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Diseñado para limpieza de metales y no metales. <p>Ideal para operaciones industriales de decapado, eliminación de capas de oxidación, eliminación de contaminantes orgánicos e inorgánicos, estructuración o creación de perfiles superficiales y/o</p>

	<p>grabado superficial.</p> <p>Módulo láser autónomo de carcasa robusta para ser montado en un bastidor de 19" para fácil integración "plug and play" en el entorno de producción.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Láser clase 4 con fibra óptica, de alta fiabilidad sin cristales pesados ni frágiles en la óptica y el cable. -50.000 horas de vida útil del láser. -Sistema silencioso refrigerado por agua. -Distancia de funcionamiento 300 mm. -Potencia del pulso pico superior a 10.000 W. -Taza de repetición de pulsos máxima 500.000 pulsos por segundo (500W) -Velocidad de limpieza de óxido de cromo entre 5 y 8m²/h. -Cabezal láser para operación automática o manual, en carcasa de aluminio y ABS a prueba de polvo con obturador mecánico. -Software de control exclusivo, con el cual es posible limpiar superficies grandes y curvas. -Software con facilidad de uso y características inteligentes. -Sistema completo montado sobre gabinete tipo bastidor de 19", en el cual incluye: fuente láser; sistemas de refrigeración; estante de control; plataforma portátil; conexiones eléctricas y conexiones neumáticas. -Óptica láser unida al armario mediante fibra que no puede ser desconectada. -Ángulo de trabajo 80° -Longitud del cable de 18m, radio mínimo de curvatura 190mm. -Sistema eléctrico del gabinete, 32A, 480V, "3P + N + E"
--	--

	<p>-Gabinete laser provisto de los siguientes sistemas de acondicionamiento de aire comprimido: Filtro + válvula; filtro secundario; unidad secadora; sensor de presión; válvula electrónica.</p> <p>-La entrada para aire comprimido 1/4"; presión de suministro de aire entre 4-9 bar.</p> <p>-Tablero eléctrico de control y alimentación independiente con todos los componentes de protección.</p> <p>-Módulo de comunicación Profinet.</p> <p>Garantía básica de fábrica de 50.000 horas sobre cualquier defecto de fabricación.</p> <p>Las partes móviles o susceptibles al desgaste así como los daños por mala utilización, sobrecargas, usos inapropiados no cubren la garantía.</p>
<p>SISTEMA DE METALIZADO</p>	<p>Equipo de metalizado específico para aplicaciones de HVOF.</p> <p>-Sistema de metalizado HVOF, compatible con múltiples antorchas, funciona con dos tipos diferentes de combustibles líquidos, Kerosene o Etanol.</p> <p>-Unidad modular para separación de combustibles, gases y los sistemas electrónicos.</p> <p>-Sensores de flujo de presión y temperatura para monitoreo de proceso y proporcionar advertencias cuando el sistema está operando fuera de los límites específicos.</p> <p>-Sistema compatible con mayoría de unidades de alimentación de polvo disponibles.</p> <p>-Construcción modular para una máxima seguridad.</p> <p>-Controladores de flujo másico de bucle cerrado para todos los gases de proceso incluyendo el gas de transporte.</p> <p>-Controlador de proceso basado en PLC, que</p>

	<p>proporcione una máxima confiabilidad y flexibilidad con comunicación Profibus y módulo de automatización para robots.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Nivel de seguridad de acceso al sistema protegido por voz. -Registro detallado completo de alarmas e historial. -Sistema de flujo de masa controlado por PLC y pantalla táctil, para un control total del proceso, flexible y preciso a través de un diseño inteligente, sin que se comprometa la fiabilidad, calidad, seguridad y rendimiento. -Panel de pantalla táctil en color de 15", se utiliza como interfaz máquina-hombre entre el sistema HVOF y el operador, dispone de una salida de comunicación para instalar un panel HMI montado dentro de un armario, unido a un pedestal. -Todas las funciones de control del sistema HVOF se configuran y visualizan en el panel de pantalla táctil. <p>Pantalla multi-menú que proporciona una visión general clara y comprensible de todos los parámetros de pulverización establecidos y las funciones del sistema en tiempo real.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Indicación de alarma cuando existe alarmas del sistema o parámetros fuera de tolerancia y visualización de los detalles y parámetros del error. -El panel de pantalla táctil proporciona todas las funciones de programación y visualización de todos los parámetros de pulverización establecidos, proporciona diferentes para ver todos los datos del proceso. -Panel de pantalla táctil compacto y puede ser montado en la pared o en el suelo. -Sistema de control HVOF basado en última
--	---

	<p>tecnología de PLC.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Almacenaje de hasta 256 recetas de pulverización. -Página de resumen para mantenimiento. -Condiciones de inicio. -Simplicidad y menú avanzado. -Comprobación de la velocidad del alimentador de polvo. -Diagnóstico remoto para mejorar el servicio de mantenimiento. -Sistema de comunicación remota integrado para monitoreo, calibración y mantenimiento directo desde la fábrica. -Sistema de autodiagnóstico que inicia alarmas y/o paradas en caso de fallo del sistema o cuando los valores específicos del proceso (caudales y presiones de gas, caudal de agua de refrigeración, entre otros) exceden los límites preestablecidos. -Las alarmas se muestran en la pantalla táctil del equipo y/o en la pantalla de la cabina de control. -Función de diagnóstico remoto para minimizar los esfuerzos de analizar fallos del sistema y detectar una posible causa de fallo temprano en el proceso. -Adquisición de datos/tendencias con almacenamiento en memoria. -Todos los parámetros del proceso pueden ser seguidos en tiempo real. -Módulo eléctrico diseñado de acuerdo a las últimas regulaciones y estándares de seguridad y normativas para componentes eléctricos, conformidad CE. -Módulo eléctrico de fácil mantenimiento. -El módulo eléctrico del sistema tiene unidad PLC con el software para controlar el sistema y el proceso.
--	--

	<p>-El PLC controla continuamente el estado del sistema, la alarma y las funciones de seguridad. Además, el módulo de control eléctrico está equipado con terminales adicionales para permitir una fácil integración con equipos periféricos como alimentadores de polvo, colectores de polvo, mesas giratorias, etc.</p> <p>-Gestión de recetas mejorada, sistema que permite una fácil selección, modificación y creación de recetas.</p> <p>-Las recetas almacenadas en el sistema pueden respaldarse en dispositivo USB.</p> <p>-Diferentes niveles de acceso al sistema a través de contraseñas de acceso: operador/ calidad/ supervisor/ mantenimiento.</p> <p>-En caso de alarma, el sistema sugiere algunas correcciones o reparaciones.</p> <p>-Registro de alarmas claro y documentado; historial de alarmas que guarda hasta las 100 últimas alarmas en la memoria.</p> <p>Página de consumos que muestra el volumen de medios utilizado como son gases y combustibles para proporcionar una mejor comprensión de los costos totales involucrados.</p> <p>-Función de cronometro que muestra el último tiempo de ciclo.</p> <p>-Visualización de la capacidad real de enfriamiento o pérdida de calor en el agua de refrigeración.</p> <p>Página de servicio que presenta el estado real de todas las señales de PLC; todos los datos sobre válvulas, sensores, etc.</p> <p>-Botón especial en los paneles de control de la pantalla táctil para reducir automáticamente los</p>
--	---

	<p>parámetros HVOF a condiciones de llama “modo inactivo”.</p> <ul style="list-style-type: none"> -El módulo de control de gases contiene controladores de flujo másico para todos los gases de proceso incluyendo el gas de transporte. -Todas las tuberías y accesorios de gas fabricados en acero inoxidable. -El módulo de control de gases con línea de aire comprimido para enfriamiento de los componentes. -El aire de refrigeración puede encender/ apagarse mediante el controlador de pantalla táctil. -El sistema dará una alarma visual si un proceso está operando fuera de sus límites establecidos. -El etanol o queroseno, el oxígeno y el aire son controlados en bucle cerrado a través del coriflow de alta presión y el controlador de flujo másico. -El módulo de gas del sistema contiene todos los MFC`s, sensores de presión , bomba de suministro de etanol y elementos de seguridad para controlar los siguientes gases de proceso/combustible: Oxígeno MFC 22-1100 nlpm. Etanol MFC coriflow 0-64 lph. -Para el gas de transporte de polvo, se cuenta con un control de caudal se separado, con un rango de flujo de: Nitrógeno MFC 1-20 nlpn. -El sistema cuenta con un módulo de distribución montado en la parte delantera del sistema HVOF. -El módulo de distribución se utiliza para la integración del agua de refrigeración con el combustible/gas, a una unidad de alto voltaje que se utiliza para el encendido de la antorcha. -El encendido mediante chispa con alto voltaje se utiliza para encender la antorcha de spray térmico,
--	--

	<p>incluye sensor de flama.</p> <p>-El módulo de distribución también mide el flujo de agua de refrigeración y su temperatura.</p> <p>-El sistema debe ser suministrado con todos los cables y mangueras requeridos.</p> <p>-De JAM Box a HVOF antorcha de 15 metros.</p> <p>-Desde el punto de salida hasta el módulo de combustible 12 metros.</p> <p>-HVOF al alimentador 12 metros.</p> <p>-Cualquier señal resultante de los sensores o elementos generara un procedimiento de alarma o E-stop.</p> <p>-El sistema HVOF puede controlar los siguientes componentes externos mediante la integración de I/O fijas como:</p> <p>Intercambiador de calor Enfriamiento Bomba de agua de arranque/ parada.</p> <p>Arranque / parada del colector de polvo.</p> <p>Arranque / parada del alimentador de polvo.</p> <p>Aire de enfriamiento activado / desactivado.</p> <p>-Antorcha de última tecnología de combustible líquido HVOF.</p> <p>-Velocidades de partícula más alta debido a mayores presiones de cámara de combustión de hasta 13 bar.</p> <p>-Datos técnicos de la antorcha:</p> <p>Energía</p> <p style="padding-left: 40px;">Voltaje: 380-400 VAC</p> <p style="padding-left: 40px;">Frecuencia: 50-60 Hz</p> <p style="padding-left: 40px;">Corriente: 5 A; 12,5 A(móvil)</p> <p>Gas y combustible</p> <p style="padding-left: 40px;">Oxígeno: 22-800 NLPM; 20 bar</p> <p style="padding-left: 40px;">Etanol: 1-40 l/h</p>
--	--

	<p>Aire: 6 bar; seco y libre de aceite.</p> <p>Nitrógeno(gas transportador): 1-20 NLPM; 10 bar</p> <p>Agua de refrigeración</p> <p>Flujo:25 l/min</p> <p>Calidad: < 50 ppm</p> <p>Temperatura de entrada: 10-25°C</p> <p>Presión de entrada: 10-50 bar.</p> <p>Capacidad de enfriamiento: max 40 kW</p> <p>Otros</p> <p>Escape de aire: 5.000 m³/hr</p> <p>Temperatura ambiente: 10-40°C</p> <p>Humedad: <75% sin condensación.</p> <p>-Alimentador de polvo es una unidad presurizada de bucle abierto diseñada especialmente para aplicaciones de pulverización térmica.</p> <p>-Alimentador basado en la tecnología de alimentación volumétrica.</p> <p>-Puede controlarse mediante I/O a través de la consola de control del sistema HVOF.</p> <p>-Enfriador de agua industrial compacto refrigerado por aire, diseñado para cumplir los requisitos de refrigeración más complejos de salidas de refrigeración pequeñas/medias en el proceso de aspersion térmica.</p> <p>-Visualización de temperatura, presión, nivel del tanque y todas las notificaciones de estado, la interfaz también permite el mantenimiento remoto y actualizaciones a través de la web y la aplicación o USB.</p> <p>-Tecnología del compresor con refrigerante R410A así como los ventiladores EC de frecuencia variable hace que exista un menor consumo de energía</p>
--	---

	<p>eléctrica.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Válvula de expansión electrónica variable con cierre automático. -Enfriador de agua industrial, aire condensado. -Diseño completo en acero inoxidable. -Capacidad nominal de refrigeración kW 48-16° / 32°C -Los flujos y presiones de agua están optimizados para el proceso seleccionado. -Bomba de acero inoxidable incorporada. -Ventilador axial. -Tamaño: l x d x h= 1840 x 830 x 2030 mm. -Controlador electrónico con microprocesador con interfaz hombre/máquina, equipado con autodiagnóstico para la gestión completa de la unidad de refrigeración. -Tanque 300L -Nivel de ruido 55dB (A) a 5m, sin reflejo. -Sistema de filtro de agua. -Tablero electrónico de control y alimentación independiente con todos los componentes de protección. -Módulo de comunicación Profinet. <p>Garantía básica de fábrica de 2 años sobre cualquier defecto de fabricación en todos sus componentes.</p> <p>Las partes móviles o susceptibles al desgaste así como los daños por mala utilización, sobrecargas, usos inapropiados no cubren la garantía.</p>
<p>SISTEMA CONTRA INCENDIOS</p>	<p>Control automático inteligente vinculado al sistema Scada para detección de incendios por visión artificial, análisis de gases y humos.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Sistema basado en Gas como agente extintor, tipo FM-200.

	<ul style="list-style-type: none"> -Gas incoloro y no toxico. -Adecuado para áreas de ocupación con personas, áreas con equipos electrónicos o de alto costo, como salas de control o máquinas. -FM-200 sistema de gas no conductor de la electricidad, y no contiene partículas residuales, HFC 227 (Heptafluoropropano) -FM-200 se almacena como un gas comprimido licuado y se descarga en el área protegida como vapor. -Apto para incendios de clase A, Clase B y Clase C. -Alta capacidad para extinguir incendios rápidamente. -No deja residuos o depósitos aceitosos en equipos electrónicos delicados. -Diseño personalizado por inundación total de áreas, con descargas de 10 segundos en cada recinto con la capacidad de retener o extinguir el fuego durante 10 minutos. -El agente FM-200se almacena en cilindros a 2,5 MPa a 21°C. -Sistema de distribución y manifold completo, con la instalación de tuberías y cabezas de inyección cumpliendo con normas vigentes NFPA. -Sistema de manifold completo con tubería con accesorios, mangueras de alta presión, válvulas check, válvulas selectoras, válvulas de seguridad, válvulas comandadas. -Tres programas de funcionamiento automático, manual o remoto. -4 zonas de incendio para detectores y puntos de llamada. -Hasta 30 dispositivos por zona.
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> -2 circuitos NAC. -Relés para el control. -Comando automático de equipos como ventiladores de escape, HVAC, etc. -Sistema de monitoreo de detección de fugas y presiones mediante el control Scada en la cabina de control. -El conjunto de cilindro está compuesto por un cilindro, un sifón, tubo, válvula de cilindro, disco de ruptura y aparato de detección de fugas de tipo de presión, válvula neumática. -4 paneles de control de extinción individual con batería de respaldo. -12 detectores fotoeléctricos de humo. -12 detectores de calor convencionales. -4 sirenas de alarma de incendios. -8 señales luminosas de advertencia de liberación de gas. -8 módulos de liberación manual. -4 switch de mantenimiento -3 cilindros de gas FM-200 de 150L/115 kg. -4 cilindros de nitrógeno N2 -Rack para cilindros de FM-200 fabricado en acero ASTM 36 con recubrimiento de pintura electrostática en polvo, curada en horno a 200°C. -Rack para cilindros de N2 fabricado en acero ASTM 36 con recubrimiento de pintura electrostática en polvo, curada en horno a 200°C. -Tablero eléctrico de control y alimentación independiente con todos los componentes de protección. -Módulo de comunicación Profinet. <p>Garantía básica de fábrica de 2 años sobre cualquier</p>
--	---

	<p>defecto de fabricación en todos sus componentes.</p> <p>Las partes móviles o susceptibles al desgaste así como los daños por mala utilización, sobrecargas, usos inapropiados no cubren la garantía.</p>
<p>SISTEMA DE SUMINISTRO DE GASES</p>	<p>Sistema de distribución de gases, para este equipo de HVOF se necesita Oxígeno, Nitrógeno y Aire comprimido.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Red para oxígeno de acero inoxidable con accesorios tipo PressFit, con la tubería identificada y montada sobre soportes aéreos desde la toma del gas hasta el equipo HVOF. -Mainfold completo instalado con válvulas de seguridad, manómetros, reguladores de presión y todos los sensores que dan señal al sistema Scada. -5 tanques de oxígeno tipo Termo criogénico para oxígeno líquido, recargables, capacidad 139 m³, con presiones de salida regulables hasta 700 psi. -Rack para cilindros de Oxígeno fabricado en acero ASTM 36 con recubrimiento de pintura electrostática en polvo, curada en horno a 200°C. -Red para nitrógeno de acero inoxidable con accesorios tipo PressFit, con la tubería identificada y montada sobre soportes aéreos desde la toma del gas hasta el equipo HVOF. -Mainfold completo instalado con válvulas de seguridad, manómetros, reguladores de presión y todos los sensores que dan señal al sistema Scada. -4 tanques para nitrógeno, recargables, capacidad 6 m³, con presiones de salida regulables. -Rack para cilindros de nitrógeno fabricado en acero ASTM 36 con recubrimiento de pintura electrostática en polvo, curada en horno a 200°C. -Red de aire comprimido de acero inoxidable con

	<p>accesorios tipo PressFit, con la tubería debidamente identificada y montada sobre soportes aéreos desde la toma del gas en el cuarto de compresores hasta el equipo HVOF.</p> <p>-Mainfold completo instalado con válvulas de seguridad, manómetros, reguladores de presión y todos los sensores que dan señal al sistema Scada.</p> <p>-Tablero eléctrico de control de alimentación independiente con todos los componentes de protección.</p> <p>-Módulo de comunicación Profinet.</p> <hr/> <p>Garantía de 3 años sobre cualquier defecto de fabricación en todos sus componentes.</p> <p>Las partes móviles o susceptibles al desgaste así como los daños por mala utilización, sobrecargas, usos inapropiados no cubren la garantía.</p>
<p>SISTEMA SE SUMINISTRO DE COMBUSTIBLES</p>	<p>Sistema completo de distribución de combustible con este equipo HVOF, únicamente se necesita Kerosene o etanol, el sistema puede ser vaciado y limpiado para realizar el cambio de combustible en caso de ser necesario.</p> <p>-Red para etanol de acero inoxidable con accesorios tipo PressFit, con la tubería debidamente identificada y montada sobre soportes aéreos desde la toma del gas en el cuarto de compresores hasta el equipo HVOF.</p> <p>-Mainfold completo instalado con válvulas unidireccionales sensores de caudal que dan señal al sistema Scada.</p> <p>-1 tanque de almacenamiento para etanol, fabricado en acero inoxidable grado 304, capacidad 2m³.</p> <p>-Bomba de carga para el tanque de 0.5 Hp, en acero inoxidable.</p>

	<p>-Rack para tanque de etanol, fabricado en acero ASTM 36 con recubrimiento de pintura electrostática en polvo, curada en horno a 200°C</p> <p>-Tablero eléctrico de control de alimentación independiente con todos los componentes de protección.</p> <p>-Módulo de comunicación Profinet.</p> <p>Garantía de 3 años sobre cualquier defecto de fabricación en todos sus componentes.</p> <p>Las partes móviles o susceptibles al desgaste así como los daños por mala utilización, sobrecargas, usos inapropiados no cubren la garantía.</p>
<p>EQUIPOS DE MANIPULACIÓN</p>	<p>Para la manipulación de las piezas se propone dos mesas giratorias de diferentes capacidades cuyo mando se realiza desde el control del robot como ejes externos adicionales y también pueden ser comandadas directamente desde el sistema Scada y/o módulo de control del sistema HVOF mediante la pantalla Touch.</p> <p>-Las herramientas que van a ser manipuladas son:</p> <p>Pistola de granallado.</p> <p>Cabezal de limpieza láser.</p> <p>Antorcha o pistolas de metalizado.</p> <p>Manipulador giratorio de 30 Toneladas.</p> <p>Mesa giratoria con avance longitudinal para manipulación de turbinas Pelton o Francis de hasta 30 Ton.</p> <p>-Mesa giratoria no inclinable de trabajo pesado.</p> <p>-Construida en acero estructural fabricado y mecanizado.</p> <p>-Diámetro del plato giratorio de 2500mm.</p> <p>-Capacidad de carga equilibrada de 30 Ton.</p> <p>-Altura de la mesa desde el suelo 1.550 mm.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> -Integración con servomotor con reductor controlado en lazo cerrado por el robot. .Freno de arrastre neumático para eliminar la holgura de accionamiento; presión de suministro mínima 60 psi de aire seco filtrado. -Rotación del huso e indexación controlados vía robot como eje auxiliar, también se puede controlar desde el módulo de sistema HVOF/control Scada como eje libre de giro. -Tasa de aceleración máxima de 2°/seg. -Velocidad máxima del husillo de 20 RPM alcanzables en 60 segundos. -Rotación con indexación, precisión de +/- 1 grado. -Sistema de pista giratoria motorizada con colgante. -Mesa giratoria montada sobre unidad de transporte longitudinal sobre rieles (carro longitudinal) -Tracción efectiva del carro 10m. -Capacidad máxima del carro: 34.5Ton (incluye pieza, utillaje y mesa giratoria) -Velocidad máxima del carro 100 mm/s -Aceleración/desaceleración máxima del carro: 20mm/seg² -Tiempo de ciclo estimado: 1,5 a 2 minutos (de un extremo de la cabina de operación hasta afuera en la zona de carga) -Estructura de soporte diseñada para transportar la mesa giratoria suministrada, construido en acero estructural fabricado y mecanizado. -Sistema de carriles de rodillos lineales de 65 mm. -Amortiguación con topes fijos en los extremos opuestos del bastidor para evitar la sobrecarga del carro. -Almohadillas de nivelación a intervalos de 1.000
--	---

	<p>mm, incluye tornillos de nivelación.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Longitud total de la pista 12m, incluye interruptores fin de carrera. -Ancho estimado de los rieles 1.800mm. -Cables montados sobre riel flexible de arrastre sellado 56x350mm. -Sistema de rodillos con lubricación centralizada. -Movimiento longitudinal mediante un reductor de baja holgura con acoplamiento directo del motor de 10Hp, 480V, 3Ph, 60 Hz, transmisión de movimiento mediante piñón/cremallera. -Accionamiento longitudinal en lazo abierto, comandado desde el sistema Scada, no representa un eje adicional del robot. -El movimiento de avance se lo realiza como una operación de posicionamiento inicial de la pieza. -Colgante manual para control de velocidad y parada de emergencia. -Tablero eléctrico de control y alimentación independiente con todos los componentes de protección. -Módulo de comunicación Profinet. <p>Robot de trabajo continuo.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Robot industrial <p>Bajo mantenimiento, con intervalos de mantenimiento a las 20.000 horas de funcionamiento, garantizando la máxima productividad.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Robusto, diseñado sistemáticamente para una elevada durabilidad incluso en condiciones extremas. -Precisión de la trayectoria. -Flexible. -Facilidad de programación. -Optimizado para las exigencias del proceso.
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> -Rápido y preciso. -Alcance máximo: 2,033 mm -Carga útil: 30 Kg. -Carga total nominal: 65 Kg. -Repetibilidad: ± 0.06 mm -Número de ejes: 6 -Posición de montaje: suelo o techo. -Tamaño de la base: 850 mmx 950 mm. -Peso aprox: 665 kg. (sin controlador) -Datos del eje, rango de movimiento y velocidad con carga útil de 30 kg: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Eje 1 (A1)</td> <td style="width: 40%;">+/- 185°</td> <td style="width: 30%;">140°/s</td> </tr> <tr> <td>Eje 2 (A2)</td> <td>+ 35°- 135°</td> <td>126°/s</td> </tr> <tr> <td>Eje 3 (A3)</td> <td>+158°- 120°</td> <td>140°/s</td> </tr> <tr> <td>Eje 4 (A4)</td> <td>+/- 350°</td> <td>260°/s</td> </tr> <tr> <td>Eje 5 (A5)</td> <td>+/- 119°</td> <td>245°/s</td> </tr> <tr> <td>Eje 6 (A6)</td> <td>+/- 350°</td> <td>322°/s</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> -Condiciones de operación: <ul style="list-style-type: none"> Temperatura ambiente: +10°C a +55°C -Grado de protección, del robot: IP65 -Grado de protección, muñeca en línea: IP67 -Controlador KR C4 -Hardware de control para manejo de ejes propios y externos. -Comunicación con Scada de cabina y sistema de metalizado mediante I/Os y Software de Automatización. -Interfaces Ethernet y USB. -Teach pendant smartPAD. -Protector tipo manga de poliuretano con fibra de alta resistencia tipo manda para cubrir y proteger al robot de ambientes agresivos. -Utillajes para montaje-desmontaje de la antorcha 	Eje 1 (A1)	+/- 185°	140°/s	Eje 2 (A2)	+ 35°- 135°	126°/s	Eje 3 (A3)	+158°- 120°	140°/s	Eje 4 (A4)	+/- 350°	260°/s	Eje 5 (A5)	+/- 119°	245°/s	Eje 6 (A6)	+/- 350°	322°/s
Eje 1 (A1)	+/- 185°	140°/s																	
Eje 2 (A2)	+ 35°- 135°	126°/s																	
Eje 3 (A3)	+158°- 120°	140°/s																	
Eje 4 (A4)	+/- 350°	260°/s																	
Eje 5 (A5)	+/- 119°	245°/s																	
Eje 6 (A6)	+/- 350°	322°/s																	

	<p>HVOF, cabezal de limpieza láser y pistola de granallado en el brazo de robot.</p> <p>Sistema de pórtico con guías lineales.</p> <p>El sistema de pórtico consiste en una estructura fija en la parte posterior de la cabina de operación, que tiene como función principal el soporte de los robots. Tiene un sistema de posicionamiento vertical de accionamiento en lazo abierto, comandado desde el sistema Scada, no representa eje adicional del robot.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Sistema de pórtico de dos columnas con viga superior descendente. <p>Dimensiones: Ancho: 7000 mm Alto: 5700 mm</p> <ul style="list-style-type: none"> -Carrera vertical: 2000 mm -Movimiento vertical del pórtico con dos posiciones de trabajo (máxima/mínima) con sistema de fijación y aseguramiento de la altura y/o nivel. -Guía lineal montada sobre la viga superior, configurada para trabajo de los robots; funciona como séptimo eje del robot. -Comando de la guía lineal directamente desde el robot. -Guía lineal construida con estructura de acero de alta resistencia, para soportar 2 robots de 6 ejes montados en un carro motorizado individual que se puede mover a lo largo de la guía según requisito de la longitud del trabajo. <p>La estructura completa montada en dos columnas rígidas.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Al accionamiento para el carro del robot se realiza mediante piñón y cremallera accionado por servomotor. -La guía lineal está protegida con cubiertas metálicas
--	--

	<p>diseñadas especialmente para proteger las partes móviles del polvo y suciedad.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ambos lados de la guía lineal con tapo rígido con finales de carrera para evitar cualquier accidente en caso de mal funcionamiento. -Carrera longitudinal de 6000 mm. -Velocidad variable de 5-500 mm/min -Repetibilidad: $\pm 0,05$ mm <p>Garantía de los manipuladores giratorios de 3 años sobre cualquier defecto de fabricación en todos sus componentes.</p> <p>Garantía del Robot de 2 años sobre cualquier defecto de fabricación en todos sus componentes.</p> <p>Garantía del sistema de pórtico con guías lineales de 2 años sobre cualquier defecto de fabricación en todos sus componentes.</p> <p>Las partes móviles o susceptibles al desgaste así como los daños por mala utilización, sobrecargas, usos inapropiados no cubren la garantía.</p>
<p>EQUIPOS AUXILIARES</p>	<p>Se considera equipos auxiliares:</p> <p>Sistema de precalentamiento mediante mantas térmicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Sistema compacto portátil de fácil instalación en el lugar de trabajo. -Mantas de calefacción para procesos industriales. -100% flexibles, fabricadas en silicona industrial para alta temperatura y larga durabilidad. -300 imanes auxiliares para colocación en superficies complejas. -Largo de cables de conexión: 3m -Conectores rápido de 4 pines. -Voltaje: 220V -Potencia: 1500W por cada manta.

	<ul style="list-style-type: none"> -Dimensiones: 20 cm x 30 cm x 2mm. -Temperatura máxima de trabajo continuo: 250°C -Cantidad de mantas: 24 -Control de temperatura multicanal de 24 canales de operación. -Interfaz con pantalla táctil a color para programación de temperatura individual y monitoreo multicanal. -Módulos individuales de control de temperatura y contactores en estado sólido. -Sistema de control portátil en estructura de acero con pintura electrostática al horno. -Módulo de comunicación Profinet. <p>Horno de manutención para material de recubrimiento.</p> <p>Sistema de manutención del polvo que no es utilizado como medida de prevención de la contaminación por humedad.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Horno de piso para uso mixto con cámara interior en acero inoxidable. -Capacidad de almacenamiento de 60 Kg de polvo para metalizado. -Sistema de distribución del material en 4 bandejas de acero inoxidable. -Voltaje estándar 240V, 60Hz. -Potencia 200W -Rango de temperatura 66-288°C -Control de temperatura automático PID con módulo de comunicación Profinet. -Paredes con material aislante de 50mm de espesor. -Dimensiones interiores 50x70x100 cm. -Termómetro externo con indicador digital de temperatura.
--	--

	<p>Garantía del Sistema de precalentamiento mediante mantas térmicas de 3 años sobre cualquier defecto de fabricación en todos sus componentes.</p> <p>Garantía del Horno de manutención para material de recubrimiento de 3 años sobre cualquier defecto de fabricación en todos sus componentes.</p> <p>Las partes móviles o susceptibles al desgaste así como los daños por mala utilización, sobrecargas, usos inapropiados no cubren la garantía.</p>
<p>EQUIPOS DE METROLOGÍA Y ENSAYOS</p>	<p>Como complemento se incluye todos los equipos básicos para el control de calidad y ensayos que requiere el sistema de metalizado.</p> <p>Equipo de laboratorio para ensayos de adhesión según ASTM C633</p> <ul style="list-style-type: none"> -Equipo para pruebas de adhesión del recubrimiento con software de control. -Sistema de columna única para prueba de materiales, capacidad 2 kN (200 kgs, 450 lbs) -Sistema digital de control de bucle cerrado y adquisición de datos. -Canales de extensión de cruceta y de medición de carga. -Reconocimiento y calibrado automático de los transductores. -Sistema de ayuda en línea sensible al contexto y de referencia. -Sistema de unidades: SI, métrico de uso corriente. -Rango de velocidades de prueba_ 0,05 a 100 mm/min (0,002 pulg/min a 40 pulg/min) -Velocidad de retorno de la cruceta: 1500 mm/min (60 pulg/min) -Desplazamiento de la cruceta: 898 mm (35,4") -Profundidad de abertura: 100mm(3,9")

	<ul style="list-style-type: none"> -Exactitud de medición de carga: cumple o supera las normas ASTM E4, BS 1610, DIN 51221, ISO 7500/1, EN 10002-2, ns B7721, ns B773 y AFNOR A03-501. -Exactitud de medición de la deformación: cumple o supera las normas ASTM E 83, BS 3846, ISO 9513 y EN 10002-4. -Accionamiento de tornillo de bolas precargado y columnas de guía de cruceta. -Adaptadores de base: accesorio hembra tipo O (conexión de 12 mm con chaveta de horquilla de 6 mm de diámetro) y accesorio hembra tipo D (conexión de 1,25" con chaveta de boquilla de 0,5") -Selección de celda de carga. -Conformidad CE. -Software de Ensayo de materiales para sistema 2300-3300, 59-R7, actualizaciones 3300. -Bluehill LE automatiza la adquisición de datos, análisis e informes para una gran variedad de ensayos de tensión, compresión, flexión, fricción, pelado, adherencia y ciclado simple. -Entrada automática de las dimensiones de la probeta. -Pantalla configurable con gráficos en tiempo real. -Librería de cálculos para aplicación a ensayos de tensión, compresión, flexión, fricción, adherencia con un desarrollador para el usuario. -Seguridad utilizando contraseñas. -Calibración y balance automático de transductores. -Generación automática de informes, con plantillas y editor simple de usar para insertar información de gráficos, tablas, encabezamiento y pie de página. -Monitoreo del sistema e historia de mantenimiento.
--	--

	<p>-Ayuda en línea y guía de referencia.</p> <p>-Opción de lenguaje español.</p> <p>-Módulo de aplicaciones para adhesivos</p> <p>Equipo portátil de ensayos de adhesión según ASTM C633</p> <p>-Medidor automático de adherencia por arranque.</p> <p>-Una bomba automática garantiza la aplicación de una presión suave y continua para obtener resultados homogéneos y repetibles.</p> <p>-Índices de arranque totalmente ajustables 0,1-1,4 MPa/s (15-203 psi)</p> <p>-Opciones de sufridera de 10; 14,2; 20 y 50 mm de diámetro.</p> <p>-Límites definidos por el usuario con función exclusiva de mantenimiento y liberación de la presión.</p> <p>-Rango de mediciones definible por el usuario con una presión de $\pm 1\%$ de la escala completa:</p> <p>Sufridera de 10 mm: 100 MPa/14400 psi</p> <p>Sufridera de 14,2 mm: 50 MPa/ 7200 psi</p> <p>Sufridera de 20 mm: 35 MPa/ 3600 psi</p> <p>Sufridera de 50 mm: 4 MPa/ 580 psi</p> <p>-Diseño robusto, resistente al polvo y al agua conforme a la norma IP64.</p> <p>-Unidades intercambiables: MPa, psi, Nmm² y N</p> <p>-Disponibilidad de una gama de bordes de accionador estándar y de sustrato delgado para comprobación de revestimientos en sustratos gruesos, delgados, planos o convexos.</p> <p>-Almacenaje de hasta 60.000 lecturas con gráficos de arranque individuales en un máximo de 2.500 lotes alfanuméricos, complementados con información de fallos de atributos.</p>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> -Salida de datos USB y Bluetooth- compatible con aplicación para dispositivos móviles. -Lecturas, estadísticas seleccionadas y grafico de secuencia. -Gráficos de índice de arranque. -Revisión de lote. -Alimentación; batería, alimentación de CA, cable USB y CD de software. -Maletín de transporte plástico -Modo de verificación de calibración de adherencia en campo. <p>Equipo portátil para medición del espesor de revestimientos.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Medidor automático de espesores de capas de revestimiento metálicos. -Bomba hidráulica automática que garantiza la aplicación de una presión suave y continua para obtener resultados homogéneos y repetibles. -Mediciones rápidas y precisas; más de 70 por minuto. -Mediciones repetibles y reproducibles. -Estructura de menú sencilla, en más de 30 idiomas. -Robusto, resistente al agua, al polvo y a los golpes, protección IP64. -Pantalla luminosa; con retroiluminación permanente. -Pantalla resistente a los rayones y a los solventes; 2,4" (6cm) TFT. -Teclas grandes con buena reactividad. -Toma de alimentación USB; a través de un PC. -Certificado de prueba. -Pantalla autorotativa; 0°, 90°, 180° y 270° -Sensor de luz; con ajuste automático de la luminosidad.
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> -Modo iluminación de emergencia. -Toque o golpe para re encender. -Toma de transferencia de datos. -Toma USB; a ordenador. -Conexión Bluetooth; a ordenador, dispositivos Android e iOS. -Estadísticas visibles en la pantalla. -Cantidad de mediciones; n -Desviación estándar. -Lectura máxima; Hi. -Lectura Mínima; Lo. -Coeficiente de variación; CV% -Espesor nominal de la película seca NDFT. -IMO PSPC; %>NDFT, %>90. -Límites de valor máximo y mínimo; alarmas auditivas y visuales definibles. -Mediciones superiores al límite máximo. -Mediciones inferiores al límite mínimo. -Gráfica de tendencia de lectura en vivo; en modo de lote. -Programa y cable USB. -Protectores de pantalla reemplazables. -Estuche de protección. -Maletín de transporte plástico. -Modelos con sonda integrada; encendido automático. -Tipo de sonda; Ferroso (F), No-Ferroso (N), Dual (FNF)³, F, N,FNF F, N, FNF F, N, FNF Rango de medición; 0-13 mm 0-500 mils 0-1500 um 0-60 mils 0-1500 um 0-60mils -Modelos con sonda separada; se encienden automáticamente. -Métodos múltiples de calibración.
--	--

	<p>-2 puntos; para superficies lisas y rugosas.</p> <p>-1 punto; cero de calibración.</p> <p>-Compensación cero; para una calibración cumpliendo con ISO 189840.</p> <p>-Métodos de calibración y de medición predefinidos.</p> <p>-ISO, SSPC PA2, sueco, australiano.</p> <p>-Calibración automática; para una calibración rápida.</p> <p>-Tipo de memoria de calibración; medidor (m) o medidor y lote (ml); cantidad de lotes; con calibraciones únicas.</p> <p>-Alerta de mediciones fuera de la calibración.</p> <p>-Bloqueo de calibración; con desbloqueo con código PIN opcional.</p> <p>-Nombres de lote alfanuméricos; definibles en el medidor.</p> <p>-Pantalla TFY color QVGA de 2.4" (6 cm), 320 x 240 pixeles.</p> <p>-Tipo de pila 2 pilas AA; también puede utilizarse pilas recargables Vida de la pila 24 horas de uso continuo tomando una medición por segundo.</p> <p>-Temperatura de funcionamiento -10° a 50°C</p> <p>Equipo portátil para medición de perfil de superficie.</p> <p>Medidor automático de perfiles de superficie, ideal para determinar los perfiles alcanzados después del granallado.</p> <p>-Preciso, rápido y fácil de usar, disponible con Bluetooth con memoria.</p> <p>-Almacenaje de hasta 150,000 lecturas en 2,500 lotes.</p> <p>-Mediciones rápidas y precisas; más de 50 por minuto.</p> <p>-Mediciones repetibles y reproducibles.</p>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> -Estructura de menú sencillo; en más de 30 idiomas. -Robusto, resistente al agua, al polvo y a los golpes; Protección IP64. -Pantalla a color brillante; con luz de fondo permanente. -Pantalla resistente a ralladuras y solventes; 2.4” (6cm) TFT. -Teclas grandes con buena reactividad. -Superficies planas y convexas. -Toma de alimentación USB; a través de un PC. -Certificado de prueba. -Pantalla autorotativa; 0°, 90°, 180° y 270° -Sensor de luz; con ajuste automático de la luminosidad. -Modo iluminación de emergencia. -Toma de transferencia de datos. -Toma USB; a ordenador. -Bluetooth: a ordenador, dispositivos Android e iOS. -Estadísticas visibles en la pantalla. -Cantidad de mediciones: n, Media: x, Desviación estándar; σ, lectura máxima; H_i, lectura mínima; L_o, coeficiente de variación; $CV\%$ -Límites de valor máximo y mínimo alarmas auditivas y visuales definibles -Mediciones superiores al límite máximo. -Mediciones inferiores al límite mínimo. -Protectores de pantalla reemplazables. -Estuche de protección. -Maletín de transporte de plástico. -Rango de medición 0-500 μm (20 mils) -Nombre de lotes alfanuméricos; definibles en el medidor. -Modo tamaño fijo de lote; con conexión del lote.
--	---

	<p>-Grafica de tendencia; últimas 20 lecturas.</p> <p>-Pantalla TFT color QVGA de 2.4" (6cm), 320x240 pixeles.</p> <p>-Tipo de pila 2 pilas AA; también puede utilizarse pilas recargables, vida de las pilas 24 horas de uso continuo tomando una medición por segundo.</p> <p>-Temperatura de funcionamiento -10 a 50°C.</p> <p>-Temperatura de almacenaje -10 a 60°C.</p> <p>-Precisión : ±5% a ±5um (±0.2 mil); resolución: 1 um (0.1 mil)</p> <p>-Garantía del Equipo de laboratorio para ensayos de adhesión de 1 año sobre cualquier defecto de fabricación en todos sus componentes.</p> <p>-Garantía del Equipo portátil de ensayos de adhesión de 1 año sobre cualquier defecto de fabricación en todos sus componentes.</p> <p>-Garantía del Equipo portátil para medición del espesor de revestimientos de 2 años sobre cualquier defecto de fabricación en todos sus componentes.</p> <p>-Garantía del Equipo portátil para medición de perfil de superficie de 2 años sobre cualquier defecto de fabricación en todos sus componentes.</p> <p>-Las partes móviles o susceptibles al desgaste así como los daños por mala utilización, sobrecargas, usos inapropiados no cubren la garantía.</p>
<p>SOFTWARES ADICIONALES</p>	<p>Robotmaster Profesional.</p> <p>Software para trayectorias complejas, para programación del robot, con integración virtual de la celda y equipos instalados en la cabina de operación.</p> <p>-Simulación y programación de ejes externos; 1 eje lineal; 2 ejes giratorios.</p> <p>-Desarrollo y calibración de Célula Virtual y Herramientas; una célula: Robot con un eje lineal +</p>

	<p>ejes rotarios; una herramienta: con 1 TCP (antorcha/huso)</p> <ul style="list-style-type: none"> -Generador de código de configuración estándar de fábrica. -Modelado CAD para wireframe, superficies y códigos. -CAM para recorridos. -Actualizaciones y soportes durante primer año. -Simulación en la celda robótica, de las superficies donde ha pasado el rociado. -Capacitación, soporte y actualizaciones. -Aplicaciones típicas: pintura, revestimiento, granallado, HVOF. -Pantallas para introducción de parámetros específicos. -Personalización de código de salida. -Entrenamiento en sitio. -Pruebas, aprobaciones, instalación, implementación. -Flexibilidad para crear trayectorias simples o complejas. -Optimización gráfica de la ruta y edición gráfica para resolver problemas típicos de robótica. -Entorno gráfico, con simulación de la célula robótica. -Análisis del espacio de trabajo e identificación de colisiones. -Advertencias para aspectos de robótica como: singularidad, límites de viaje, alcance, tirón de la muñeca. -Optimizaciones avanzadas de la ruta. -Contornos 2D y ·D en cualquier plano. -Rutas 2D en cualquier plano para revestimientos, interpolación circular, perforación.
--	---

	<p>-Rutas complejas 3D para desbaste y acabado, con diferentes opciones.</p> <p>-Trayectos complejos de 5 con control total sobre las inclinaciones.</p> <p>-Modelado en 2D y 3D, con superficie, Sólidos y alambre.</p> <p>-Importación de archivos CAD nativos y neutrales.</p> <p>-Llave USB serial.</p> <p>Softwares para las aplicaciones del sistema.</p> <p>1. Sistema operativo central de la unidad de control del robot que incluye todas las funciones básicas necesarias para el accionamiento del mismo.</p> <p>Especificaciones:</p> <p>-Software que puede ser manejado a través el smartPAD.</p> <p>-Dispone de funciones básicas como planificación de la trayectoria o la gestión de I/O.</p> <p>-Integra todas funcionalidades ampliadas, lo que ofrece innumerables opciones para la programación del robot.</p> <p>-Estructura intuitiva del software que permite el fácil manejo, además se puede ampliar las funciones en cualquier momento, gracias a sus interfaces compatibles.</p> <p>-Programación posible en diferentes niveles: desde sencilla programación a través de formularios inline hasta la programación por expertos.</p> <p>-Configuración del bus de datos e interconexión I/O para diversos buses de datos.</p> <p>-Multilingüe, 26 idiomas disponibles.</p> <p>-Configuración flexible de accionamientos adicionales y/o de cinemáticas según sea el requerimiento.</p>
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> -Solución de copia de seguridad basada en imágenes. -Hasta 8 interpretadores de robot cíclicos y paralelos que pueden programarse de manera específica para tareas de control temporales y poco críticas. -Copias de seguridad de la configuración del sistema lanzadas por el servidor y basadas en el proyecto mediante el gestor de copias de seguridad integrado. -Robot colaborativo tanto en lo que concierne al espacio de trabajo compartido como en la forma de repartición de la carga entre varios robots. -Comunicación de datos TCP/IP. -Conexión de sensores/comunicación en tiempo real. -Protección de la unidad de control contra malware con la solución de antivirus. -Supervisión del robot ampliada y protección de la seguridad de la instalación mediante una definición segura del espacio de trabajo. -Espacios de trabajo y protección concebidos con una tecnología más segura y otras características de supervisión adaptadas a las necesidades reales. -Protección experta del software mediante la interconexión de módulos de funcionamiento. -Modos ampliados para la gestión de usuarios que permiten el uso de memorias USB como medio clave o la conexión a sistema externos como llaves Euchner. -Software PLC determinista integrado para la ampliación de funciones básicas con todas las ventajas gracias al acceso al sistema I/O y al sistema existente. -Definición propia de los componentes del programa. -Funciones de ingeniería con la protección y configuración de la unidad de control mediante
--	---

	<p>proyectos basados en la base de datos y catálogo.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Determinación de los datos de carga reales con incorporación de la herramienta. -Simulación de células de robot completas. -Creación de paquetes de software propios y específicos del usuario. <p>2. Software que permite trabajar de forma más eficiente en la automatización a lo largo de todo su ciclo vital.</p> <p>Especificaciones:</p> <p>Intuitivo desde la configuración hasta el diagnóstico.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ofrece un entorno de desarrollo offline homogéneo, un entorno de diagnóstico online homogéneo y un entorno de mantenimiento homogéneo para todos los pasos. -Catálogos que incluyen varios programas y datos de programas garantizan consistencia y continuidad. -Herramienta con una interfaz y un manejo de menú uniformes. -Las interacciones se visualizan mediante herramientas visuales para que se puedan detectar de forma intuitiva y manejar de forma más sencilla. -Adaptación perfecta a los controles selectivos. -En el software se puede predeterminar directamente la configuración I/O, la conmutación, las cinemáticas ajenas, el control PLC el motion control y el safety control. -Interfaz de usuario uniforme orientada a estándares. -Registro consistente de datos de proyecto, prevención de entradas múltiples erróneas. -Administración de red de todos los controles. -Amplias posibilidades de diagnóstico. -Configuración integrada y uniforme de módulos I/O
--	---

	<p>de bus de campo y circuitos.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Buses de campo compatibles Profinet, Profibus, Ethercat, Ethernet/IP, Devicenet y Varanabus. -Configuración Drag & Drop y parametrización guiada por menú. -Editores para programación textual de componentes de célula, permite la edición cómoda e independiente de proyectos de programas de control directamente en el entorno de ingeniería. <p>3. Software para optimizar el uso de las instalaciones y robots con una mayor flexibilidad y una gran productividad. Gracias a la prospectiva programación grafica en un entorno virtual.</p> <p>Especificaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Interfaz de usuario intuitivo y numerosas funciones y módulos, ofrece la solución óptima y la máxima eficiencia en la programación offline. -Catálogo electrónico y modelado paramétrico. -Mayoría de los componentes del catálogo están definidos mediante parámetros. -Con la prueba de accesibilidad y la detección de colisiones se puede cerciorar de la factibilidad de sus programas de robot y planos de células. -Programación offline de alto rendimiento e intuitiva. -Con el software se puede determinar previamente los tiempos de ciclo en un entorno virtual, sin necesidad de que las células de fabricación existan realmente. -Numeras funciones disponibles para proyectar los componentes de forma inteligente. -Integración de señales I/O, sensores como barreras de luz o características físicas similares. -Cinematismo de las propias geometrías.
--	--

	<p>-Interconexión I/O para controlar los componentes con señales.</p> <p>-Sirve para la programación completa de los robots.</p> <p>-Además permite la conexión en tiempo real con el control de robot virtual.</p> <p>4. Software que conecta directamente el CNC y el robot para que puedan manejarse como una unidad de control CNC convencional.</p> <p>Especificaciones:</p> <p>-Los programas NC, programados de forma offline mediante un sistema CAD/CAM, pueden procesarse y ejecutarse con el robot sin necesidad de una conversión previa.</p> <p>-Dispone de una interfaz de usuario propia y específica para CNC.</p> <p>-En el smartPAD también cuenta con la interfaz de usuario CNC.</p> <p>-Manejo intuitivo y mucha más precisión.</p> <p>-La interfaz de usuario del software ofrece los elementos de control típicos de una unidad de control CNC para que todos los operarios de la máquina que tengan poca experiencia en el campo de las máquinas de mecanizado por CNC puedan encargarse del manejo de los robots CNC de forma rápida y sencilla.</p> <p>-Programación del robot basada en el CNC.</p> <p>-Corrección del radio de la herramienta de control.</p> <p>-Rendimiento de la trayectoria del robot mejorado.</p> <p>-Posibilidad de programar offline mediante sistemas CAD/CAM.</p> <p>-Interfaz intuitiva para una programación rápida.</p> <p>-Los robots realizan tareas de mecanizado y gracias a la interfaz pueden programarse como ellas en código G o DIN 66025.</p>
--	--

<p>CONSUMIBLES</p>	<p>Los consumibles son: Granalla, Polvo para HVOF, Cintas y resinas para enmascarado.</p> <p>Granalla Metálica.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Granalla metálica de puntas angulares para generación de perfil de anclaje. -Granalla metálica de puntas angulares. -Acero grado GH, tamaño 0.4mm -Cantidad 300 Kg. -La naturaleza angular de la granalla de acero produce una superficie de anclaje en el metal ideal para recubrimientos superficiales posteriores. -Dureza mínima de 60HRc. -Granalla exclusivamente para granallado con aire comprimido. -Debido a sus características abrasivas excepcionales se pueden lograr perfiles de superficie óptimos, requisito básico para una adherencia superficial de alta calidad. <p>Granalla GARNET</p> <p>Granalla no metaliza para limpieza inicial de la superficie.</p> <ul style="list-style-type: none"> -GARNET es un mineral de silicato duro. -GARNET de almandita a base de hierro utilizado para chorreo abrasivo de limpieza. -Tamaño de grano: 0.36mm. -Cantidad 300 Kg. -Es muy pesado, muy duro, muy abrasivo y duradero. -Alternativa rentable a la arena de sílice, escorias minerales y granos de acero, y por su bajo consumo y alta productividad. -Libre de minerales pesados o componentes tóxicos y cumple con todos los requisitos de salud y seguridad ocupacional.
---------------------------	--

	<p>-GARNET está libre de hierro metálico, lo que le hace apto para todas las áreas de preparación de superficies incluyendo acero inoxidable, acero magnético y todas las aleaciones especiales.</p> <p>Polvo para metalizado</p> <p>-Polvo específico para aplicaciones en turbinas hidráulicas y sus partes.</p> <p>-Carburo de Tungsteno en matriz de cromo cobalto.</p> <p>-Para utilización únicamente en HVOF.</p> <p>-Duro, denso y resistente al desgaste</p> <p>-Recubrimiento con excelente protección a la corrosión.</p> <p>-Cantidad 200 Kg.</p> <p>Cintas y resinas para enmascarado.</p> <p>-Para cubrir ciertas zonas para evitar la adhesión del recubrimiento.</p> <p>-Cinta DW 501, para HVOF.</p> <p>-DW 501 es un laminado de silicona azul con caucho, tela de vidrio y aluminio de 40 micrones.</p> <p>-Tela de vidrio diseñada para las aplicaciones HVOF.</p> <p>-El adhesivo de silicona se libera de forma limpia.</p> <p>-Rollo de 25x1650mm-Rollos de 50x1650mm</p> <p>-Compuesto FST 901 de dos materiales con silicona y polímeros, especial para HVOF.</p> <p>-Remoción limpia de superficies metálicas.</p> <p>-Tiempo de curado rápido a temperatura ambiente (6-7 minutos)</p> <p>-Ideal para enmascarar agujeros, surcos, depresiones, etc.</p> <p>-Producto de silicona sin disolventes.</p> <p>-Resistente a quemaduras.</p> <p>-Cubre prácticamente cualquier forma.</p> <p>-Frascos de 2 Kg.</p>
--	--

EQUIPOS DE SEGURIDAD PERSONAL	<ul style="list-style-type: none">-Kit completo de protección para granallado y metalizado, el cual incluye:-Filtro de condensación para aire comprimido.-Manómetro con regulador de presión-Válvula de seguridad para el operador.-Guantes de seguridad-Máscara de protección con filtro.-Mandil de protección.-Gafas automáticas para metalizado.
--------------------------------------	--

(Fuente: Autor)

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- La aplicación del revestimiento en partes de las turbinas Francis y Pelton va a ser mediante la técnica de Termorociado por Oxy Combustión a Alta Velocidad (HVOF).
- El proceso será totalmente automatizado por lo que la aplicación de recubrimiento es mediante la utilización de un brazo robótico de tipo industrial especializado para estas aplicaciones y con un alcance de acuerdo a la geometría de las piezas a metalizar.
- El proceso de metalizado se debe realizar de la siguiente manera:
 1. Granallado de todas las superficies que se van a metalizar, controlando los ángulos de ataque y perfil de superficie.
 2. Limpieza manual de la superficie granallada y retiro de incrustaciones de granalla.
 3. Limpieza del área de la cabina, filtro colector de polvo y tanques recolectores.
 4. Enmascarado de las áreas que no se van a metalizar.
 5. Metalizado en secuencia automática continua o intermitente por secciones.
- Los parámetros que intervienen en el proceso y los cuales deben ser controlados principalmente son: preproceso (material base y estado de la superficie), Equipo de HVOF (sistema de alimentación de polvo, pistola de aplicación, gases y combustibles), Subsistemas (Robot, sistema de manipulación de piezas, atmosfera dentro de la cabina) todos bajo normas internacionales para este proceso.
- De acuerdo a los requerimientos técnicos mínimos de los equipos que el CIRT tiene y en base al análisis técnico y económico de las empresas oferentes, la mejor alternativa que y en la cual está basado el proyecto es empresa 3, la cual además brinda otras opciones para que el área de metalizado se complemente

adecuadamente y llegar al objetivo final que es la obtención de un revestimiento de calidad.

- Los principales equipos, componentes y accesorios que se requieren para el proceso de metalizado son: cabina de operación, filtro colector de polvo y la ductería completa, sistema control Scada, sistema de granallado, sistema de HVOF (pistola de aplicación, alimentador de polvo y consola de control), sistema de suministro de gases, sistema de suministro de combustibles, equipo de manipulación (mesa rotativa para carga pesada y robot manipulador, controlador y smarthPad), y consumibles (Granalla metálica y revestimiento en polvo).
- También es necesario la adquisición de los siguientes equipos adicionales que ayudan en el proceso: puente grúa para traslado de las piezas, sistema de limpieza láser para preparación de la superficie antes del proceso, sistema contra incendios, equipos auxiliares (mantas térmicas para precalentamiento de las piezas y horno para manutención del material de recubrimiento), equipos de ensayo y metrología (equipo de laboratorio para ensayo de adhesión, equipo portátil de ensayos de adhesión, equipo portátil para medición de espesores de revestimiento y equipo portátil para medición de perfil de superficie).
- El robot manipulador debe ser de tipo industrial, robusto, diseñado para trabajo en condiciones extremas con alto nivel de protección, flexible, preciso y de gran alcance.
- En base al análisis de movimiento del robot para la aplicación de recubrimiento y a la disposición de la mesa de giro, el alcance mínimo de 2000 mm. propuesto cumple con satisfacción para llegar a todas las zonas que se requiere metalizar.
- El análisis CFD toma en cuenta como volumen de control toda la parte interna de la cabina y tomando como parámetros iniciales condiciones atmosféricas normales de presión.
- En base al análisis fluodinámico CFD donde los valores de flujo másico considerados entre 20000 y 30000 CFM permiten crear presión negativa y velocidades comprendidos entre 3 y 11m/s siendo los óptimos para permitir la extracción de los gases y polvos generados durante el proceso.

4.2. RECOMENDACIONES

- Por las altas exigencias del proceso y por todos los componentes que tiene el sistema es necesario realizar adecuaciones en el espacio destinado en las instalaciones del CIRT.
- Es necesario la implementación de un cuarto de máquinas, una cabina de control, una zona destinada al colector de polvo y sus componentes, adecuación de la bodega existente.
- La cabina deberá cumplir con la norma EN ISO 3746, medido a un metro de distancia, puertas cerradas durante la ejecución de los proceso de granallado o HVOF, valor a obtener <79dB.
- Uso requerido de equipo de protección personal para la realización de actividades de metalizado.
- Para un buen control y obtener un mayor beneficio de los equipos se requiere la adquisición de softwares adicionales correspondientes a las aplicaciones del sistema.
- Se sugiere como complemento un software de programación offline para robot con el fin de optimizar la parametrización de trayectorias sobre superficies complejas de elementos de turbinas, con la integración virtual de la celda y equipos instalados en la cabina.
- Personal requerido para la realización de estas actividades se sugiere dos técnicos de aplicación y un supervisor calificados en base a las normativas vigentes de metalización EN 13214-ISO 17833.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Fernandez, J. M. Gilemany and M. Gaona, La proyección termica en la obtencion de recubrimientos bicompatibles: ventajas de la proyeccion termica por alta velocidad (HVOF)sobre la proyeccion térmica por plasma atmosferico (APS), Barcelona, 2005.
- [2] F. J. Hermanek, "INTERNATIONAL Thermal Spray ASSOCIATION," 2001. [Online]. Available: <http://thermalspray.org/methods/>.
- [3] K. Winkler, "Revestimiento para turbinas," *HYDRONEWS*, no. 19, p. 32, 2001.
- [4] F. Coz, T. Sánchez and B. Viani, Manual de mini y microcentrales hidroelécticas, Lima: Intermediate Technology Development Group, 1996.
- [5] P. Fernández, "Turbinas hidráulicas," [Online]. Available: http://www.ing.una.py/pdf_material_apoyo/turbinas-hidraulicas.pdf.
- [6] S. R. Kalpakjian and Schmid, Manufactura, Ingeniería y Tecnología, México: Pearson Education, 2008.
- [7] S. METCO, "An introduction to thermal spray," 2013. [Online]. Available: https://www.upc.edu/sct/es/documents_equipment/d_324_id-804-2.pdf.
- [8] L. C. Cubillos and J. A. Mera, Desarrollo de estandares de calidad en produccion de recubrimientos por rociado termico de arco electrico y HVOF en la empresa ITMETCA, Quito, 2012.
- [9] I. Pawlowsky, The science and engineering of thermal spray coatings, Inglaterra: John Wiley and sons ltd., 2008.
- [10] H. R. Porras, Termorociado en frio para mantenimieno correctivo y preventivo de piezas sometidas a desgastes., Guatemala, 2007.
- [11] E. chillers, "ECOCHILLERS INC," [Online]. Available: <http://www.ecochillers.com/What-is-a-Chiller>. [Accessed 21 Julio 2016].
- [12] "IFM," [Online]. Available: http://www.ifm.com/ifmmx/web/apps-by-industry/cat_010_020_040.html. [Accessed 18 Agosto 2016].
- [13] I. ANDATEX, "Nuevo concepto de accionamiento para mesas giratorias," [Online]. Available: http://www.revistatope.com/191_art_ANDANTEX_Accionamientos.html.

[Accessed 27 Agosto 2016].

- [14] "Donaldson Torit," [Online]. Available: <http://www2.donaldson.com/torit/es-mx/pages/products/cartridgedustcollectors.aspx> . [Accessed 04 Septiembre 2016].
- [15] "Donaldson Torit," [Online]. Available: <http://www2.donaldson.com/torit/es-mx/pages/default.aspx>. [Accessed 04 Septiembre 2016].
- [16] V. González, Mrazo 2002. [Online]. Available: http://platea.pntic.mec.es/vgonzalez/cyr_0204/ctrl_rob/robotica/sistema/morfologia.htm. [Accessed 25 Septiembre 2016].
- [17] L. López, Modelación y simulación dinámica de un brazo robótico de 4 grados de libertad para tareas sobre un plano horizontal, Lima, 2009.
- [18] B. S.A, "Introducción general al granallado. Información técnica," [Online]. Available: http://www.blasting.com.ar/granalladoras/informacion-tecnica/informes/Introduccion_general_al_granallado.pdf.
- [19] A. HANDBOOK, SURFACE ENGINEERING VOL.5, ASM INTERNACIONAL, 1994.
- [20] T. PRAXAIR SURFACE TECHNOLOGIES, *CARACTERISTICAS DE POLVO TAPA 1342 VN TUNGSTEN CARBIDE*, Concord, 1997.
- [21] J. Cañada, I. Diaz, M. A. Puebla, J. Medina, S. Mata and M. Soriano, "Centro de prevención de riesgos laborales (CPRL)," [Online]. Available: https://www.uco.es/webuco/buc/centros/tra/l libros/manual_profesor_fp_para_e l_emplo.pdf. [Accessed 16 Agosto 2016].
- [22] B. R. Sagñay and L. P. Pilamunga, Estudio de factibilidad para el diseño de una planta industrial de mecanizado para la reconstrucción de turbinas francis y pelton de generación eléctrica para la empresa CELEC EP, Riobamba, 2012.
- [23] Á. Pérez and C. Garre, "Dinámica de Fluidos computacional para gráficos," [Online]. Available: <http://unicencia.ambientalex.info/infoCT/Dinflucompargraes.pdf>. [Accessed 16 Julio 2016].
- [24] E. Baeza, "La dinámica de fluidos computacional(CFD) como herramienta para mejorar el diseño de los sistemas de ventilación natural en invernadero," 2010. [Online]. Available: <http://www.publicacionescajamar.es/pdf/series-tematicas/centros-experimentales-las-palmerillas/la-dinamica-de-fluidos->

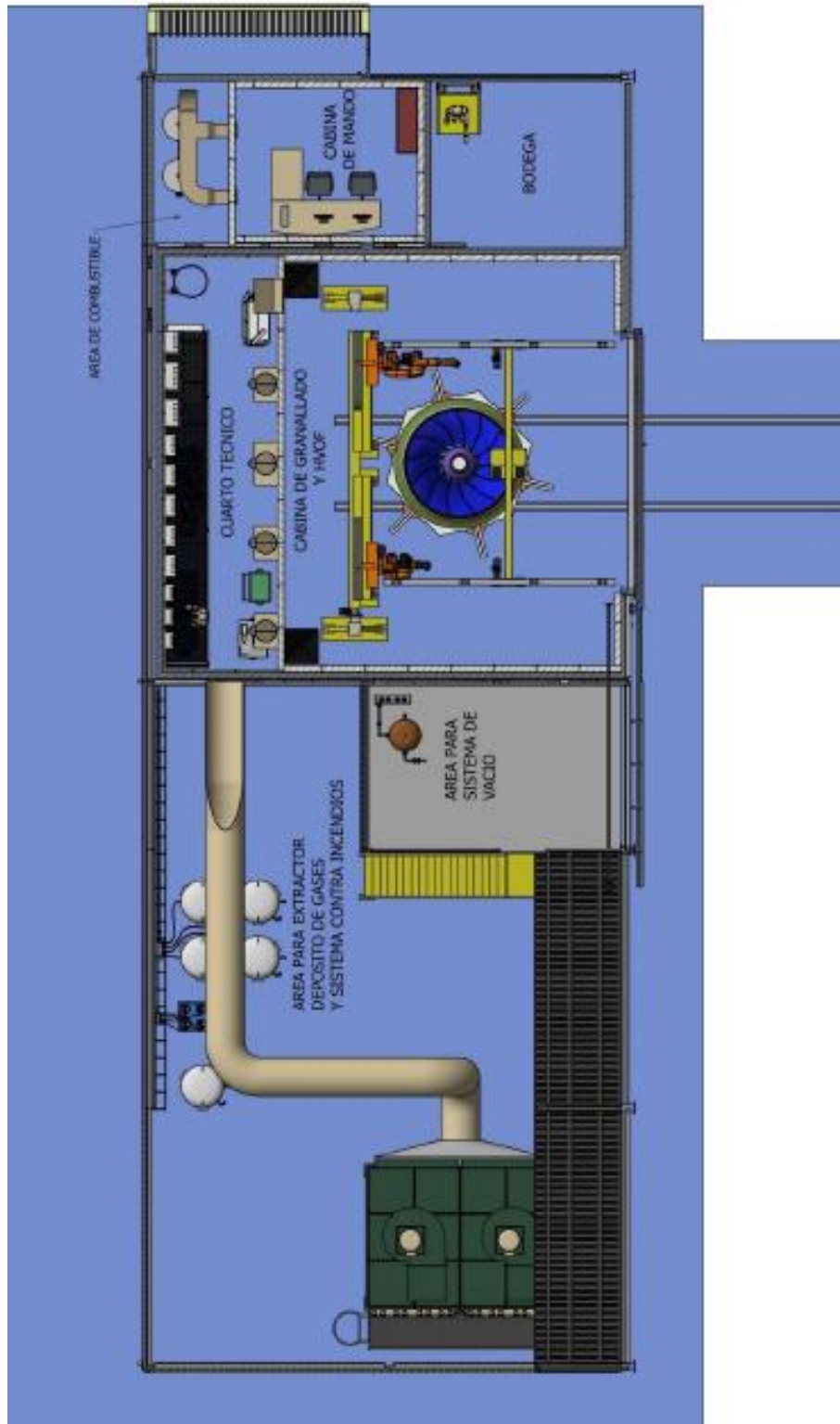
computacional.pdf. [Accessed 27 Julio 2016].

- [25] C. d. I. y. R. d. T. y. p. industriales.
- [26] "Camfil," [Online]. Available: http://www.camfil.com/PageFiles/662688/100485_MRKT32_en.pdf. [Accessed 28 Julio 2017].
- [27] "Munk Schmitz," [Online]. Available: http://www.munk-schmitz.com/fileadmin/downloads/Specification_Problast_80_DV.pdf. [Accessed 28 Julio 2017].
- [28] "P-Laser," [Online]. Available: <http://www.p-laser.com/>. [Accessed 28 julio 2017].
- [29] "Flame Spray Technologies," [Online]. Available: file:///C:/Users/may/Downloads/01-30-175-a_hv-50_hv-50_july2015.pdf. [Accessed 28 Julio 2017].
- [30] "DU PONT," [Online]. Available: <http://support.fike.com/documents/firesupp/firessys/hfc/msds/SDS%20-%20FM-200.pdf>. [Accessed 28 Julio 28].
- [31] J. Esquivel, Propuesta Técnica-económica EQP1606201703, Cuenca, 2017.
- [32] "Flame Spray Technologies," [Online]. Available: [file:///C:/Users/may/Downloads/tilting-turn-table-tt-250-tt-500%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/may/Downloads/tilting-turn-table-tt-250-tt-500%20(1).pdf). [Accessed 28 Julio 2017].
- [33] "Robotic Turnkey Solutions," [Online]. Available: http://roboticturnkeysolutions.com/robots/kuka/datasheet/kr_30.pdf. [Accessed 29 Julio 2017].
- [34] "KUKA," [Online]. Available: file:///C:/Users/may/Downloads/KUKA_PB_CONTROLLERS_EN.pdf. [Accessed 29 Julio 2017].
- [35] "EMIC," [Online]. Available: http://www.emic.com.br/arquivos/2300series_brochurev1_62341.pdf. [Accessed 29 Julio 2017].
- [36] "ELCOMETER," [Online]. Available: <http://www.elcometer.com/images/stories/PDFs/Datasheets/Spanish/510.pdf>. [Accessed 29 Julio 2017].

- [37] "ELCOMETER," [Online]. Available: <http://www.elcometer.com/images/stories/PDFs/Datasheets/Spanish/456.pdf>. [Accessed 29 Julio 2017].
- [38] "ELCOMETER," [Online]. Available: <http://www.elcometer.com/images/stories/PDFs/Datasheets/Spanish/224.pdf>. [Accessed 29 Julio 2017].
- [39] "Robotmaster," [Online]. Available: <http://www.robotmaster.com/en/products>. [Accessed 29 Julio 2017].
- [40] "Ferroecoblast," [Online]. Available: http://ferroecoblast.com/sl/produkti/mikrokovanje_in_preoblikovanje_z_mikrokovanjem. [Accessed 29 Julio 2017].
- [41] "Ferroecoblast," [Online]. Available: http://ferroecoblast.com/media/uploads/public/document/104-katalog_abrazivi_sl_105_106_107_108_109_110_111_112_113_114_115_116.pdf. [Accessed 29 Julio 2017].
- [42] "Flame Spray Technologies," [Online]. Available: <file:///C:/Users/may/Downloads/fst-thermal-spray-powders-2015-72dpi.pdf>. [Accessed 29 Julio 2017].
- [43] "Flame Spray Technologies," [Online]. Available: <file:///C:/Users/may/Downloads/fst-thermal-spray-masking-2015-72dpi.pdf>. [Accessed 29 Julio 2017].
- [44] C. Riba Romeva, *Diseño concurrente*, Barcelona: Editions UPC, 2002.

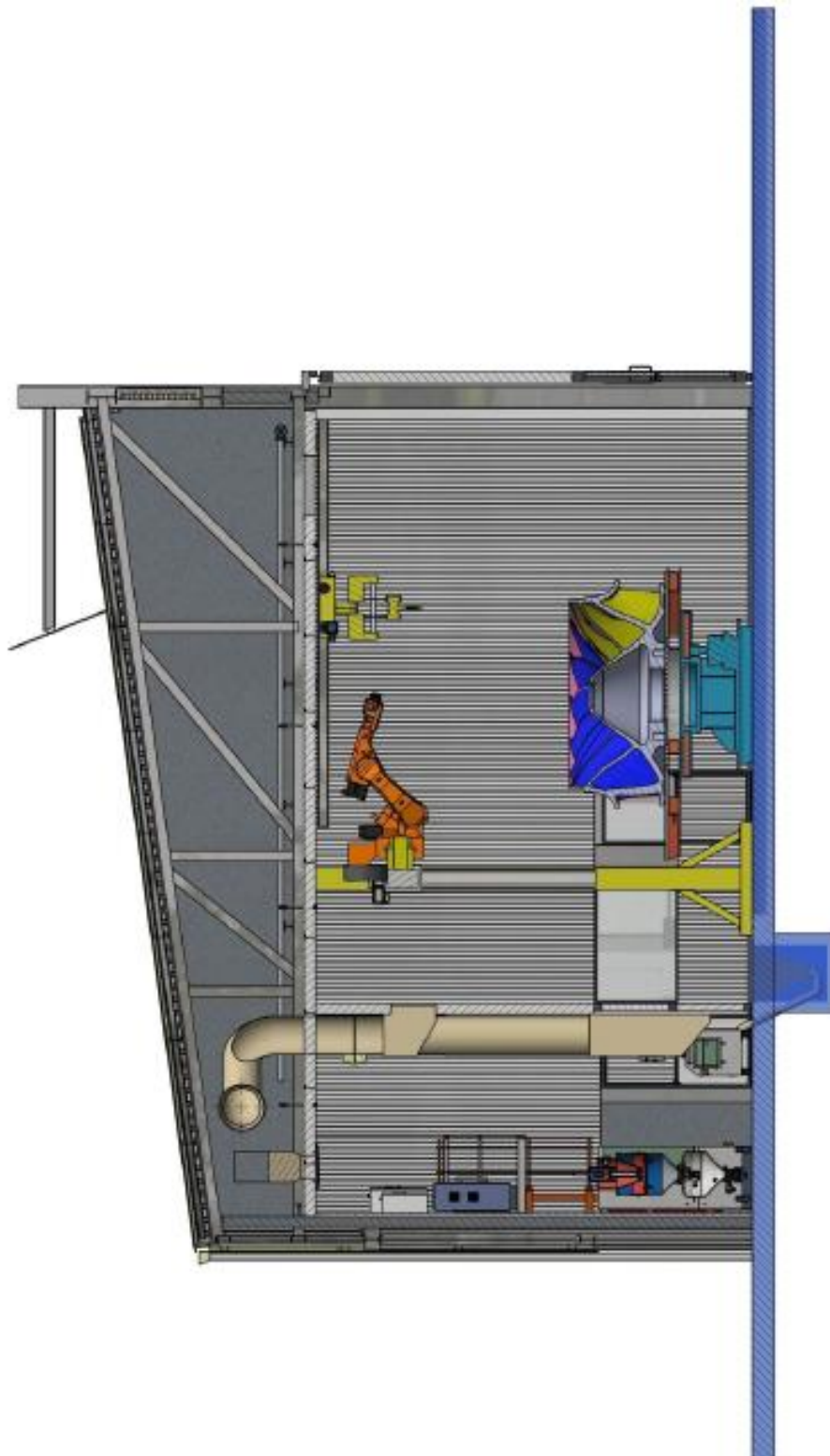
ANEXOS

ANEXO 1: Propuesta de ampliación y adecuación del espacio físico.



Fuente: Propuesta Técnica-económica EQP1606201703 [31]

ANEXO 2: Propuesta de la nueva cabina de metalizado.



Fuente: Propuesta Técnica-económica EQP1606201703 [31]

ANEXO 3: Colector de polvos y ductos

FARR Application Focus on

BLASTING

The Gold Series cartridge dust and fume collector combines enhanced performance with ease of service while cleaning the work environment of irritating dust and fumes.



Wheel Blaster

"We were surprised how compact the **Gold Series** was for how much air we are pumping through it. After two years in service the GS60 is working great and still has the original set of filters in it."

—Dave Sweere, DMI Industries

Gold Series on Blasting Applications

Blasting is a very diverse market made up of wheel blasters, air blasters, and cabinet blasters. The blasting media also varies widely from sand, steel, plastic, slag, and various shot. This document focuses on wheel blasting and large blast rooms. Farr APC has over 100 **Gold Series** on these applications and numerous Tenkays.

Safety Considerations

When blasting aluminum extra safety precautions must be taken. The collector must be outside with explosion vents, fire retardant cartridges, and sprinklers. No ferrous blasting or ferrous materials can be mixed with a dust collector filtering aluminum dust. If any other flammable materials are being blasted, then consult factory for extra safety precautions.

When recirculating air, precautions should be taken to meet all OSHA and government guidelines. In many cases a safety monitoring after filter is required.

Extra caution should be taken when blasting with silica sand to protect workers from air born silica dust.

Benefits of the Gold Series Collector

- High entry cross flow, inlet eliminates upward air velocities that can hold fine powder up in the filters reducing re-entrainment of the fine particles.
- Vertically arranged filters shed all the metal particulate - vs. horizontal filters which allow the metal to build on top of the filter.
- High efficiency filters stop 99.99% at 0.5µ of the dust!
- Special treated filter media repels the fine particle for lower pressure drop and long filter life.
- Gold Cone provides 25% more media for long service life.



Room Air Blasting



FARR
Air Pollution Control
camfil
Farr APC is a proud member of the Camfil Farr family.

www.farrapc.com	Application Focus
BLASTING	
SAFE AIR FOR A SAFE WORK ENVIRONMENT	



GS 48 on RR Car Sand Blasting

Sizing Recommendations

Wheel Blasting generates a very concentrated dust stream compared to room air blasting. The blasting media is usually steel shot. The dust that makes it to the dust collector is a combination of carbon mill scale, steel powder, and rust. The density is several hundred pounds per cubic foot. When cleaning carbon steel, a GS with Hempleat cartridges can run about 1.5 to 2:1 AC ratio. If the process runs 24 hours a day, then you should be around 1.5:1. We also recommend the abrasive resistant inlet option to extend filter life. When blasting SS, we recommend staying at or below 1.5:1. Consult factory if blasting anything unusual like plastic or specialty alloys. These materials may be flammable and extra precautions are needed. Also, adequate ventilation of the blast chamber is required or overheating can occur quickly. When applying a dust collector on this application, you must make sure the minimum airflow is maintained to keep the air stream under 150 deg. F.

Room Air Blasting - When sand or grit blasting AC ratios can be up around 3:1 for most applications. There is much more dilution air compared to wheel blasting. Temperature is also generally not a concern.

The main caution is blasting aluminum. Extra safety precautions must be taken like x-venting and placing the collector outside.

The **Gold Series** has proven itself to work very well on difficult Laser and Plasma Cutting applications. The Gold Series works on applications where most other dust collectors have failed.



GS 50 on Sand Blasting



Key benefits:

- High filtration efficiency
- Excellent energy performance
- Long element life

Gold Cone Cartridge

Carroll Farr **Gold Series** cartridges have an expanded capacity due to the patented inner Gold Cone. This inner cone increases media area and provides uniform dispersion of back-pulsed air. It also opens up more useable space for air flow in the filter.

BLASTING APPLICATION FOCUS USERS

Automation Engineering & MFG
S.A.F.E. Systems, Inc.
3M Company
George Welding, Inc.
FT. Wayne Foundry
Industrial Air Systems

ATM, Inc.
Mercedes
Martha Sporkel & Gear Inc.
CMV Fabrication
Steel Service Corp.
Steel Fab, Inc.
Valmont Industries

J. Roy MC Dermott, Inc.
Northrup Grumman
Oxford Electric Machine
Brazeo Valve Service, Inc.
Russell Metals
Brunnquist Iron Works
Burlington Steel Metal



FARR
Air Pollution Control

Farr APC is a proud member of the Carroll Farr family

800-479-6801

www.farrapc.com

870-933-8048 Jonesboro, AR

email: filtermen@farrapc.com

Additional APC Offices in 4 factories in Lewis, Ontario
(416-609-8091), see list on page 2766-288-000

REFERENCES

Blastic - Joe Everett 770-475-2700
Blastic - Richard Will 859-567-5902

Gold Series- Looks like a safe because it's built like a safe.



T S

The Gold Series® cartridge dust and fume collector combines enhanced performance with ease of service while cleaning the work environment of irritating dust and fumes.



Wire Flame Spray



HVOF Thermal Spray



Twin wire Electric Arc Spraying

Types of Thermal Sprays:

- Electric Arc Wire (EAW) Spraying
- Flame Spray Powder or Wire
- HVOF & HVAF
- Plasma Spraying
- Cold Spray

Because of the various types of thermal spray applications and their effects on the operation of dust collectors, it is important to identify your specific thermal spray operation. Each process involves different shaped and sized particulate along with varying loads. Additionally, strict safety procedures need to be addressed as certain thermal spray operations can be explosive and/or flammable. Let Camfil Farr APC's expertise in this application help you to put in a safe dust removal system.



www.farrapc.com

Application Focus

THERMAL SPRAY

SAFE AIR FOR A SAFE WORK ENVIRONMENT

Camfil Farr APC Application Focus on Thermal Spray



GS32 on HVOF and plasma spraying



Two GS40's on Thermal Spray

Sizing Recommendations

With thermal spray applications, proper information gathering of the specific application is crucial since there are many different types of processes and material coatings, most all of which will react differently inside the dust collector. Although there are different powders used in plasma spray for example, the process results in generally spherical shaped particulate and consistent in size at around three microns making it fairly easy to capture.

With the Camfil Farr APC Gold Series® vertical cartridge collector, plasma spray and powder applications are generally sized at a conservative air-to-cloth (A/C) ratio with HemiPleat® fire retardant cartridges. Electric Arc Wire (EAW) Spray on the other hand has proven to be a real challenge. This dust is very fine (mostly sub-micron) and is inconsistent in shape. This seems to be true of the process itself no matter what type of wire is being used.

It is also important to note that certain hazardous powders and metals (such as nickel and chromium) will require safety after-filters when discharging to atmosphere. Please work with Camfil Farr APC application engineers to insure the correct information is understood and proper sizing is accomplished.



Key Benefits:

- High filtration efficiency
- Excellent energy performance
- Long element life

Gold Cone® Cartridge

Camfil Farr APC HemiPleat® cartridges have an expanded capacity due to the patented inner Gold Cone®. This inner cone increases media area and provides uniform dispersion of back-pulsed air. It also opens up more useable space for air flow in the filter.

080510

Thermal Application Focus Users

HW
Parker Hannifin
Paxair
Pamarco
Flame Spray Inc.
Wall Colmeny Corp.

Solar
Bender Machine
Plasma Coating Corp.
CDF Coating Services
F.W. Gartner Thermal Spraying Co.



camfil
FARR

AIR POLLUTION CONTROL

800-479-6801

www.farrapc.com

870-933-8048 Jonesboro, AR
email: filterman@farrapc.com



REFERENCES

Advanced Materials & Technology Services, Inc. • Dr. Robert Garsart • 805-433-5251
Pamarco • Dave Dixit • Plant Manager • 404-991-1700 Ext. 32

Find out today why the Gold Series® is praised
as the ultimate choice for clean air solutions.

Visit www.camfilfarrapc.com for details and all North America.

Descripción del producto Camfil APC

<p>Captadores Farr Gold Series®</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Diseño modular para mayor flexibilidad • Construcción de alta resistencia • Filtros Gold Cone™ HemiPleat® • Las configuraciones de componentes son virtualmente ilimitadas 	<p>Captadores GS Camtain®</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Productos farmacéuticos y aplicaciones de polvo peligroso • Bag-In Bag-Out (BIBO) cambio seguro de sistemas de contención • Probado independientemente con sustitutos para el desempeño de la contención 	<p>Captador de polvo GS ATEX</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Nuestro equipo de ingeniería puede ayudarle a cumplir con la normativa ATEX para el captador de polvo y dispositivos necesarios anexos 	<p>GS Alto vacío</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a la depresión hasta 55 kPa en vacío, 0,55 bar de presión positiva • Modelos de 2 y 4 cartuchos • Uso como sistema de aspiración centralizada, en depresión o presión, así como para venteo de silos
<p>GSM4 Mini Systems</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas autónomos para aplicaciones de 1.700 a 3.400 m³/h • Unidad totalmente montada y pre-cableada incluye ventilador, controles, motor de arranque, filtros y sistema de limpieza 	<p>Zephyr® III Portables</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Tres etapas de filtración • Para los humos de soldadura, polvo de reciclado • 1.190 m³ / h en la campana de captura • Brazo articulado orientable sin elementos internos 	<p>Unidades GSP</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Captador de polvo para máquinas CNC láser y cortadoras de plasma • Unidad completamente montada y pre-cableada - ¡basta conectarla! • Ventilador incluido de 4.250 m³/h a 2.500 Pa 	<p>GSB Cabina</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Área de trabajo Encapsula • Diseño de techo voladizo • Excelente ventilación mantiene el polvo fuera de la zona de respiración
<p>Motor de Ventilación Eficiente</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Ventilador suministrado con motor premium eficiente "E" • Ventilador estándar suministrado con amortiguador integrado, sin sobrecarga, álabes inclinados 	<p>GS-Mini™ Portables</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Captador de polvo de un único cartucho • Solución Mini para menos de 850 m³/h aplicaciones donde se desea un captador de polvo dedicado a una máquina de proceso o venteo de depósitos 	<p>Controladores</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Estándar y ATEX • Arrancadores • Variadores de velocidad • Controles personalizados 	<p>Servicio</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Comprobación del estado del captador polvo • Cambios de filtro • Flujo de aire / control de polvo • Cálculo del coste total de explotación
<p>Filtros HemiPleat®</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Filtración de alto rendimiento con múltiples opciones • Tecnología innovadora de separación de pleguess 	<p>Gold Cone™</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de carga reducida • Limpieza mejorada para un funcionamiento más eficaz • Excelente rendimiento energético 	<p>NoOval</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Mejora el rendimiento del captador de polvo existente • Una mejor utilización de la media filtrante 	<p>DuraPleat®</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Adaptado para polvos difíciles y colmatantes • Excepcionalmente robusto, para una larga duración

El corazón de los Farr Gold Series®



El Filtro Captador de Polvo Más Avanzado Jamás Creado

- La eficiencia de filtración de la media Hemi-Plat™ es del 99.99% para partículas superiores a 0.3 micras.
- En la mayoría de los casos, las unidades Farr Gold Series® operan a una tasa de operación inferior al 25% y permiten un mayor caudal. Una recuperación más alta con menos mantenimiento.

El cartucho Hemi-Plat™ para el diseño de medio filtro con fines de captura de polvo es un diseño único para maximizar los pliegues efectivos. Hemi-Plat™ permite capturar más aire con menos energía y aumenta la eficiencia de la limpieza del inductor externo, siendo como resultó una menor caída de presión.

Hemi-Plat™ Green™ ofrece una combinación de un flujo de partículas más alto y un tratamiento de la carga constante a la velocidad. Hemi-Plat™ Plus™ ofrece la máxima eficiencia de velocidad y flujo de partículas con un flujo constante de partículas. Hemi-Plat™ Extreme ofrece la máxima eficiencia de velocidad y flujo de partículas con un flujo constante de partículas. Hemi-Plat™ Extreme ofrece la máxima eficiencia de velocidad y flujo de partículas con un flujo constante de partículas.



El filtro Hemi-Plat™ Extreme ofrece el más alto en el mundo de capacidad de carga, llegando al más alto grado de eficiencia y flujo de partículas en el mundo. El Hemi-Plat™ Extreme ofrece la máxima eficiencia de velocidad y flujo de partículas con un flujo constante de partículas. Hemi-Plat™ Extreme ofrece la máxima eficiencia de velocidad y flujo de partículas con un flujo constante de partículas.



Cartucho Gold Cone®

- Montaje vertical que optimiza el espacio horizontal, obteniendo una limpieza eficiente y un mayor flujo de aire.
- Disponer de un cono en el interior del cono, lo que aumenta el área de los filtros en 20%.
- Los resultados de las pruebas indican que este dispositivo asegura una mejor distribución del aire dentro de la botarga.
- Mayor eficiencia de operación, aumentando la vida útil del cartucho y reduciendo la frecuencia de cambios.

caso <abierto y cerrado>

HEMI PLEAT Phone # US 7.322.899.92

Filtro de Fácil Extracción



Farr Gold Series ofrece un diseño modular para óptima flexibilidad - con entrega rápida!

Estamos muy contentos con el captador de polvo Camfil APC. El captador de polvo fue producido para nuestra cortadora de plasma CNC sustituyendo a un captador de polvo de cartuchos horizontales debido a la corta vida útil del filtro. Los filtros actuales han estado durante más de un año y todavía se ven bien, operando a menos de 750 Pa de caída de presión. Además, ha sido un placer hacer negocios con la gente Camfil APC.

— Dan Schuler, Schuler Manufacturing



Entrada en la parte superior. Un flujo cruzado es creado a través de los filtros. Elimina las corrientes secundarias asociadas a los filtros tradicionales.

Características de los Farr Gold Series®

- Diseño modular para óptima flexibilidad. Fabricado como lo sólido, y con rapidez!
- Cada módulo tiene capacidad para caudales de aire de hasta 8.500 m³/h.
- Módulo construido en acero de carbono de 4,5 mm.
- Puerta, tova de entrada y paneles de 3 mm.
- Acabado con pintura en polvo termo lacada para insuperable resistencia a la corrosión.
- Las configuraciones de componentes son virtualmente ilimitadas.
- El diseño vertical de los cartuchos permite una limpieza eficiente del polvo por impulsos.



Sistema de limpieza de gran alcance para proporcionar larga vida útil al filtro.



Descarga de polvo por impulsos Gold Cone.



Escanee para ver el video de desprendimiento de polvo.



Revestimiento/pintura individual por polvo de todos los componentes. Los componentes de los Farr Gold Series están revestidos individualmente por polvo ultra fino para una mayor resistencia a la corrosión.

Parece una CAJA FUERTE porque está CONSTRUIDO como una CAJA FUERTE



Escanee para dar un paseo virtual y volar a través de un captador industrial de polvo Farr Gold Series.

Opciones de Tolva en las Farr Gold Series®



Low Boy



Low Pro



Estándar



Large Pyramid

NORMATIVA ATEX

Sistemas de Extracción de Polvo Combustible

Protección en la entrada

Válvula de acción rápida

Diseñada para cerrar en cuestión de milisegundos al detectar una explosión, la válvula de acción rápida se instala en cualquier conducto de entrada y / o de salida. La válvula de acción rápida crea una barrera mecánica dentro de las conductas, que evita de forma efectiva el paso de residuos e flammes (en cualquier dirección) capaces de propagarse adentro a través del proceso.



Entrada/Salida Aislamiento Químico

Diseñado para reaccionar en una milisegunda después de detectar una explosión, el sistema de aislamiento químico puede ser instalado en cualquier conducto de entrada y / o salida. El sistema de aislamiento químico crea una barrera química que suprime la explosión dentro de los conductos, reduce la propagación de la flama a través del conducto y minimiza el movimiento de presión sin conectar con el equipo de proceso.



Amortiguador posterior con tracción mecánica

El amortiguador posterior con tracción mecánica fue diseñado para instalarse en el conducto de entrada. El amortiguador utiliza una barrera mecánica que se mantiene abierta por el aire del proceso y se cierra de golpe por las fuerzas de presión en la explosión. Cuando está cerrada, la barrera mecánica evita la presión y los flammes capaces de propagarse por el flujo del proceso.



Secuencia de un Venteo de Explosión



Protección en la Salida



Filtro de Monitorización Integrada

El CAMFIL ha sido probado para evitar el escape de la corriente principal de un frente de flama durante una explosión. El captador de polvo Fine Gas Series con el filtro de Monitorización integrada le permite recular el aire de escape durante la explosión. La principal ventaja de este dispositivo es que se evita la transmisión de polvo explosivo (combustible) del captador.

Ventdeo de Explosiones

Panel de ventdeo de explosiones

Diseñado para ser el estándar "claro" de recipiente, los ventdeos de explosión abren cuando se llega a determinadas presiones en el interior del reactor de polvo y permiten a las flamas de sobrepresión y flama salir a una zona segura. Los paneles de ventdeo de explosión mantienen el diseño del captador de polvo causado por la sobrepresión creada por una deflagración. Los paneles de explosión estándar de Camfil APC están certificados ATEX y cumplen con la NFPA.



Ventdeo sin flama

Diseñado para una instalación mediante una válvula de explosión estándar, el "FlamQuench 90" dirige el frente de flama que sale del área de ventdeo a irradiancia que sale del dispositivo. Esto permite la ventilación a través del conducto de escape, evitando así el peligro al personal y / o generar explosiones secundarias.



Supresión Química

Diseñado para reaccionar unos milisegundos después de detectar una explosión, el sistema de supresión química se instala en la tubería de escape del captador. El sistema de supresión química impide la expansión de una deflagración por la liberación de un agente químico. Esta sistema se utiliza a menudo con el fin de poder poner captadores de polvo combustibles en el interior de la fábrica, donde es imposible retirar hacia el exterior.

Controladores Farr Gold Series®

Limpieza automática del filtro y controladores de motor con ahorro de energía



Controlador GSC

Nuestro nuevo controlador de pantalla táctil con modos de operación energéticamente eficientes. El software proporciona una estructura de menú sencilla que permite el acceso a los parámetros más comunes con el menor número de clics en los botones. El idioma y las unidades se cambian fácilmente para dar cabida a 8 idiomas diferentes. La sección avanzada tiene varias entradas que pueden activar las alarmas de múltiples sensores y dispositivos externos. Un puerto USB está previsto para actualizaciones de software. Una ventaja clave de la nueva pantalla táctil es que sólo dos cables unen la pantalla táctil y los solenoides de impulsos sin importar cuantos solenoides haya.



Controlador ACDC

El controlador avanzado Camfil (ACDC) de diseño flexible le permite ser adaptado a muchas configuraciones del captador de polvo.



Controlador G5

Controlador VSD

El controlador con la opción Variador de frecuencia (VSD) proporciona un control completo del ventilador durante y después del inicio. Tiene todas las funciones necesarias para un arranque controlado de los Farr Gold Series sin las cargas de alta corriente típicamente asociadas con ventiladores durante el encendido. También proporciona la capacidad de controlar la velocidad del ventilador logrando un ahorro energético y mejorar la funcionalidad del proceso.



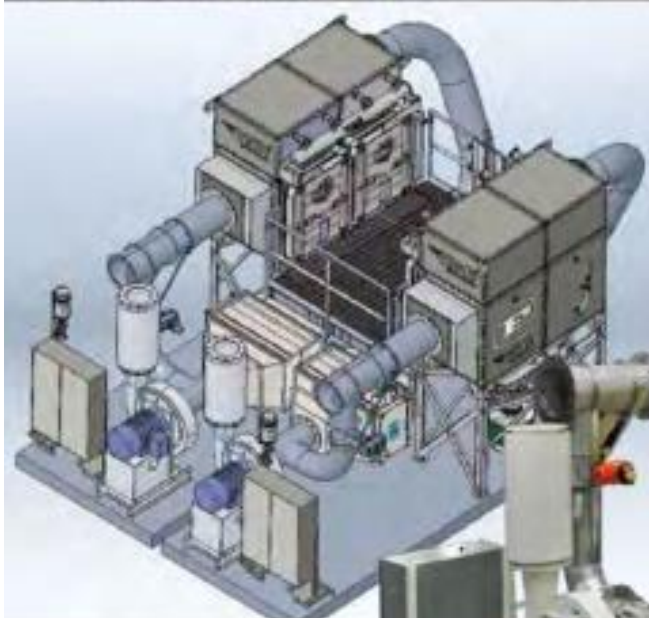
Controlador Inteligente de Solenoides

Camfil APC introduce otra innovación en el ahorro de costes. El temporizador ("timer") de las válvulas de solenoide ahora se integra directamente en las válvulas de solenoide, por lo que ya no se tiene que cablear a un secuenciador. Los tiempos de ENCENDIDO y APAGADO de los solenoides se ajustan fácilmente a través de diales integrados en la bandeja de solenoide.



Arranque integrado

Suministro Típico Farr Gold Series®



Sistema de extracción de polvo pre-ensamblado montado sobre plataforma



Si las condiciones locales están restringidas, Camfil APC puede realizar la ingeniería y montaje de una instalación completa, lista para conectar, en una plataforma. Los conjuntos pueden ser fabricados siguiendo la normativa ATEX y los estándares de emisiones.

<p>Captadores Farr Gold Series®</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Diseño modular para mayor flexibilidad • Construcción de alta resistencia • Filtros Gold Cone™ HemiPleat® • Las configuraciones de componentes son virtualmente ilimitadas 	<p>Captadores GS Camtain®</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Productos farmacéuticos y aplicaciones de polvo peligroso • Bag-in Bag-Out (BIBO) cambio seguro de sistemas de contención • Probado independientemente con sustitutos para el desempeño de la contención 	<p>Captador de polvo GS ATEX</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Nuestro equipo de ingeniería puede ayudarle a cumplir con la normativa ATEX para el captador de polvo y dispositivos necesarios anexos 	<p>GS Alto vacío</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a la depresión hasta 55 kPa en vacío, 0.55 bar de presión positiva • Modelos de 2 y 4 cartuchos • Uso como sistema de aspiración centralizada, en depresión o presión, así como para venteo de silos
<p>GSM4 Mini Systems</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas autónomos para aplicaciones de 1.700 a 3.400 m³/h • Unidad totalmente montada y pre-cableada incluye ventilador, controles, motor de arranque, filtros y sistema de limpieza 	<p>Zephyr® III Portables</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Tres etapas de filtración • Para los humos de soldadura, polvo de rectificado • 1.190 m³/h en la campana de captura • Brazo articulado orientable sin elementos internos 	<p>Unidades GSP</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Captador de polvo para máquinas CNC láser y cortadoras de plasma • Unidad completamente montada y pre-cableada - ¡lista para conectarla! • Ventilador incluido de 4.250 m³/h a 2.500 Pa. 	<p>GSB Cabina</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Área de trabajo Encapsula • Diseño de techo voladizo • Excelente ventilación mantiene el polvo fuera de la zona de respiración
<p>Motor de Ventilación Eficiente</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Ventilador suministrado con motor premium eficiente "E" • Ventilador estándar suministrado con amortiguador integrado, sin sobrecarga, álabes inclinados 	<p>GS-Mini™ Portables</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Captador de polvo de un único cartucho • Solución Mini para menos de 850 m³/h aplicaciones donde se desea un captador de polvo dedicado a una máquina de proceso o venteo de depósitos 	<p>Controladores</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Estándar y ATEX • Amarradores • Variadores de velocidad • Controles personalizados 	<p>Servicio</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Comprobación del estado del captador polvo • Cambios de filtro • Flujo de aire / control de polvo • Cálculo del coste total de explotación
<p>Filtros HemiPleat®</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Filtración de alto rendimiento con múltiples opciones • Tecnología innovadora de separación de pliegues • Dimensiones adaptadas para casi todas las marcas industriales de cartuchos de polvo 	<p>Gold Cone™</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de carga reducida • Limpieza mejorada para un funcionamiento más eficaz • Excelente rendimiento energético 	<p>NoOval</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Mejora el rendimiento del captador de polvo existente • Una mejor utilización de la media filtrante • Limpieza más eficaz y pérdida de carga reducida 	<p>DuraPleat®</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Adaptado para polvos difíciles y colmatantes • Excepcionalmente robusto, para una larga duración • Producto lavable puede ser reutilizado en numerosas aplicaciones

Fuente: http://www.camfil.com/PageFiles/662688/100485_MRKT32_en.pdf [26]

ANEXO 4: Sistema de Granallado.



Machine type

Mobile pressure-fed air blasting machine with blast gun (closed-circuit blasting machine)

Application

Rust removal, descaling, paint stripping, weld and mould cleaning, roughening and etching of rollers

Assemblies

- *Blast gun*
for simultaneous blasting and recovery of blast media and dust
- *Pressure vessel / Storage hopper*
for reclaimed blast media
- *Reclaimer (air cyclone)*
for separation of re-usable blast media from the recovery air flow
- *Dust collector with dust bin*
for dust cleaning of recovery air flow
- *Vacuum generator*
for generation of recovery air flow
- *Maintenance unit*
for control of blasting pressure

Technical data

Blasting method	pressure-fed
Vacuum generation	vacuum pump
Blast cycle duration (max.)	10 – 15 min
Air consumption (at 6.3 bar)	2.5 m ³ /min
Energy consumption	5.5 kW
Coating	RAL 5015
Dimensions (L/W/H)	2,050/750/2,300 mm
Empty weight	550 kg
Hose length	8 m
Blast gun	Ø 103 mm
Blast nozzle (boron carbide)	Ø 8 mm
Effective blast track width	28 – 32 mm
Blast media grit size	recommended:
- metallic	0.2 – 1.6 mm
- non-metallic	0.1 – 1.6 mm
Blast media throughput	at 6 bar:
- metallic	12 kg/min
- non-metallic	6 kg/min
Blast media storage capacity	with 60 l vessel:
- metallic	200 kg
- non-metallic	100 kg
Filter area	21 m ²
Dust separation efficiency	> 99.9 %

Options

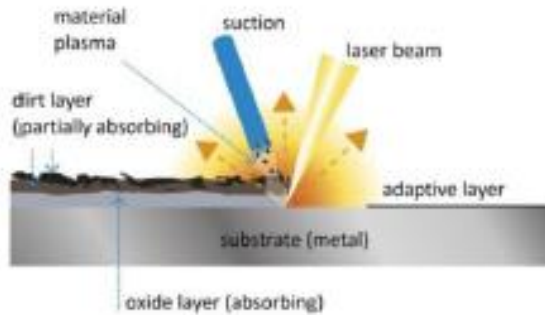
Alternate brushes	concave, angular
Alternate blast guns	Ø 61, 71 mm
Hose extension	up to max. 16 m
Enlarged pressure vessel	120 l
External refilling hopper	manual / automatic
Blast media level control	sensor / level probe
High performance V-pump	7.5 kW
High performance separator	4.8 m ³ /min (R 1")
Magnetic separator	Ø 300 mm

Remarks

Both the compressed air and the surface to be blasted must be dry and clean, i.e. free from water, oil and grease.

Fuente: http://www.munk-schmitz.com/fileadmin/downloads/Specification_Problast_80_DV.pdf [27]

*P-Laser



Working Principle

Laser cleaning technology is a high-end cleaning solution which uses short pulsed laser light as working medium. As the light hits the surface, the dirt layer and any oxides underneath will absorb the energy and evaporate or crimp off the substrate leaving no residues. The substrate (mostly metal) will not absorb the energy as well, that's why the substrate will not be harmed.

Advantages

This laser, non-contact cleaning process results in optimum cleaning. The use of laser cleaning has several advantages compared to the traditional techniques. This results in better quality and a fast payback.

- Dry cleaning process
- Low maintenance
- No noise
- No consumable media of any sort
- No chemicals to dispose afterwards
- Eco-friendly, green technology
- Reliable
- Adjustable
- Non-contact technology
- Easy to use

In-line Cleaning

Easy integration of the laser on a fixed, gantry or robot system optimizes the capacities of the laser.



Manual Cleaning

Trained operators can easily manipulate the laser like any other traditional cleaning tool.



■ Applications

ENDLESS POSSIBILITIES

Printing & Packaging

ON- and OFF-press cleaning of high-tech printing rollers with laser restores the capacity and improves printing quality significantly, minimizing process interrupts.



Pre-treatment for Coating, Bonding and Welding

As surfaces need to be extremely clean prior to any welding, brazing, bonding or coating process, laser pretreatment fits the task anywhere

- De-coating
- De-rusting
- Degreasing
- Oxide removal
- Selective paint removal
- Structuring



Mold Cleaning

Aluminum and steel molds often need to be cleaned very precisely. Non-contact cleaning enhances the lifetime of the molds, avoiding geometric deviations and surface roughness.

No more need for chemicals and manual (re)work.



Bakery Tray Cleaning

Go for a steady production process with continuous, in-line cleaning. By cleaning on a regular basis, baking qualities on Monday will no longer be different from Fridays. Laser cleaning for bakeries is simple, easy and safe.



Fuente: <http://www.p-laser.com/>[28]

ANEXO 6: Sistema de metalizado



HV-50

HVOF Thermal Spray System

INTRODUCTION

The HV-50 is a stand-alone single process, mass flow controlled (MFC) HVOF coating system. Built using only state-of-the-art components and technologies, the HV-50 is designed to be both reliable and functional, and can be used in every type of HVOF application ranging from R&D, single piece production to high volume production.

The HV-50 represents FST's concept of "Advanced Simplicity". The combination of sophisticated software with first class hardware results in an exceptionally easy-to-use and reliable system ensuring a consistent high quality coating application without constant operator intervention.



The system is built around an intuitively operated touch screen panel, which can be wall mounted onto an adjustable arm or floor mounted on an operator stand. The high definition touch screen makes all process controls and monitoring available at the operator's fingertips. The HV-50 can store up to 256 recipes. The system is fully "closed loop", assuring a consistent coating quality time after time.



The HV-50 is engineered, designed and built to be the safest HVOF system available on the market today. This is achieved by using the latest safety standards, modular construction separating gasses and fuels from the electrical parts, the use of only first class materials and integrating PLC controls and monitoring of all parameters such as gas pressures and flows, water temperatures, and combustible gas monitoring. Safety interlock integration and e-stops with external equipment such as cooler, part- and gun manipulation units come standard with the system.

A multi-level monitoring and alarm system notifies the operator of out-of-range conditions and safely shuts down the system in critical situations.

The built-in Remote Access (eWon) allows for FST engineers to remotely analyse and troubleshoot the customer's controller via a secure internet connection, thus reducing costly service interventions and downtime.

The HV-50 has the ability operate and control most commercially available HVOF Guns including:

- Liquid Fuel Guns:
 - eGun™
 - JP-5000(*)
 - Other liquid fuel guns
- Gas Fuel Guns
 - Jet-Kote Hydrogen (**),
 - Diamond Jet Hydrogen (***)
 - HV-2000.

Note: Other fuel gasses are available upon request

(*) JP-5000 is trademark of Praxair
 (**) Jet Kote is a trademark of Stallite
 (***) Diamond Jet is a trademark of Cerlikon Mecto

OPERATOR INTERFACE

The operator interface consists of a Siemens 15" touchscreen display with sophisticated and intuitive software. Its ease and speed of use allows the operator to smoothly scroll through the software to the needed screens.

Entering parameter values is quick and easy. In case of using multiple HVOF Guns (like combining eGun and JP-5000) selection of the HVOF gun to be used, sets the operating limits for the gun, thereby enhancing the safe operation of the system.



A multi-level alarm system provides visual notification to the operator of any on or out of tolerance parameters and critical issues /situations.

Multiple Language selection including English, German and French are standard selectable languages. Other languages can be provided upon request.

Operating Values shown on touch screen can be read and set in Metric or Imperial Units.

TRENDING, LOGGING & REPORTING

The Data Trending, Data Logging and the Optional Data Reporting package is a great feature of the HV-50.



Data Trending

Data Trending records and displays the most important parameters that can be set and monitored from the operator panel. The data can be recalled on-screen. Each parameter is assigned a different graph colour.

Data Logging

In addition to data trending, the software provides data logging. Data logging records all important process data directly onto an external USB device, which then can be processed using a standard PC. This process is fully automatic and no operator input is needed. The USB device is connected via a USB slot on the side of the TSP (Touch Screen Panel)

Data Reporting (optional)

Data Reporting is an optional feature and allows for off-line data analyses and reporting. Data is automatically downloaded onto a PC. This allows for personalized reporting and analysis, and the storing of data on an available network.

Typically, the Data Trending, Logging and reporting (optional) is used for:

- Application and Spray parameter development
- Quality and Process control
- Reporting required for the coating of critical components
- Spray gun and system maintenance
- General system troubleshooting
- Operator training and qualification

REMOTE ACCESS

Remote Access is a standard feature of the HV-50. Through the use of eWon™ a secure Ethernet-based connection will connect the HV-50 directly to a FST Service Engineer (3G connection available optionally). Remote access allows the FST engineer to troubleshoot and diagnose system issues without being on-site



The Advantages include:

- Faster response times to system issues reduces downtime of system
- Reduction in costly service calls and technical interventions
- Safe and secure, as the encrypted connection must be initiated by the customer

OTHER FEATURES

Recipe Management

The system allows for easy recipe selection, modification and creation from the operations menu. All recipes can be backed up to a USB device. Reloading of recipes is simple and fast.

User Levels

The system allows for Users to log in at predefined levels for which they have been cleared, giving people different access levels to the system. The predefined Login Levels include:

- Operator
- Quality
- Supervisor
- Service (FST Only).



Alarm Menu

The Alarm Page provides easy to understand and well documented alarm registration, including alarm history. Each alarm has a remedy suggestion attached resulting in improved service capabilities and reduced down time.



Stop Watches Display

This feature provides the operator with a function to display the current and last cycle times. This is useful when running a series production.

HV-50 Touch Screen Panel (TSP)

The HV-50 TSP provides access to all programming features and displays all set and actual spraying parameters. The displays are easy to follow and operate. Different displays can be selected to enable the operator to overview the entire process data. The TSP is compact and can be wall mounted, movable floor stand mounted, or directly mounted on the HV-50 unit itself (HV-50 Mobile Version).



HV-50 Electrical Control Module (ECM)

The HV-50 ECM contains the PLC unit with software used to control the system and all related processes. Most process parameters are closed-loop controlled for maximum coating quality, reliability, repeatability and safety. Up to 256 spraying recipes can be stored in the PLC. System status, alarm and safety features are continuously monitored by the PLC controller. The ECM is equipped with extra I/O terminals to allow easy integration of peripheral equipment such as powder feeders, dust collectors, and turn tables..



HV-50 Gas Control Module (GCM)

The HV-50 Gas control Module contains the Mass Flow Controllers for all the process gases and fuels including carrier gas. All required pressure, flow sensors and valves, are located in the Gas Module. For safety reasons the gas module is continuously vented, preventing the build-up of gases and/or fumes inside the gas module. To assure the highest possible quality, all gas lines and fittings are manufactured from stainless steel. The Gas Module also holds a compressed air line for component cooling. Cooling air can be switched on/off via the Touch Screen Controller. The gases are controlled by the latest generation of mass flow controllers ensuring reliable and continuous controlled operation.



HV-50 Jam Box Module

A separate Jam Box Module is supplied with the system and is used for cooling water and fuel/gas integration. The gun cables and hoses are connected to the Jam Box.



The Jam Box Module is usually mounted inside the spray booth. Note that, with an HV-50 Mobile system, the Jam Box is mounted on the unit itself.

Next to water and fuel/gas integration, a High-Voltage discharge unit is installed inside the Jam Box. This High-Voltage unit is used for the safe gun ignition. High Voltage Discharge is the latest technology used to ignite a thermal spray torch. FST does not use the "older type" of high frequency ignition unit because of the possible interference with surrounding equipment such as robot controllers, computers, etc.

The cooling water flow and water temperatures are also measured in the Jam Box (with an HV-50 Mobile system, this is done in the Gas Module). In case one of the measured process parameters operates outside of the set tolerances, an alarm is raised. This alarm can trigger a warning or a System Stop.

Note: In case of the HV-50 Mobile, the cooling water, and the gas/fuel measurement is integrated in the Gas Module.

PF-50 Powder Feeder

The FST Powder Feeder model PF-50 is an open loop pressurized unit specifically designed for thermal spray applications. Based on the proven volumetric-feed technology, the PF-50 is an economical powder feeder for all powder-based thermal spray processes (A High Pressure version is available for High Pressure Processes such as Diamond Jet and Jet Kote).



Its proven design has become a standard in the thermal spray industry and offers proven powder feeding accuracy and repeatability.

The PF-50 is an inexpensive accurate and reliable feeder. The center of the electrical controls is the digital closed-loop controller, offering precise and consistent wheel speed.

The PF-50 works on a volumetric principle that directly controls the powder feed rate through the speed of the pick-up powder wheel. When in operation, the holes in the pick-up wheel will be filled with powder. Gravity, carrier gas and RPM work together to deliver the powder to the HVOF Gun. The powder feeder is controlled via the HV-50 touch screen controller.

Note: FST 10C/FT Powder Feeder can also be in used with the HV-50



HV-50 Mobile

Mobile HVOF Thermal Spray System

The HV-50 is also available as a mobile version. The Electric Module, Gas Module and Jam Box are manufactured and joined together to form one strong mobile system. Ridged wheels are mounted under the system and by using a handle, mounted on the front, the system can easily be moved around any shop to any location.

The operator touch screen is mounted on top of the unit and can be turned to the optimum position for the operator. A high pressure water pump is mounted on the back of the unit for convenience.



SUMMARY

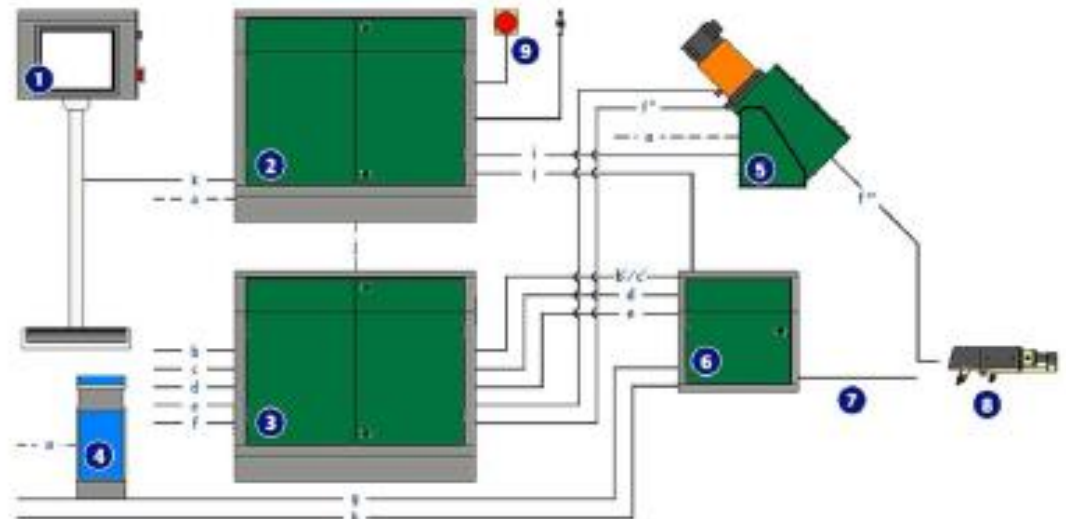
- Easy to use, touchscreen with full colour graphical operator interface
- Storing up to 256 recipes
- Metric or Imperial unit display
- Multiple languages
- Multiple voltages for worldwide usage
- Built-in remote access (eWon) allowing for off-site troubleshooting, and software updates.
- Small footprint space saving cabinets
- Fast and easy process controls
- Closed-loop monitoring and control of all parameters including gases and fuels
- Monitoring and safe guarding of water flow and temperature.
- Monitoring and safeguarding of gun combustion chamber (JP-5000) pressure and back pressures.
- Automatic high-voltage, spark ignition
- Full powder feeder integration with the PF-50 or FST-10C/FT powder feeder

- Interfaces for exhaust unit, chiller, spray booth, powder feeder and gun/part manipulation system
- Master/Slave Integration (Optional)
- Compressed air control for gun air jets.

SAFETY

- Password Login with variable user levels
- Multi-level warning/alarm system with safe shutdown in critical situations
- E-stop system designed for integration with peripheral equipment.
- Sensor for Combustible gasses such as Hydrogen.
- Flow Sensor in exhaust ducting
- Modular construction separating combustible media from electronics
- CE conformity
- The use of First Class components and High Quality Build

HV-50 HVOF System



The HV-50 System consists of the following main components:

1. HV-50 System Touch Screen Panel (TSP)
2. HV-50 System Electric Control Module (ECM)
3. HV-50 System Gas/Fuel Control Module (GFCM)
4. Cooler (optional)
5. FST Powder Feeder (optional)
6. HV-50 System Jam Box (JB)
7. HV-50 Gun Hose and Cable Package
8. HVOF gun
9. E-Stop and Exhaust Flow sensor





Hose & cables

- a. Electrical power AC supply
- b. Oxygen
- c. Carrier gas (N₂)
- d. Cooling air
- e. Fuel supply
- f. Fuel return
- g. Water supply (from chiller)
- h. Water return (to chiller)
- i. Electrical cable EM to PF
- j. Electrical cable EM to GM
- k. Electrical cable EM to TS
- l. Electrical cable EM to JB

Note: for more technical details about our systems, please do contact your local FST sales representative or the FST head office.



Technical Data

Description	eGun	JP-800	DJ Hydrogen	Jet Kote Hydrogen
				
Power				
Voltage	380 - 400 VAC 480 VAC	380 - 400 VAC 480 VAC	380 - 400 VAC 480 VAC	380 - 400 VAC 480 VAC
Frequency	50 - 60 Hz	50 - 60 Hz	50 - 60 Hz	50 - 60 Hz
Current	5 Amp 12.5 Amp (Mobile)	5 Amp 12.5 Amp (Mobile)	5 Amp	5 Amp
Gasses & Fuels				
Oxygen	22-800 NLPM 20 Bar	22-1100 NLPM 20 bar	400 NLPM 20 bar	1100 NLPM 20 bar
Kerosene		1 - 35 l/h		
Ethanol	1 - 40 l/h			
Hydrogen			22-800 NLPH 20 Bar	22-1100 NLPH 20 Bar
Air	6 Bar Dry & Oil Free	6 Bar Dry & Oil Free	800 NLPM, 10 Bar Dry & Oil Free	6 bar Dry & Oil Free
Nitrogen (carrier gas)	1-20 NLPM 10 Bar	1-20 NLPM 10 bar	1-20 NLPM 12 bar	1-20 NLPM 12 bar
Cooling Water				
Flow	45 l/min	45 l/min	8 l/min	45 l/min
Quality	<50 ppm	<50 ppm	<50 ppm	<50 ppm
Inlet Temperature	10 to 25 °C	10 to 25 °C	10 to 25 °C	25 to 35 °C
Inlet Pressure	10 to 15 bar	10 to 15 bar	2 - 3 bar	Max. 13 bar
Cooling Capacity	Max 40KW	Max 90 KW	Max 15 KW	Max 90 KW
Other				
Air Flow Exhaust	45,000 m3/hr	45,000 m3/hr	45,000 m3/hr	45,000 m3/hr
Ambient temperature	10 to 40 °C	10 to 40 °C	10 to 40 °C	10 to 40 °C
Humidity	<75%, non-condensing	<75%, non-condensing	<75%, non-condensing	<75%, non-condensing
Powder Feeder				
PF-8	Full Integration, Recipe	Full Integration, Recipe	Full Integration, Recipe	Full Integration, Recipe
FST BC/FT & BC/FT	Full Integration, Recipe	Full Integration, Recipe	Full Integration, Recipe	Full Integration, Recipe
Other	Upon request	Upon request	Upon request	Upon request

Dimensions and Weight

Description	Dimension (LxHxW)	Weight
HV-50 Touch Screen	600 x 300 x 100 mm	approx. 15 kg (excl. toolpost)
HV-50 Electric Module	1000 x 760 x 300 mm	approx. 100 kg
HV-50 Gas Module	1000 x 760 x 300 mm	approx. 150 kg
HV-50 Jam Box	500 x 500 x 300 mm	approx. 30 kg
HV-50M	1450 x 1750 x 600 mm	approx. 330 kg
PF-50 Powder Feeder	775 x 820 x 325 mm	40 kg



Flame Spray Technologies B.V.
 The Netherlands (Head Office)
 Tel: +31 26 2106140
 Fax: +31 26 3156141
info@fst.nl

Flame Spray Technologies Ltd.
 United Kingdom
 Tel: +44 2621 660111
 Fax: +44 2621 660111
uk@fst.nl

Flame Spray Technologies
 Poland
 Tel: +48 32 2539220
 Fax: +48 32 2529234
poland@fst.nl

Flame Spray Technologies
 France
 Tel: +33 650 475051
france@fst.nl

Flame Spray Technologies, Inc.
 United States
 Tel: +1 616 9882522
 Fax: +1 616 9882529
info@fstusa.com

Flame Spray Technologies
 Middle East
 Tel: +971 50 6171740
 Fax: +971 439 473 54
me@fstusa.com

Flame Spray Technologies Pte Ltd.
 Singapore
 Tel: +65 644 982 38
info@fst.sg
www.fst.sg



The information contained in this document is offered as a guide only. It does not form any part of any sales contract or guaranteed performance of the delivered product. Although the information and suggestions in this brochure ("information") are believed to be correct, Flame Spray Technologies makes no representations or warranties as to the completeness or accuracy of the information. The information is supplied upon the condition that the persons receiving the information will determine its suitability for their purposes. The documents and the information contained herein is the property of Flame Spray Technologies and shall not be used, disclosed, forwarded or reproduced in whole or in part by the recipient for

ANEXO 7: Sistema contra incendios.

FIRE EXTINGUISHING SERIES

FM 200 FIRE EXTINGUISHING SYSTEM

Asenware Clean Agent Fire extinguishing systems utilizes FM-200 as extinguishing gas. FM-200 has numerous features which makes it suitable as one of the most preferable halon replacement agent.

- Colorless and non-toxic gas, suitable for normally occupied areas
- Perfectly suited to protect high value assets areas like telecommunication room, control rooms etc
- Electrically non-conductive and contains no particle or residue
- Suitable for Class A , Class B and Class C fire
- Extinguish fires rapidly

FM-200 has been developed as clean agent to replace halon 1301, which was environmentally harmful. The principle of fire extinguishment using FM 200 is 80% through heat absorption and 20% through direct chemical means (action of the Fluorine radical on the chain reaction of a flame). It leaves no residue or oily deposits on delicate electronic equipment, and can be removed from the protected space by ventilation.

Commercially known FM200 is a hydrocarbon where hydrogen is replaced by Fluorine atom.

Chemical Formula: $CF_3CH_2CF_3$

Trade name : **HFC 227 (Heptafluoropropane)**

FM-200 is stored as a liquefied compressed gas and is discharged into the protected area as vapour (partially might be present as two phase in pipe).

Asenware FM-200 systems are available as Engineered and Pre-Engineered Systems .

Asenware provides total flooding engineered FM-200 System. Agent (FM-200) is stored as a liquid in cylinder assemblies designed specifically for the application. FM-200 fire extinguishing systems are designed to be discharged within 10 seconds into a room, area, or enclosure with the structural integrity to retain the agent for 10 minutes. The FM-200 uniformly mixes throughout the protected area, achieving a minimum concentration level in accordance with NFPA 2001 and/or agency listings.

Engineered System (Manifold)

Asenware provides the engineered system with required accessories to design the whole system. The cylinder assembly is composed of a cylinder, siphon tube, cylinder valve, rupture disc, and pressure type leak detection apparatus.

Three Modes of operation are available.

1. **Automatic Operation** : 24 VDC Electro-Magnetic Actuation Valve
2. **Remote Manual Operation** : Remote Pull Station
3. **Local Manual Operation** : Local Manual Actuation available on electric valve on Pilot Tank as well as Pneumatic valve on FM-200 Tank



* Remote release is also possible from Asenware Gas Extinguishing Control Panel.

Contact Us

UK
6 Prospect Way, Royal Oak Industrial
Estate Deventry, Northamptonshire
NN11 8 PL

Safety Data Sheet



FM-200[®]

Version 2.2

Revision Date 05/09/2015

Ref. 130000036866

This SDS adheres to the standards and regulatory requirements of the United States and may not meet the regulatory requirements in other countries.

SECTION 1. PRODUCT AND COMPANY IDENTIFICATION

Product name : FM-200[®]
Tradename/Synonym : FE-227
2-Hydroperfluoropropane
Propane, 1,1,1,2,3,3,3-Heptafluoro-
HFC-227eaHP
2-Hydroheptafluoropropane
Heptafluoropropane
2-H-heptafluoropropane
1,1,1,2,3,3,3-Heptafluoropropane
R-227
R227
HFC-227ea

Product Use : Fire extinguishing agent, For professional users only.

Restrictions on use : Do not use product for anything outside of the above specified uses
Manufacturer/Supplier : DuPont
1007 Market Street
Wilmington, DE 19898
United States of America

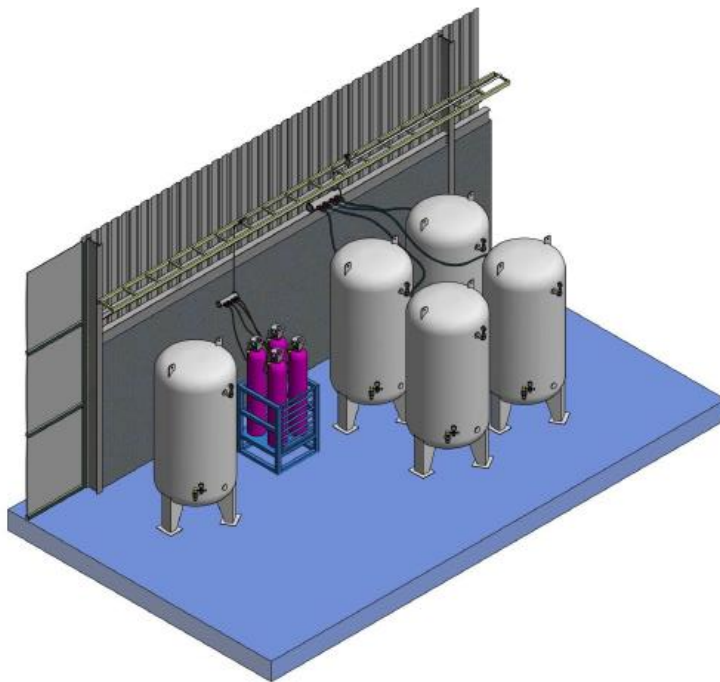
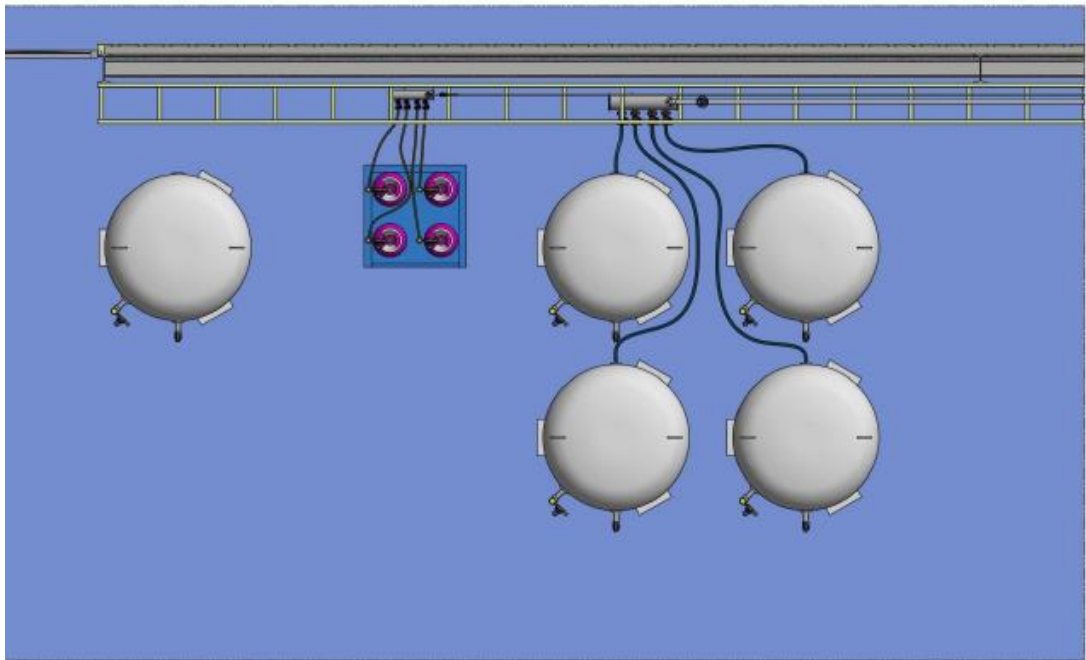
Product Information : +1-800-441-7515 (outside the U.S. +1-302-774-1000)
Medical Emergency : 1-800-441-3637 (outside the U.S. 1-302-774-1139)
Transport Emergency : CHEMTREC: +1-800-424-9300 (outside the U.S. +1-703-527-3887)

SECTION 2. HAZARDS IDENTIFICATION

Product hazard category
Gases under pressure Liquefied gas

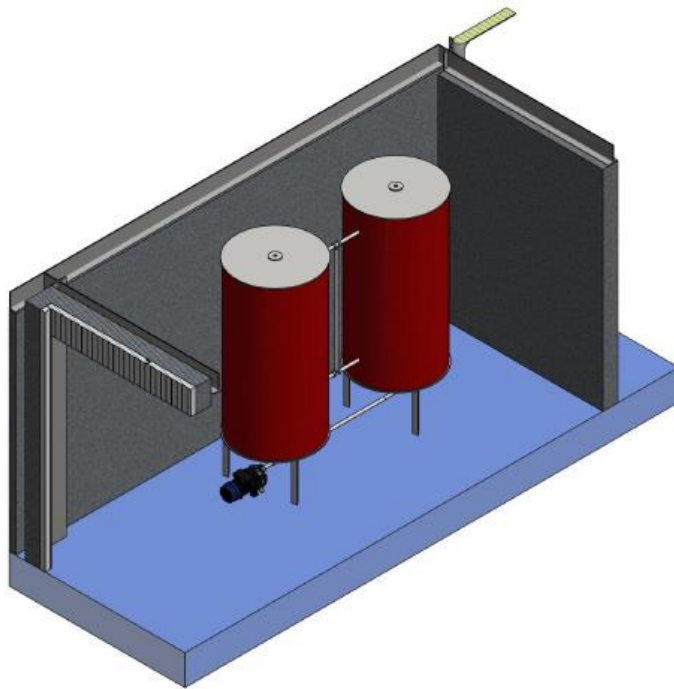
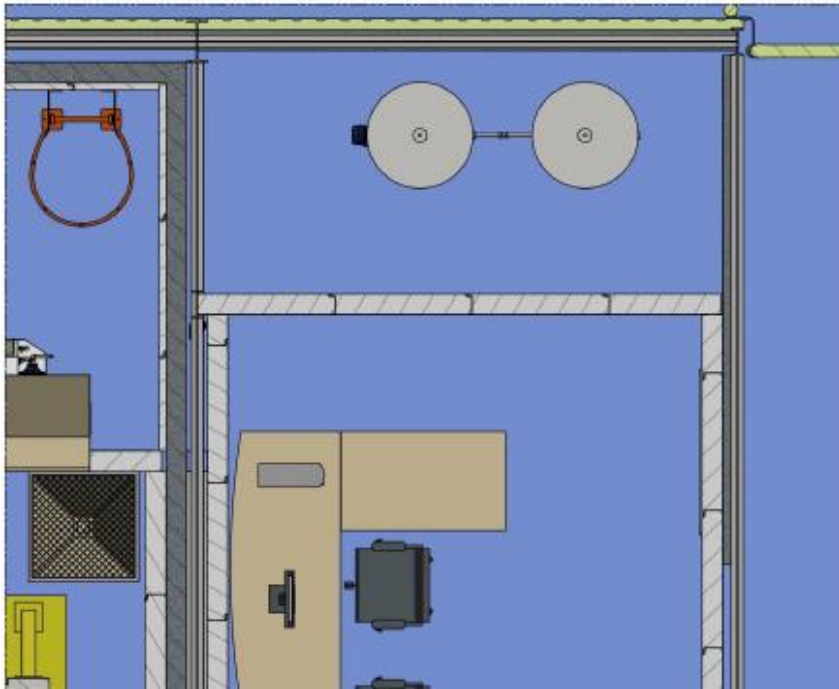
Fuente: <http://support.fike.com/documents/firesupp/firessys/hfc/msds/SDS%20-%20FM-200.pdf> [30]

ANEXO 8: Sistema de suministro de gases.



Fuente: Propuesta Técnica-económica EQP1606201703 [31]

ANEXO 9: Sistema de suministro de gases.



Fuente: Propuesta Técnica-económica EQP1606201703 [31]

ANEXO 10: Equipo de manipulación.



TT-250 & TT-500 Tilting Turn-Tables

The model TT-250 & TT500 are two axes heavy duty, high accuracy tilting turntables specially designed for today's thermal spray applications.

Both turn tables are supplied in two versions:

1. Fully robot integrated as 7th and 8th axis, rotation/indexing and tilting/positioning
2. Standalone* with own controller, rotation and tilting only (no indexing, no positioning). The standalone version is non-standard.

All components selected for the tilting and rotation mechanism are of highest quality.

Turntable rotation and tilting axis

In the standard configuration, the rotation and tilting of the TT-250 & TT-500 are fully integrated as external axes of the robot (7th and 8th axis). These robot controlled turntables provide a high degree of flexibility. Coordinated motions of the robot arm and the turntable allow the spraying of essentially any complex surface. Movements and positions are programmed via the Robot teach pendant or off-line using robot simulation/development software.

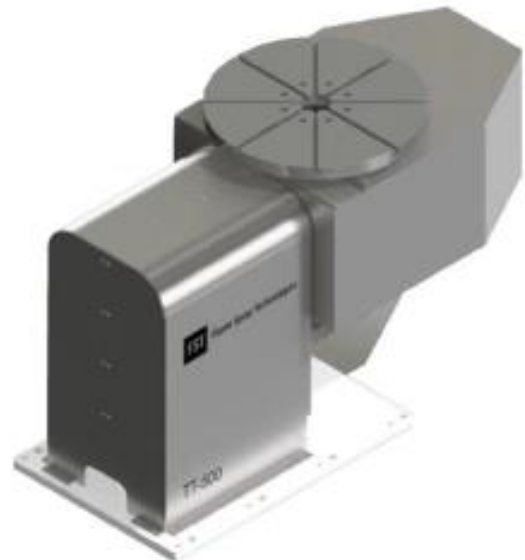
The TT-250 and TT-500 can be integrated with various robots including: ABB, (other robot systems upon request)

Each axis is equipped with a high accuracy servomotor which is closed loop controlled. This provides highly accurate indexing and rotation. Further, it enhances work safety; one example of which is absolute rotation stop control in case of an emergency.

* Standalone means: limited information, e-also information.



Tilting Turn-Table TT-250



Tilting Turn-Table TT-500



Both turntable system controls include safety devices to monitor the rotation speed, faceplate position and tilting movement of a work piece during the coating process.

A zero speed sensor is used to monitor the rotational movement of the turntable during the spray process. In case of an unforeseen stop of the turntable, the control system will immediately stop the spray process and initiate the emergency shutdown mode. This feature prevents damage to the work piece by the process.

The turntable rotation axis provides two different operating modes. In both cases the movements and positions are programmed via the Robot.

Rotation mode:
 In this mode the turntable rotates at a constant speed between 0 to 300 RPM. The rotation speed is closed loop controlled in this mode. The operator can program different speeds. The direction of rotation is programmable clockwise (CW) or counter clockwise (CCW).

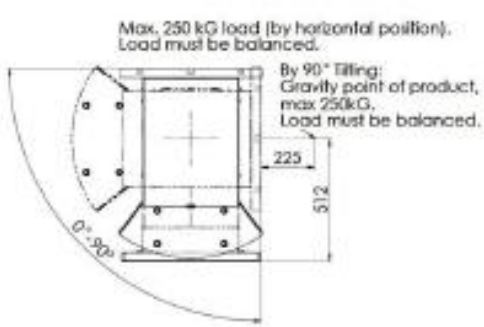
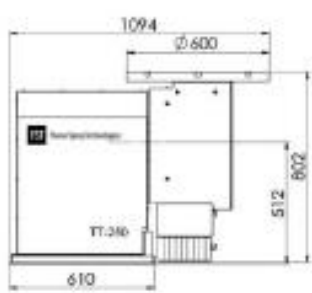
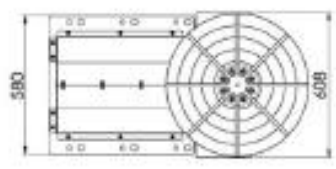
Position mode:
 In this mode the position of the faceplate is controlled and synchronized with the Robot as the 7th and 8th robot axis. The turntable faceplate can be moved/ positioned to any desired position.

Specifications

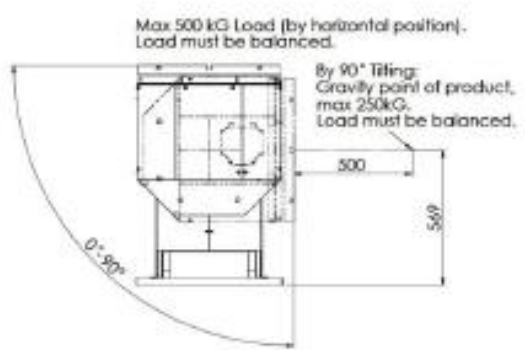
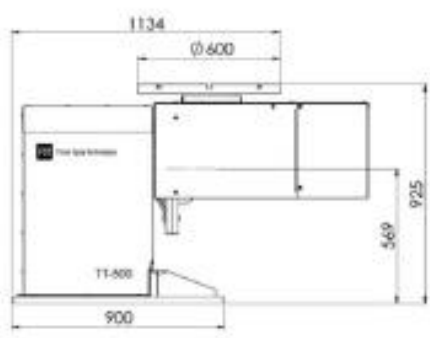
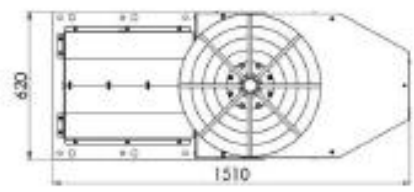
Descriptions	TT-250	TT-500
Load Capacity – Horizontal (0°)	250kg	500kg
Load Capacity – Vertical (90°)	125kg (center of gravity at 500mm)	250kg (center of gravity at 500mm)
Mass inertia product	Maximal 20 kgm ²	Maximal 45 kgm ²
RMP range	0 – 300 (±1 rpm)	0 – 300 (± 1 rpm)
Direction of Rotation	CW/CCW	CW/CCW
Tilting Positioning	-90° +90° Accuracy repeatability <±0.1°	-90° +90° Accuracy repeatability <±0.1°
Rotary Table Positioning	Accuracy repeatability <±0.1°	Accuracy repeatability <±0.1°
Face plate	Hardened Steel or High Strength Aluminum (optional) Diameter: 600mm Thickness: 35mm 8 T-slots and hollow shaft, Ø50 mm for internal cooling	Hardened Steel or High Strength Aluminum (optional) Diameter: 600mm or 800mm (optional) Thickness: 35mm 8 T-slots and hollow shaft, Ø70 mm for internal cooling
Zero speed sensor	Yes	Yes
Total Weight	300 kg	500 kg
Optional		
1. High Speed Spindles Ad-On	3 spindles, 0-1500 rpm, 5kg	3 spindles, 0-1500 rpm, 5kg
2. Multi Spindles Ad-On	6 spindles, 0-300 rpm, 20kg	6 spindles, 0-300 rpm, 20kg



TT-250 Tilting Turn-Table



TT-500 Tilting Turn-Table



Flame Spray Technologies B.V.
 The Netherlands (Head Office)
 Tel: +31 26 3190140
 Fax: +31 26 3190141
 info@fst.nl

Flame Spray Technologies Ltd.
 United Kingdom
 Tel: +44 2021 692511
 Fax: +44 2021 692611
 uk@fst.nl

Flame Spray Technologies
 Poland
 Tel: +31 26 3190140
 Fax: +31 26 3190141
 poland@fst.nl

Flame Spray Technologies
 France
 Tel: +33 660 479051
 france@fst.nl

Flame Spray Technologies, Inc.
 United States
 Tel: +1 616 9682022
 Fax: +1 616 9682029
 info@fstusa.com

Flame Spray Technologies
 Middle East
 Tel: +971 50 6171740
 Fax: +971 430 473 54
 itmro@emr-rsco.net.ae

Flame Spray Technologies Pte Ltd.
 Singapore
 Tel: +65 644 962 38
 info@fst.sg
 www.fst.sg



ANEXO 11: Robot

KUKA

ROBOT

KR 30, 60-3; KR 30 L16-2 with KR C4

Specification

Issued: 02 May 2017 Version: 01

Spez KR 30, 60-3, F, KR C4 12.16.01 en

1 of 77

4.2 Principal data

Type	KR 30-3 KR 30 L16-2 KR 60-3 KR 60 L45-3 KR 60 L30-3
Number of axes	6 (Fig. 14)
Load limits	see following table and Fig. 13

Industrial robot type	KR 30-3	KR 30 L16-2	KR 60-3	KR 60 L45-3	KR 60 L30-3
Wrist (IW) ¹	IW 30/45/60 ¹	IW 16	IW 30/45/60 ¹	IW 30/45/60 ¹	IW 30/45/60 ¹
Rated payload [kg]	30	16	60	45	30
Suppl. load with Rated payload [kg]	35	35	35	35	35
Max. total load [kg]	65	51	95	80	65

¹ IW = in-line wrist

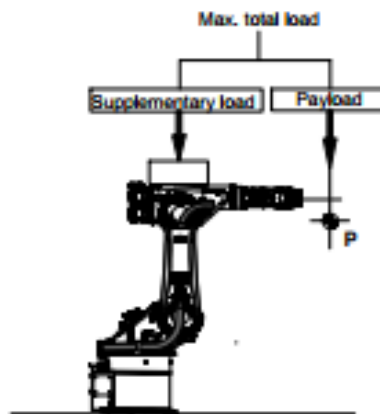


Fig. 13 Load distribution

Axis data see the following tables.

All specifications in the "Range of motion" column are referred to the electrical zero of the manipulator axis concerned.

KR 30-3

- In-line wrist, rated payload 30 kg

Axis	Range of motion software-limited	Velocity
1	$\pm 185^\circ$	140°/s
2	+35° to -135°	128°/s
3	+158° to -120°	140°/s
4	$\pm 350^\circ$	260°/s
5	$\pm 119^\circ$	245°/s
6	$\pm 350^\circ$	322°/s

KR 30 L16-2

- In-line wrist, rated payload 16 kg

Axis	Range of motion software-limited	Velocity
1	$\pm 185^\circ$	100°/s
2	+35° to -135°	80°/s
3	+158° to -120°	80°/s
4	$\pm 350^\circ$	230°/s
5	$\pm 130^\circ$	165°/s
6	$\pm 350^\circ$	249°/s

KR 60-3

- In-line wrist, rated payload 60 kg

Axis	Range of motion software-limited	Velocity
1	$\pm 185^\circ$	128°/s
2	+35° to -135°	102°/s
3	+158° to -120°	128°/s
4	$\pm 350^\circ$	260°/s
5	$\pm 119^\circ$	245°/s
6	$\pm 350^\circ$	322°/s

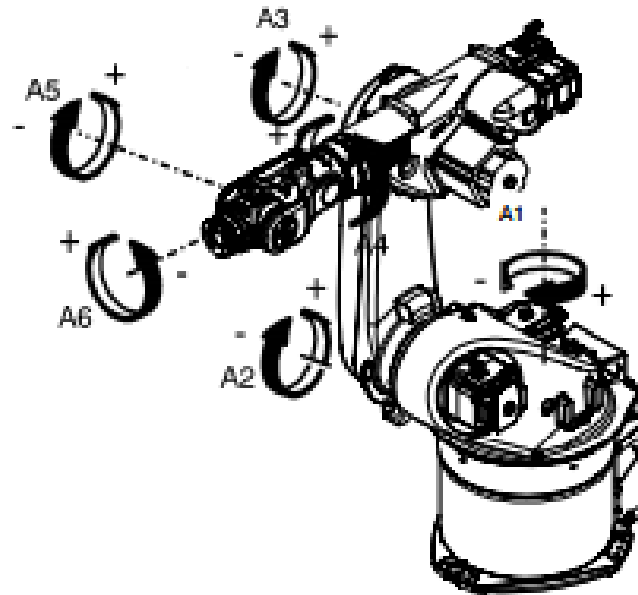


Fig. 14 Rotational axes and their directions of rotation

Pose repeatability (ISO 9283)	KR 30-3	▲ 0.06 mm
	KR 30 L16-2	▲ 0.07 mm
	KR 60-3	▲ 0.06 mm
	KR 60 L45-3	▲ 0.06 mm
	KR 60 L30-3	▲ 0.06 mm
Installation location	KR 30, 60-3	Floor and ceiling
	KR 30 L16-2	Floor and ceiling
Principal dimensions	see Fig. 21 to Fig. 23.	
Working envelope	The shape and dimensions of the working envelope may be noted from Fig. 21 to Fig. 23.	

Volume of working envelope	KR 30L-3	approx. 97.94 m ³
	KR 30 L16-2	approx. 104.5 m ³
	KR 60-3	approx. 27.24 m ³
	KR 60 L45-3	approx. 36.80 m ³
	KR 60 L30-3	approx. 47.78 m ³
Load center of gravity P	The reference point is the intersection of axes 4 and 5.	
	see Fig. 15 to Fig. 18. For the rated payload, the (nominal) distance of the load center of gravity P is	
	for KR 30, 60-3: 150 mm (horizontal), 180 mm (vertical) for KR 30 L16-2: 150 mm (horizontal), 120 mm (vertical)	
	measured from the face of the mounting flange (rotational axis 6).	
Weight	KR 30-3	approx. 665 kg
	KR 30 L16-2	approx. 700 kg
	KR 60-3	approx. 665 kg
	KR 60 L45-3	approx. 671 kg
	KR 60 L30-3	approx. 679 kg
Principal dynamic loads	See Fig. 25	
Drive system	Electromechanical, with transistor-controlled AC servomotors	
Installed motor capacity	approx. 14.9 kW	
Protection rating of the manipulator	IP64 Ready for operation, with connecting cables plugged in (according to EN 60529)	
Protection rating of the in-line wrist (standard)	IP65 (acc. to EN 60529)	
Protection rating of the in-line wrist "F"	IP67 (according to EN 60529)	

Stress limits, in-line wrist "F"

Thermal loading 10 s/min at 453 K (180 °C)
Surface temperature 373 K (100 °C)
Resistant to:

- high ambient dust content
- lubricants and coolants *
- Water vapor

Special maintenance intervals apply for in-line wrists of type "F"

* after consultation with KUKA

Special features for the "F" variant

Pressurized arm

Overpressure in arm: 0.01 MPa (0.1 bar)
Compressed air: free of oil and water
 Class 4 in accordance with ISO 8573-1
Supply pressure: 0.1 - 1.2 MPa (1 - 12 bar)
Air consumption: approx. 0.1 m³/h
Air line connection: Push-in fitting for hose 6 mm
Pressure reducer: 0.005 - 0.07 MPa (0.05 - 0.7 bar)
Manometer: 0 - 0.1 MPa (0 - 1 bar)

Ambient temperature

during operation:
 283 K to 328 K (+10 °C to +55 °C).
During storage and transportation:
 233 K to 333 K (-40 °C to +60 °C).
 Other temperature limits available on request.

Humidity class

DIN EN 60721-3-3, Class 3K3

Sound level

< 75 dB (A) outside the working envelope (Fig. 22 and Fig. 23)

Color

Manipulator
Moving parts: KUKA orange 2567
Motors: Black (RAL 9005)
Cover A1 black (RAL 9005)
 With "F variant", additional special paint finish for the entire manipulator.

In-line wrist "F":
 Heat-resistant and heat-reflecting special paint finish in silver.

Plates

see Fig. 26.

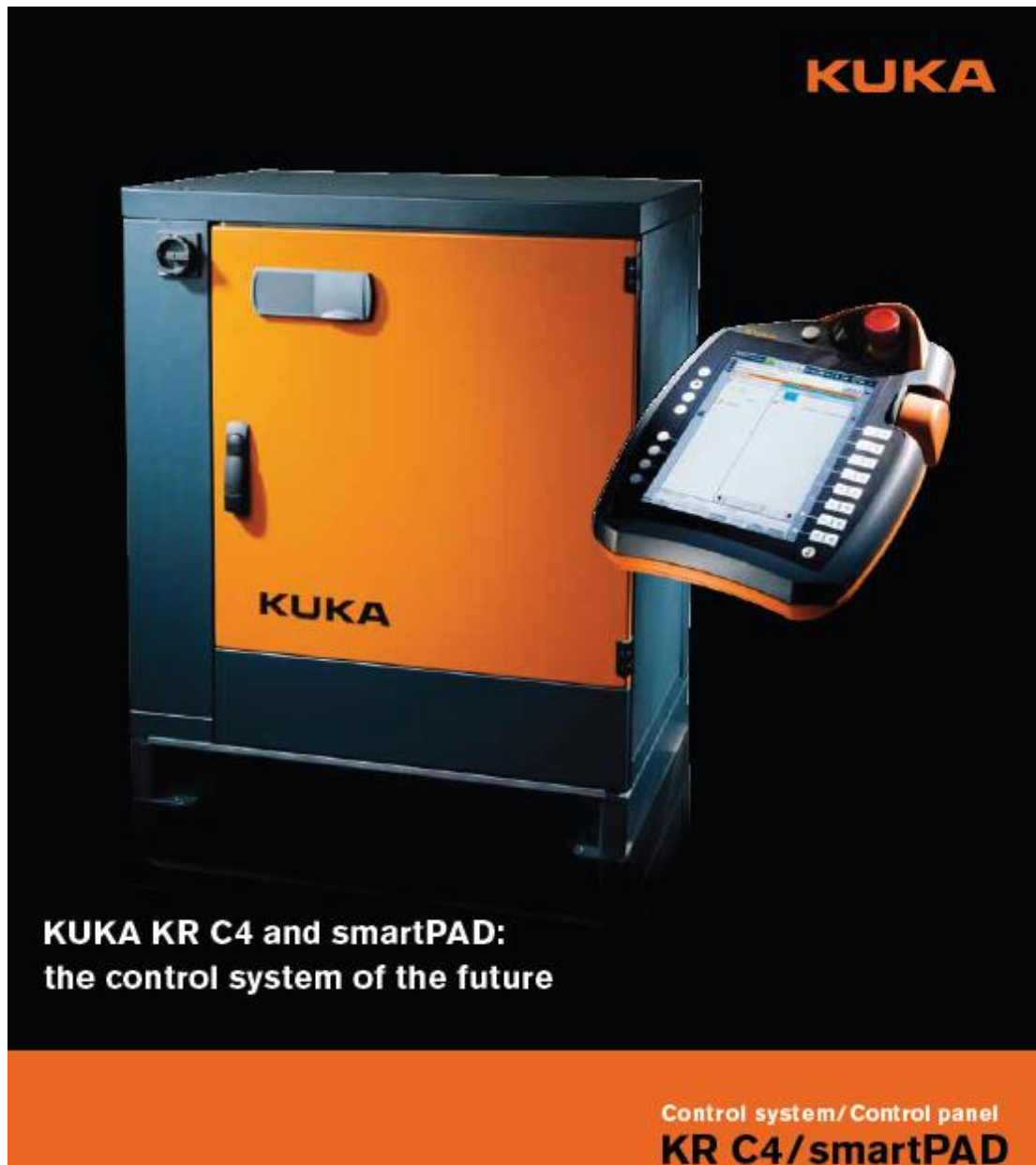
Special consumables

none

Stopping distances and times

see separate documentation

ANEXO 12: Controlador del robot.



» TECHNICAL DETAILS OF THE KR C4

5 dedicated control modules in a future-oriented control system.

Use of powerful standards, such as "Ethernet" and "multi-core technology".



Open for kinematic systems from third-party manufacturers.

Innovative hardware and software functions for optimized energy efficiency.

Ultimate performance without proprietary hardware.

» TECHNICAL DETAILS OF THE SMARTPAD

Simple, intuitive operator control via touch panel with contrast-sensitive floating windows.

Separate jog keys for direct control of eight axes/ external axes without switching.



Direct saving and loading of configurations directly on the smartPAD.

Hot-pluggable.

Low weight of approx. 1,000 g.

Suitable for international use, as functions firmly anchored in the software.

» KR C4 - THE CONTROL SYSTEM OF THE FUTURE.

More powerful, safer, more flexible, and above all more intelligent. The revolutionary concept of the KR C4 provides a firm foundation for the automation of tomorrow. It reduces costs in automation for integration, maintenance and servicing. The long-term efficiency and flexibility of the systems are increased at the same time. For this reason, KUKA has developed a new ground-breaking, clearly-structured system architecture that concentrates on open and powerful data standards. In this architecture, all integrated controllers – from SafetyControl, RobotControl and MotionControl to LogicControl and ProcessControl – have a joint database and infrastructure which they use and share intelligently. For maximum performance, scalability and flexibility. Today and in the future – and not just for KUKA robots.

» KR C4 - THE FEATURES AT A GLANCE:

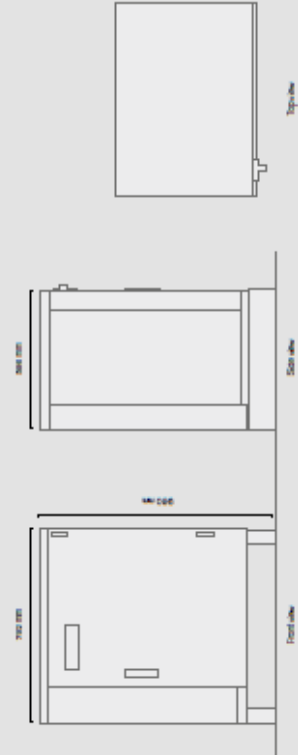
- Simple to plan, operate and maintain
- Continuation of service-proven PC-based control technologies
- Quick and easy operation thanks to continued use of familiar operator control concepts
- Expansion of the set of commands for more user-friendly path programming
- High compatibility with previous programs for the KR C2
- Robot, Logic, Motion, Process and SafetyControl in a single control system
- Real-time communication between the dedicated control modules
- Central basic services for maximum data consistency
- Maximum availability
- Seamless integration of safety technology for entirely new fields of application
- Integrated software firewall for greater network security
- Innovative software functions for almost energy efficiency hardware
- Future-compatible technology platform without proprietary hardware
- Multi-core processor support for scalable performance
- Fast communication via Gigabit Ethernet
- Integrated memory cards for important system data
- Designed for 400-480 VAC
- New fan concept for maximum energy efficiency
- Maintenance-free cooling without filter mats
- Highest performance in the smallest possible space



Specifically optimized on the basis of pioneering multi-core technology, more as Ethernet and multi-core. The highest standard for future compatibility.

» TECHNICAL DETAILS OF THE KR C4

» KR C4 - DIMENSIONS



-SMARTPAD - THE SIMPLEST WAY OF CONTROLLING ROBOTS.

Touch screen. Graphics support. Flexible interaction. The more powerful the capabilities of the robots become, the more intuitive user interfaces for operator control of the robots are pushed into the foreground. The new KUKA smartPAD brilliantly demonstrates, on a large, high-resolution, anti-reflection touch screen, how robots can be operated intuitively. Operations are presented to the user in a transparent manner by means of intelligent, interactive dialogs. The user always has at his disposal precisely the operator control elements that he actually needs at any given moment. With the aim of focusing attention on what is important, so that users can work more intuitively and thus more easily, quickly and efficiently. Simply smarter in every respect.

-SMARTPAD - THE ADVANTAGES AT A GLANCE:

- Simple, intuitive operator control via touch panel with context-sensitive floating windows
- Separate jog levers for direct control of eight axes / external axis – without switching
- Efficient programming with 6D mouse and ergonomic keypad in touch panel
- Systematic further development of the tried-and-tested KUKA operator control and programming concept
- No training required
- Direct saving and loading of configurations via USB port on the smartPAD itself
- Hot-pluggable. If the smartPAD is not required, it can be simply un-plugged
- High screen resolution and generously sized anti-reflection display for work that is easy on the eyes
- High mobility and work that is non-filing thanks to the low weight of just 1,000 g



6D mouse

Weight	1,000 g
Dimensions (W x H x D)	Approx. 30 x 20 x 8 cm
Display	Touch sensitive color display, 600 x 800 pixels
Display area	6.8"
Weight	1.1 kg



KUKA SmartPAD open system architecture with smart selected possibilities.



State of the art in technology in 2D Ethernet based communications.



6D mouse

TECHNICAL DETAILS OF THE SMARTPAD

Product	smartPAD
Control type	6D mouse
Number of axes	6
Weight	1.0 kg
Protection class/enclosure	IP 54
Mounting according to DIN EN ISO 15713	Side by side, cross-axis (2 axes), in vertical
Power supply connection	2 x 400 V 50/60 Hz connection if system has power supply unit (PSU)
Dimensions (width x height x depth)	30 x 20 x 8 cm
Screen resolution	600 x 800 pixels
Screen power (typ.)	2.5 W (at 100%)
Screen auto-fading	Yes, to save energy, see setting page

Environmental conditions	Operating temperature range (typical) without cooling unit
Operating temperature range (typical) without cooling unit	-5... 45 °C, optionally up to 55 °C
Operating temperature range (typical) without cooling unit	Relative humidity
Operating temperature range (typical) without cooling unit	50% to 95% (non-condensing)
Operating temperature range (typical) without cooling unit	Dimensions of smartPAD
Operating temperature range (typical) without cooling unit	Height
Operating temperature range (typical) without cooling unit	80 mm
Operating temperature range (typical) without cooling unit	Width
Operating temperature range (typical) without cooling unit	200 mm
Operating temperature range (typical) without cooling unit	Depth
Operating temperature range (typical) without cooling unit	80 mm



A USB port integrated into the housing allows the saving and loading of configurations directly on the smartPAD.

ANEXO 13: Equipo de metrología y ensayo.



Modelos e Especificações

A Série 23 supre uma faixa de carga que pode chegar a capacidades de até **100 toneladas (1MN / 100.000 kgf)** nos ensaios dependendo do modelo, dispondo de equipamentos de bancada (monocoluna ou de dupla coluna) e os modelos de piso (auto portantes). Confira na sequência todos os modelos standards da Série e, em caso de alguma dúvida entre em contato com nossa equipe de profissionais:



		23-25	23-55
Capacidade de Carga	kN	2	5
Velocidade Máxima de Ensaio	mm/min	1000	1000
Velocidade Mínima de Ensaio	mm/min	0,005	0,005
Velocidade de Retorno pós Ensaio	mm/min	1000	1000
Cursa Máxima	mm	885	885
Profundidade Útil de Ensaio	mm	100	100
Altura	mm	1358	1358
Largura	mm	382	382
Profundidade	mm	500	500
Peso	kg	51	51
Potência Máxima	VA	300	300

Aplicações

Esses modelos são recomendados para ensaios em materiais como: papéis, filmes plásticos, fios têxteis, borrachas em geral, materiais de uso médico de baixa resistência, etc.; principalmente à tração.



		23-50	23-10	23-20
Capacidade de Carga	kN	5	10	20
Velocidade Máxima de Ensaio	mm/min	500	500	600
Velocidade Mínima de Ensaio	mm/min	0,005	0,005	0,005
Velocidade de Retorno pós Ensaio	mm/min	600	600	600
Cursa Máxima	mm	1122	1122	1122
Equipamento entre Colunas	mm	420	420	420
Altura	mm	1582	1582	1582
Largura	mm	756	756	756
Profundidade	mm	707	707	707
Peso	kg	110	110	110
Potência Máxima	VA	300	300	600

Aplicações

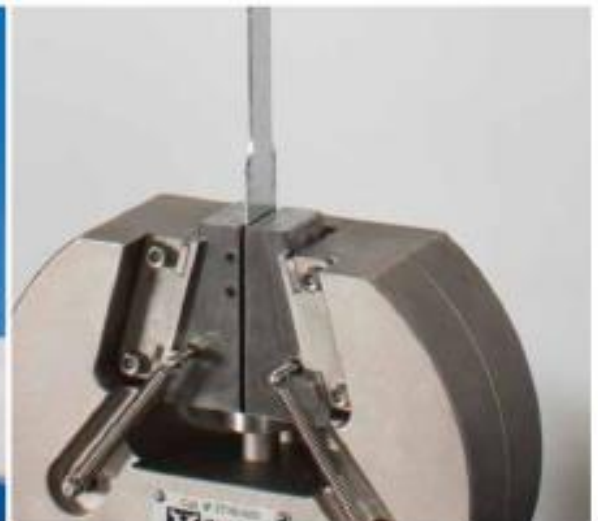
Esses modelos são recomendados para ensaios em materiais poliméricos em geral, têxteis, borrachas de alto desempenho, materiais de uso médico, molas, condutores elétricos, etc.; com desempenho adequado tanto na tração quanto na compressão.

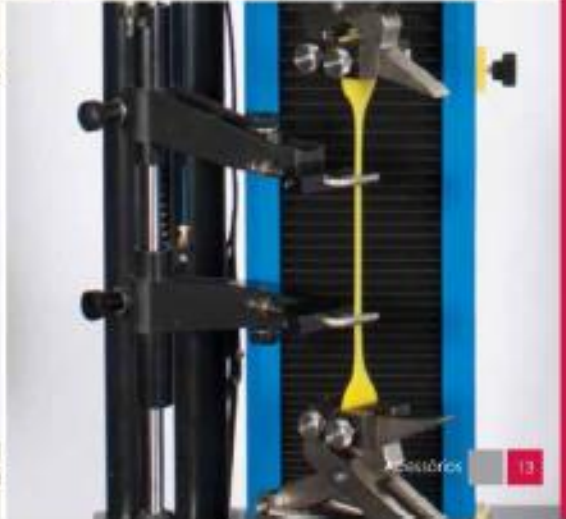
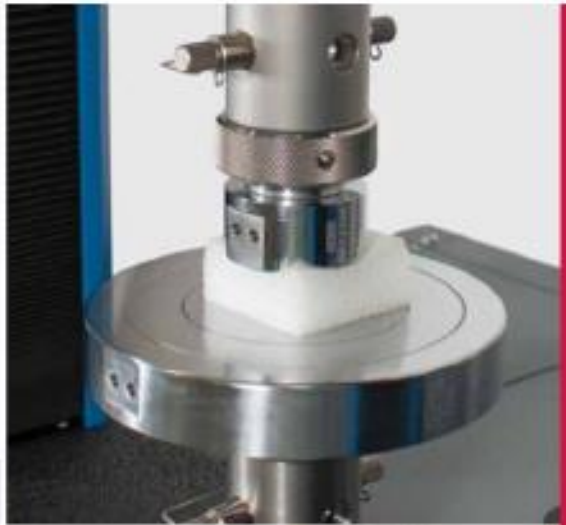
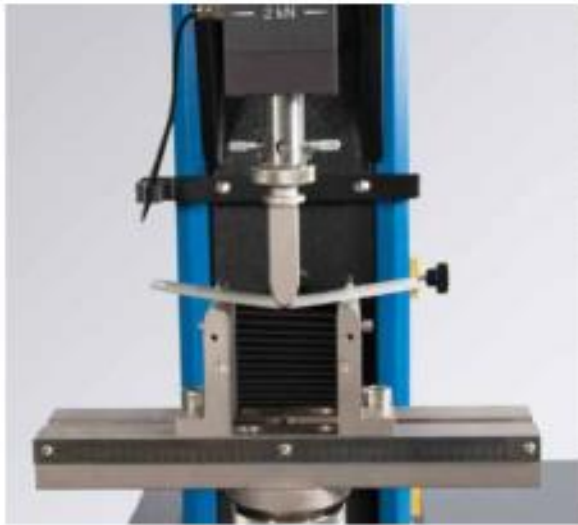


Principais Acessórios

A Instron-Emic está sempre em sintonia com as normas técnicas vigentes e suas atualizações, que são base para os procedimentos de ensaios. Essas normas, que podem ser nacionais ou internacionais, recomendam acessórios que são importantes para a realização dos ensaios.

A Série 23 EMIC pode ser equipada com uma infinidade de acessórios como: células de carga, garras mecânicas, garras pneumáticas, dispositivos diversos, extensômetros, câmaras de temperatura, etc. Tudo vai depender de quais ensaios serão realizados. A Série foi projetada para ser compatível tanto com os acessórios Emic quanto com os acessórios Instron. Você poderá conversar com um de nossos consultores comerciais que poderá recomendar o acessório ideal para sua aplicação.





Bluehill - Software de Ensaio

A Série 23 EMIC traz como um dos grandes diferenciais uma nova eletrônica com recursos avançados que permitem o uso do software Bluehill®, referência de mercado na área de ensaios de materiais. O Bluehill fornece o mais poderoso e flexível pacote de ensaios de materiais disponível, juntamente com um design intuitivo e fácil de usar. Desde a simplicidade de um ensaio básico à complexidade de um ensaio cíclico, os usuários do Bluehill poderão obter resultados rápidos com o mínimo de treinamento. **São oferecidas duas versões:** a Versão Standard com o **Bluehill L.E.** e a Versão Plus com o **Bluehill 3**.



COMECE A ENSAIAR EM DOIS PASSOS

- 1 Abra o Método
- 2 Aperte Iniciar

Bluehill L.E. na Versão Standard

O software Instron® Bluehill LE fornece os recursos de que você precisa para executar todos os ensaios padronizados, incluindo de tração, compressão, flexão, adesão, cisalhamento, atrito e cíclicos. O Bluehill LE automatiza a aquisição de dados, o controle da máquina, a análise e a geração de relatórios para uma grande variedade de ensaios baseados nas normas ABNT, ASTM, ISO, BS, EN, DIN e JIS.

Bluehill 3 com aplicativo "TestProfiler" na Versão Plus.

Para aqueles que exigem a flexibilidade e o controle final, o Bluehill 3 está disponível para a Série 23 EMIC com aprimoramentos e recursos projetados especificamente com o usuário final em mente. Disponível com poderosas ferramentas para rotinas e cálculos avançados, como o aplicativo "TestProfiler", o Bluehill 3 atende às demandas de qualquer nível de usuário.

A ferramenta TestProfiler permite criar seqüências de controle de ensaios personalizadas com uma interface simples e fácil de usar. Com essa ferramenta é possível criar rapidamente praticamente qualquer seqüência de ensaio complexa.



Acessórios Premium – muito mais recursos

A Série 23 é a única linha de máquinas de baixo custo que dispõe da possibilidade de uso de acessórios de alta tecnologia como é o caso do extensômetro automático AUTO-X e do extensômetro ótico de alta performance AVE-2 da Instron. Além disso, estão disponíveis para a Série 23 células de carga de alta performance que poderão ser adquiridas conforme a necessidade. Consulte nossa equipe de profissionais.



Suporte e Manutenção para seu equipamento

A Instron® é a maior fornecedora de máquinas de ensaio de materiais no mundo.

Nossos sistemas de ensaios podem funcionar 24 horas por dia, 7 dias por semana, 365 dias do ano. Porém, se algo de errado acontecer ou você tiver uma dúvida, oferecemos uma variedade de recursos para garantir que você receba a ajuda de que precisa sempre que necessitar.



Pode contar conosco

- Representada em mais de 160 países, falando 40 idiomas diferentes
- Nossos laboratórios locais de calibração e os processos de verificação são acreditados conforme ISO 17025 em toda a Europa, América do Norte, Brasil, Austrália, China, Japão, Coreia, Cingapura, Índia, Tailândia e Taiwan



Estamos a apenas um telefonema de distância

- Manutenção preventiva, calibração, reparo de emergência e serviços de reforma, treinamento, e peças de reposição
- Nosso Laboratório de Calibração no Brasil oferece serviços de calibração e verificação credenciados que cumprem as normas ASTM e ISO para: força, deformação (extensômetro) e deslocamento

Construímos mais do que equipamentos de ensaios. Construímos relacionamentos.

ANEXO 14: Medidor automático de adherencia por arranque.

Adherencia - por arranque

elcometer®

Elcometer 510

Medidor automático de adherencia por arranque

NORMAS:
 ASTM C1583, ASTM D4541,
 ASTM D7234-12, AS/NZS 1580.406.5,
 BS 1891-207, DIN 1048-2,
 EN 1015-12, EN 12636, EN 13144,
 EN 1542, EN 24624, ISO 18276-1,
 ISO 4624, JIS K 5800 5-7, NF T30-606,
 NF T30-052

El medidor automático de adherencia por arranque Elcometer 510 mide con precisión la fuerza de la adherencia entre el revestimiento y el sustrato.

Dispositivo de mano, impermeable y con diseño resistente equivalente a IP64

Una bomba hidráulica automática garantiza la aplicación de una presión suave y continua para obtener resultados homogéneos y repetibles

Índices de arranque totalmente ajustables 0,1-1,4MPa/s (15-203psi) para cumplir estándares nacionales e internacionales

Rango de mediciones definible por el usuario con una precisión de $\pm 1\%$ de la escala completa:
 Sufridera de 10mm: 100MPa / 14400psi
 Sufridera de 14.2mm: 50MPa / 7200psi
 Sufridera de 20mm: 25MPa / 3600psi
 Sufridera de 50mm: 4MPa / 580psi

Opciones de sufridera de 10; 14.2; 20 y 50mm de diámetro

Límites definidos por el usuario con función exclusiva de mantenimiento y liberación de la presión

Almacene hasta 60.000 lecturas con gráficos de arranque individuales en un máximo de 2.500 lotes alfanuméricos, complementados con información de fallos de atributos

Estructura de menú intuitiva y fácil de usar disponible en varios idiomas

Adaptado para uso en condiciones "Coast"

2 AÑOS DE GARANTÍA

Made for iPod iPhone iPad

Android™

Bluetooth®

compatible with EicoMaster

Elcometer 510 Model T. Creado para iPhone 6 Plus, iPhone 6, iPhone 5s, iPhone 5c, iPhone 5, iPhone 4s, iPhone 4, iPad Air 2, iPad mini 3, iPad Air, iPad mini 2, iPad (2ª y 4ª generación), iPad mini, iPad 2, y iPad touch (4ª y 5ª generación). "Made for iPod", "Made for iPhone" y "Made for iPad" significan que un accesorio electrónico ha sido diseñado para conectar específicamente con iPod, iPhone o iPad, respectivamente, y cuenta con certificación del creador de que cumple los estándares de rendimiento de Apple. Apple no es responsable del funcionamiento de este dispositivo ni del cumplimiento por parte del mismo de las normas de seguridad y de la normativa. Tenga en cuenta que el uso de este accesorio con iPod, iPhone o iPad puede afectar al rendimiento realístico.

Medidor automático de adherencia por arranque

Elcometer 510

Potente

- Adecuado para su uso en metal, madera, concreto y otros sustratos
- Aplicación de carga lisa hasta 100MPa (14400psi)
- Salida de datos USB y Bluetooth® a iOS[†] o dispositivos Android™
- Puede almacenar más de 60.000 mediciones en 2.500 lotes

Durable

- Sellado de uso pesado y resistente a impactos
- Resistente a polvo y agua equivalente a IP64
- Adecuado para uso en ambientes hostiles

Eficaz

- Ideal para uso en laboratorio y campo
- Sufrideras reutilizables de diámetros de 14,2; 20 y 50mm (0,56; 0,76 y 1,96")
- Compatible con ElcoMaster® y aplicación móvil ElcoMaster®
- Mide sobre pequeñas superficies, curvas y planas

Preciso

- Rango de medición hasta 100MPa (14400psi) con una precisión de ±1% de escala completa
- Puede ser usado en conformidad con normas nacionales e internacionales



[†] El Elcometer 510 se suministra con una garantía de un año para defectos de fabricación. La garantía del medidor puede ampliarse a dos años a través de www.elcometer.com.

[†] Compatible con iPad, iPhone y iPrat.

Elcometer 510**Medidor automático de adherencia por arranque**

Explicación de las características clave



Comprador automático de adherencia con índices de arranque seleccionables para sufrideras de 10; 14,2; 20 y 50mm de diámetro.



Vea gráficos de tendencias o estadísticas en vivo junto al valor de la lectura.



Pueden guardarse con cada lectura gráficos de índice de arranque individuales definidos por el usuario.



Almacena lecturas individuales y gráficos de índice de arranque hasta en 2.500 lotes alfanuméricos, junto con información de fecha, hora y atributos.



Arranque máximo o arranque hasta un límite preestablecido. Función exclusiva de periodo de retención que permite al usuario establecer un retardo antes de que la presión vuelva a cero.



Guarde los atributos de fallo cohesivo y adhesivo junto con sus datos de arranque de adherencia conforme a estándares nacionales e internacionales.



Comprobación de revestimientos sobre sustratos con fuerza de adherencia baja

Al comprobar revestimientos sobre sustratos con fuerza de adherencia baja, como hormigón, madera u otros materiales fibrosos, se necesita un área de superficie mayor de sufridera (50mm) para obtener resultados precisos, repetibles y reproducibles.

El Elcometer 510 está disponible como Kit de comprobador de adherencia a hormigón, o bien pueden añadirse accesorios de 50mm (soporte, sufridera, cortador) a los kits de adherencia Elcometer 510.

Medidor automático de adherencia por arranque

Elcometer 510



Con alimentación mediante baterías recargables estándar o toma eléctrica de CA*. Cada carga de batería realiza hasta 200 arranques. Tiempo de recarga de batería < 300 minutos.



Transfiera datos a su PC mediante USB o Bluetooth® para realizar análisis adicionales con el software ElcoMaster®, o vea gráficos de índice de arranque en vivo en ElcoMaster® durante la prueba.



Empleando comunicación inalámbrica Bluetooth®, enlace el medidor al dispositivo móvil Android™ o iPhone®. Es posible añadir a los informes coordenadas de GPS en vivo de su dispositivo móvil y enviarlas por correo electrónico al instante.



Unagama de soporte de accionador de sustrato estándar y delgado permite utilizar cada medidor con sufrideras reutilizables de 10; 14,2; 20 o 50mm de diámetro, idóneas para comprobar revestimientos sobre sustratos gruesos, delgados, planos o convexos.



El anclaje magnético opcional garantiza que el accionador no se caiga al realizar pruebas en superficies verticales o en altura.



Suministrado en un robusto maletín de plástico para su transporte al lugar de realización de las pruebas.



Unidad de verificación de adherencia para verificación en campo

La función de verificación de adherencia incorporada en el Elcometer 510 permite al usuario conectar la unidad Elcometer AVU para verificar la precisión del medidor en campo.



* Solo modelo T

† Compatible con iPod, iPhone y iPad

Elcometer 510

Medidor automático de adherencia por arranque

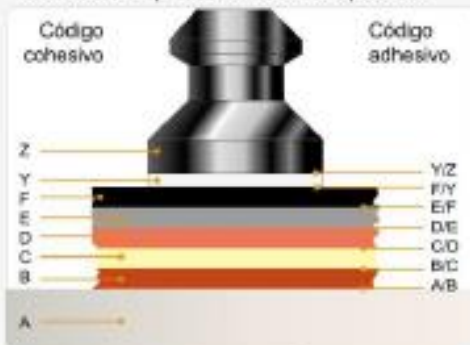
Evaluación de los resultados - Atributos de fallos

Muchos estándares nacionales e internacionales, incluidos ISO 4624 y ASTM D4541, exigen que el usuario no solo registre la fuerza de arranque, sino también la naturaleza del fallo. Esto se hace examinando la parte inferior de la sufridera y evaluando el fallo. En el modo 'Advanced' del Elcometer 510, es posible seleccionar la función 'Atributos' (Menu -Menú-/Setup -Configuración-/Gauge Mode -Modo de medidor-/Advanced -Avanzado-), lo que permite registrar la naturaleza de la fractura para cada lectura y almacenarla en el lote.

Examen de la sufridera

- a) Fallo cohesivo: El revestimiento falla dentro del cuerpo de una capa de revestimiento, dejando el mismo revestimiento en la superficie que en la cara de la sufridera.
- b) Fallo adhesivo: El fallo tiene lugar en la interfaz entre capas, por el que una capa se despegar de otra. El "revestimiento" en la faz de la sufridera no será el mismo que en el área sometida a prueba.
- c) Fallo del pegamento: Si no hay revestimiento presente en la sufridera, debe registrarse como fallo del pegamento. Esto puede deberse a una mezcla incorrecta o insuficiente de los componentes del adhesivo o a incompatibilidad entre el adhesivo/el revestimiento/la sufridera/la superficie sometida a prueba.

Cara de la sufridera	Sustrato	
		a) 50% Cohesivo y 50% fallo del adhesivo
		b) 100% fallo adhesivo entre dos capas
		c) Fallo del pegamento



Lecturas
Lote 2

7 >10.00 MPa

8 ▾ 7.91 MPa

9 >10.00 MPa

10 ▾ 7.71 MPa

11 ▾ 9.26 MPa

Volver ↗

Lecturas
Lote 2

7 [No falló]

8 ▾ 40% B 40% A/B

9 [No falló]

10 ▾ [Sin ajustar]

11 ▾ 100% B/Y

Volver ↗

Capa de fallo cohesivo ²		Capas de fallo adhesivo	
Código	Descripción	Código	Descripción
A	Sustrato	A/B	Sustrato y capa 1
B	Capa 1	B/C	Capa 1 y capa 2
C	Capa 2	C/D	Capa 2 y capa 3
D	Capa 3	D/E	Capa 3 y capa 4
E	Capa 4	E/F	Capa 4 y capa 5
F	Capa 5	F/Y	Capa 5 y pegamento
Y	Pegamento	Y/Z	Pegamento y sufridera

Los datos se guardan en el lote y pueden verse en cualquier momento mostrados como

- ### MPa*** **N% A M% A/B**, donde;
- ### MPa*** = Fuerza de arranque en MPa u otras unidades de medida (psi, Newtons o Nmm²)
- N%** = Porcentaje de fallo cohesivo¹
- A** = Capa de fallo cohesivo
- M%** = Porcentaje de fallo de adherencia¹
- A/B** = Capas de fallo de adhesivo entre capas

¹ El usuario puede definir el número de capas de cada lote a través de Batch (Lote)/New Batch (Nuevo lote)/Number of Layers (Número de capas). Esto afectará al número de capas disponibles para selección durante el registro de atributos. El número máximo de capas disponibles es cinco, sin incluir el sustrato ni el pegamento.

² O unidades equivalentes. * Al 10% más cercano, de conformidad con los estándares internacionales.

Medidor automático de adherencia por arranque

Elcometer 510

Cree informes instantáneos con ElcoMaster®

Lo que hace con los datos recogidos es tan importante como tomar las lecturas.

ElcoMaster® es una solución de software rápida y fácil de usar para todas sus necesidades de gestión de datos y control de calidad que prepara informes de inspección profesionales haciendo clic en un solo botón.



Con independencia de si se encuentra en el campo o en la fábrica, con la aplicación ElcoMaster® Mobile puede:

- Almacenar lecturas en vivo directamente en un teléfono móvil y guardarlas en lotes.
- Ver el gráfico de índice de arranque en tiempo real durante toda la prueba.
- Añadir datos de atributos a cada lectura individual de un lote.
- Añadir fotografías de la sufridera y la superficie sometida a prueba para cada lectura individual de un lote con un solo clic.
- Representar lecturas en un mapa de situación con fotografías o diagramas.
- Los datos de inspección pueden transferirse de móvil a PC para realizar análisis adicionales y generar informes.
- Genere un informe en .pdf al instante para su envío.

Combine diferentes parámetros de inspección (como espesor de película seca, perfil de superficie, contaminación salina, clima o adherencia) junto con imágenes, notas y otra información específica del proyecto en informes personalizados.

Los datos transferidos del medidor a ElcoMaster® son:

- Mediciones de adherencia
- Fecha y hora
- Atributos de fallo cohesivo/adhesivo
- Tamaño de sufridera
- Gráfico de índice de arranque
- Tirar hasta límite/Máximo
- Valores de límites
- Límite de tiempo de retención
- Dispositivo de corte
- Número de capas
- Tipo de borde/dimensiones del anillo de apoyo
- Información y estadísticas de lote
- Información de calibración
- Hora/fecha de verificación de calibración



* Solo disponible en dispositivos iOS

Elcometer 510

Medidor automático de adherencia por arranque

Características del medidor	■ Estándar	□ Opcional
	Modelo S	Modelo T
Mediciones repetibles y reproducibles	■	■
Estructura de menú sencilla; en múltiples idiomas	■	■
Robustez/resistencia al agua, al polvo y a los golpes;	■	■
Pantalla LCD luminosa en color con sensor de luz ambiental	■	■
Pantalla resistente a rayaduras y solventes; 2,4" (6cm) TFT	■	■
Certificado de calibración	■	■
2 años de garantía del medidor*	■	■
Pantalla auto-rotativa; 0°, 180°	■	■
Salida de datos a través de USB (lecturas en vivo -y lote-)	■	■
Salida de datos a través de Bluetooth®		■
Comando de PC; inicio y parada de medidor desde un PC con lecturas en vivo (solo USB)		■
Unidades intercambiables (MPa, psi, N, Nmm ²)	■	■
Estadísticas visibles en la pantalla (n , \bar{x} , σ , H_i , L_o , $CV\%$, $N>hi$ limit*)	■	■
Indicador de índice de arranque	■	■
Gráfico de tendencia	■	■
Gráfico de índice de arranque (carga frente a tiempo)		■
Selección de sufridera intercambiable; 10; 14,2; 20 y 50mm	■	■
Índices de arranque seleccionables por el usuario; (Modelo S y Modelo T, modo estándar)		
10mm: 1,00; 2,00; 3,00; 4,00; 5,00MPa/s	125; 200; 400; 600; 725psi/s	
14,2mm: 0,4; 0,7; 1,4; 2,0; 2,5MPa/s	60; 100; 200; 300; 360psi/s	■
20mm: 0,2; 0,3; 0,7; 1,0; 1,2MPa/s	30; 50; 100; 150; 180psi/s	
50mm: 0,04; 0,08; 0,12; 0,16; 0,20MPa/s	5; 8; 16; 24; 30psi/s	
Índices de arranque seleccionables por el usuario; (Modelo T, modo avanzado)		
10mm: 0,40 - 5,60MPa/s	58 - 812psi/s	en pasos de 0,1MPa/1psi
14,2mm: 0,20 - 2,80MPa/s	29 - 403psi/s	en pasos de 0,1MPa/1psi
20mm: 0,10 - 1,40MPa/s	15 - 203psi/s	en pasos de 0,1MPa/1psi
50mm: 0,02 - 0,22MPa/s	2 - 32psi/s	en pasos de 0,01MPa/0,1psi
Límite y periodo de retención de límite seleccionables por el usuario		■
Memoria de medidor; número máximo de lecturas	60	60.000*
Número de lotes (alfanumérico - Modelo T)	1	2.500
Modos de atributos para cumplir estándares nacionales e internacionales		■
Modos de visualización		
Lecturas, estadísticas seleccionadas y gráfico de secuencia (últimas 20 lecturas)	■	■
Gráficos de índice de arranque		■
Revisión de lote		■
Alimentación; Batería (B), Alimentación de CA (M)	B	B, M
Cable USB y CD de ElcoMaster®	■	■
Cable de alimentación con adaptador de conector internacional (Reino Unido, UE, EE.UU., Australia)		■
Maletín de transporte de plástico	■	■
Fecha y hora		■
Modo de verificación de calibración de adherencia en campo	■	■

* La garantía del Elcometer 510 puede ampliarse durante 60 días desde la fecha de compra y de forma gratuita a 2 años a través de www.elcometer.com

† Solo modelo T

* Cuando está activado 'Rate Graph' (Gráfico de índice), el número de lecturas que pueden almacenarse depende de la resolución seleccionada para el gráfico

Medidor automático de adherencia por arranque

Elcometer 510

Características Técnicas

C

Referencia	Descripción	Certificado		
F510-20S	Medidor automático de adherencia Elcometer 510 Modelo S; Kit de 20mm	•		
F510-20T	Medidor automático de adherencia Elcometer 510 Modelo T; Kit de 20mm	•		
F510-50S	Medidor automático de adherencia Elcometer 510 Modelo S; Kit para hormigón de 50mm	•		
F510-50T	Medidor automático de adherencia Elcometer 510 Modelo T; Kit para hormigón de 50mm	•		
Precisión de presión	±1% de la escala completa	Precisión de índice de arranque ±(2,5% + 0,3 segundos)		
Resolución de presión	0,01MPa (1psi)	Resolución de índice de arranque 0,01MPa/s (1psi/s)		
Diámetro Sufridera	10mm (0,39") 14,2mm (0,56") 20mm (0,76") 50mm (1,96")			
Rango de funcionamiento	8 a 100MPa (1200 a 14400psi)	4 a 50MPa (600 a 7200psi)	2 a 25MPa (300 a 3600psi)	0,3 a 4MPa (50 a 580psi)
Rango de índice de arranque	0,4 - 5,6MPa/s (58 - 812psi/s)	0,2 - 2,8MPa/s (29 - 403psi/s)	0,1 - 1,4MPa/s (15 - 203psi/s)	0,02 - 0,22MPa/s (2 - 32psi/s)
Dimensiones del medidor	260 x 100 x 66mm (6,3 x 3,9 x 2,6")			
Altura de Actuador ¹	85mm (3,4")	85mm (3,4")	85mm (3,4")	110mm (4,3")
Peso del instrumento ¹	2,9kg (6,4lb)	2,9kg (6,4lb)	2,9kg (6,4lb)	3,1kg (6,8lb)
Peso del Kit	-	-	6,1kg (13,5lb)	7,3kg (16,1lb)
Fuente de alimentación	8 pilas AA (16 pilas recargables suministradas con cargador) o alimentación mediante red eléctrica (solo Modelo T)			
Duración de la pila	~200 arranques por carga, hasta 25MPa (3600psi) a 1MPa/s (150psi/s), tiempo de recarga <5 horas			
Lista de empaque: Kit 20mm	Comprobador de adherencia Elcometer 510 con sufrideras de 20mm (x10), borde estándar para sufrideras de 20mm, mango de cortador de sufridera de 20mm, cortador de sufridera de 20mm, adhesivo epoxi estándar en dos partes Araldite (2 tubos de 15ml), lija, correa para llevar al hombro, maletín de transporte, 16 pilas AA recargables y cargador (Reino Unido, UE, EE.UU. y Australia), alimentación mediante red eléctrica (Reino Unido, UE, EE.UU. y Australia) (Modelo T), CD de ElcoMaster® y cable USB, certificado de calibración e instrucciones de uso.			
Lista de empaque: Kit 50mm	Comprobador de adherencia Elcometer 510 con sufrideras de 50mm (x6), borde estándar para sufrideras de 50mm, mandril de cortador de sufridera de 50mm, cortador de sufridera de 50mm, adhesivo epoxi estándar en dos partes Araldite (2 tubos de 15ml), lija, correa para llevar al hombro, maletín de transporte, 16 pilas AA recargables y cargador (Reino Unido, UE, EE.UU. y Australia), alimentación mediante red eléctrica (Reino Unido, UE, EE.UU. y Australia) (Modelo T), CD de ElcoMaster® y cable USB, certificado de calibración e instrucciones de uso.			

Accesorios

Diámetro Sufridera	Paquete con 10 ¹	Paquete con 100	Soporte estándar	Soporte sustrato delgado	Asa/mandril de cortador	Cortador Sufridera
10mm (0,39")	T5100010AL-10	T5100010AL-100	T9991420S	-	-	-
14,2mm (0,56")	T9990014AL-10	T9990014AL-100	T9991420S	T9990014T	T9991420H	T9990014CT
20mm (0,76")	T9990020AL-10	T9990020AL-100	T9991420S	T9990020T	T9991420H	T9990020CT
50mm (1,96")	T9990050AL-4	-	T9990050S	-	T9990050H	T9990050CT
Acero inoxidable, 50 mm (1,96")	T9990050SS-4	-	-	-	-	-

Referencia	Descripción
T99923797	Abrazadera de anclaje magnético - sostiene actuador firmemente durante las pruebas en superficies verticales
T99912906	Adhesivo Epoxi Araldite Estándar Dos piezas, tubos 2 x 15ml
T99923147	Pinzas de calentamiento para limpieza de sufridera - Europa 220V/Reino Unido 240V
T99923103	Pinzas de calentamiento para limpieza de sufridera - EE.UU. 110V

• Certificado de Calibración incluido.

¹Incluido accionador con borde estándar instalado.
² Sufrideras de 50mm (2") se suministran en paquetes con 4

AVU Unidad de Verificación de Adherencia

Elcometer AVU

El Elcometer AVU ha sido diseñado para proporcionar a los usuarios los medios para confirmar la precisión de su medidor de adherencia por arranque.

Debido a su diseño robusto el Elcometer AVU es adecuado para su utilización in situ o en el laboratorio y permite a los usuarios verificar o certificar sus medidores de adherencia por arranque.

Hay disponible una gama de adaptadores de sufridera para comprobar los medidores de adherencia Elcometer 106, Elcometer 506 y Elcometer 510. También hay disponibles adaptadores para comprobar medidores de otros fabricantes.

Conecte el adaptador adecuado para la sufridera al AVU, conecte el medidor de adherencia, aplique carga y compare el valor del medidor de adherencia a la lectura en la pantalla del AVU.

Las características incluyen:

- Máxima retención y despliegue de lecturas en vivo
- MPa / psi unidades intercambiables
- Pantalla retroiluminada
- Apagado automático

El Elcometer AVU se suministra con un certificado de prueba o certificado de calibración completo, adecuado para la auto-certificación.



Características Técnicas

C

Referencia	Descripción	Certificado
T99923924	Elcometer AVU Unidad de Verificación de Adherencia	●
T99923924C	Elcometer AVU Unidad de Verificación de Adherencia- Certificado	○
Rango	0-30MPa (0-4000psi)	
Resolución	0,01MPa (1psi)	
Precisión	±0,1MPa (±14,5psi)	
Tipo de pila	Pilas 2 x AA	
Dimensiones del Medidor	185 x 155 x 105mm (6,5 x 6,1 x 4,1")	
Peso del Medidor	3kg (6,6lbs)	
Lista de empaque	Elcometer AVU, Adaptador de Sufridera 20mm (0,76") de Elcometer 506/510, certificado de prueba o calibración (según corresponda), 2 pilas AA, maletín de transporte y manual de instrucciones	

Accesorios

T99923935	Elcometer 506 & 510 Adaptador de Sufridera, falda de 20 y 14,2mm (0,76 y 0,56")
T99923936	Elcometer 506 & 510 Adaptador de Sufridera, falda de 50mm (2,0")
T99923937	Elcometer 106 Adaptador de Sufridera, Escalas 1 a 4
T99923938	Elcometer 106 Adaptador de Sufridera; Escala 6
T99923939	AT-M y AT-A Adaptador de Sufrideras del medidor de adherencia
T99923986	Adaptador de Sufridera para Medidor de Adherencia PAT

● Certificado de prueba suministrado

○ Certificado de calibración incluido

Fuente: <http://www.elcometer.com/images/stories/PDFs/Datasheets/Spanish/510.pdf>

[36]

ANEXO 15: Medidor de espesor de revestimiento.

Espesor de película seca - Digital

Elcometer 456

Medidor de Espesor de Revestimientos

El Elcometer 456 establece nuevos estándares, dando mediciones de espesor de revestimientos precisas y fiables que le ayudan a ser más eficiente.



Toma de mediciones rápida de más de 70 por minuto, más de 140 por minuto con una sonda Ultra/Escan

Sondas especializadas para realizar una amplia gama de aplicaciones, consulte la página 11

Conexión segura de la sonda para una mejor durabilidad

Toma USB y conexión Bluetooth® para transferir los datos al programa ElcoMaster®

Bluetooth

PDF

Correo electrónico

nube

2 AÑOS DE GARANTÍA

* Los medidores Elcometer 456 se suministran con una garantía de un año para defectos de fabricación. La garantía puede ampliarse a dos años a través de www.elcometer.com.

2

elcometer

Medidor de Esesor de Revestimientos

Elcometer 456

Medidores integrales y separados para medir revestimientos de hasta 31mm (1220mils)

Almacena hasta 150.000 lecturas en lotes alfanuméricos

Pantalla resistente a los rayones y a los solventes

Pantalla de auto rotación con reencendido de un toque o golpe

Tecclas grandes con buena reactividad

Pantalla a color grande y fácil de leer

Diseño equivalente a IP64 resistente al polvo y al agua



Lecturas de mediciones amplias y fácil de leer en unidades métricas y británicas



Vista de hasta 8 estadísticas en pantallas seleccionables por el usuario



Gráfica de tendencia mostrando en pantalla los últimos 20 valores de medición



Lote individual de lecturas puede ser revisado numérica y gráficamente



Elcometer 456 Modelo S y T. Creado para iPhone 8 Plus, iPhone 8, iPhone 8s, iPhone 5c, iPhone 5, iPhone 4s, iPhone 4, iPad Air 2, iPad mini 3, iPad Air, iPad mini 2, iPad (3ª y 4ª generación), iPad mini, iPad 2, y iPod touch (9ª y 7ª generación). "Made for iPod", "Made for iPhone" y "Made for iPad" significan que un accesorio electrónico ha sido diseñado para conectar específicamente con iPod, iPhone o iPad, respectivamente, y cuenta con certificado del creador de que cumple los estándares de rendimiento de Apple. Apple no es responsable del funcionamiento de este dispositivo ni del cumplimiento con nada del sistema de las normas de seguridad o de la normativa. Tenga en cuenta que el uso de este accesorio con iPod, iPhone o iPad puede afectar al rendimiento inalámbrico.

Espesor de película seca - Digital

Elcometer 456



Sonda integral Bigfoot™ para medidas precisas y repetidas.



Diseño ergonómico para un uso continuamente cómodo.



La pantalla color de 2,4" permite una mejor visibilidad de lectura desde todos los ángulos.

Medidor de Espesor de Revestimientos

Fácil

- Teclas grandes, ideales para un uso con guantes
- Menú sencillo en varios idiomas
- Pantalla color LCD de alto contraste con auto-rotación
- Indicadores de límite de lectura mínima y máxima
- Calibrado en la fábrica para uso inmediato

Preciso

- Capacidad de medición de $\pm 1\%$
- Puede ser usado en conformidad con normas nacionales e internacionales
- Mediciones estables aunque haya cambios de temperatura
- Mediciones más precisas para revestimientos finos
- Mide precisamente en superficies lisas, ásperas, finas y curvas

Fiable

- Mediciones repetibles y reproducibles
- 2 años de garantía*
- Suministrado con certificados de prueba trazables
- Sello de fecha y hora del lote

NORMAS:

AS 2331.1.4, AS 3894.3-B, AS/NZS 1580.10B.1, ASTM E 499, ASTM D 1186-B, ASTM D 1400, ASTM D 7091, ASTM E 376, ASTM G 12, BS 3900-C5-6B, BS 3900-C5-6A, BS 5411-11, BS 5411-3, BS 5599, DIN 50981, DIN 50984, ECCA T1, EN 13523-1, IMO MSC 215(82), IMO MSC 244 (83), ISO 1461, ISO 19840, ISO 2063, ISO 2380, ISO 2808-6A, ISO 2808-6B, ISO 2808-7C, ISO 2808-7D, ISO 2808-12, JIS K 5000-1-7, NF T30-124, S-S 184159, SSPC PA 2, US Navy PPI 63101-000, US Navy NSI 009-32

* Los medidores Elcometer 456 se suministran con una garantía de un año para defectos de fabricación. La garantía puede ampliarse a dos años a través de www.elcometer.com.



Medidor de Espesor de Revestimientos

Elcometer 456

Robusto

- Sellado, resistente a impacto y uso rudo
- Resistente al polvo y al agua, equivalente a IP64
- Pantalla resistente a los rayones y a los solventes
- Construcción del medidor y de la sonda duradera
- Adecuado para un uso en ambientes difíciles



Eficaz

- Toma de mediciones rápida de más de 70 por minuto, más de 140 por minuto con una sonda Ultra/Escan
- Varias memorias de calibración
- Identificación de lotes alfanumérica
- Métodos de calibración seleccionables por el usuario
- Compatible con ElcoMaster® y aplicación móvil ElcoMaster®



Potente

- Amplia gama de sondas intercambiables
- Salida de datos USB y Bluetooth® a iPhone® o dispositivos Android™
- Puede almacenar hasta 150.000 mediciones en 2.500 lotes
- Mide revestimientos en sustratos de metal de hasta 31mm (1220mils)



Aseguramiento de Calidad sin Papeles
con el grupo de productos ElcoMaster®

Android™ 

¹Compatible con iPod, iPhone y iPad.

Elcometer 456 Modelo S y T. Creado para iPhone 6 Plus, iPhone 6, iPhone 5c, iPhone 5s, iPhone 5, iPhone 4s, iPhone 4, iPad Air 2, iPad mini 3, iPad Air, iPad mini 2, iPad (3ª y 4ª generaciones), iPad mini, iPad 2, y iPod touch (4ª y 5ª generaciones). "Mode for iPod", "Mode for iPhone" y "Mode for iPad" significan que un accesorio electrónico ha sido diseñado para funcionar específicamente con iPod, iPhone o iPad, respectivamente, y cuenta con certificado del proveedor de que cumple los estándares de rendimiento de Apple. Apple no es responsable del funcionamiento de este dispositivo ni del cumplimiento por parte del mismo de las normas de seguridad y de la normativa. Tenga en cuenta que el uso de este accesorio con iPod, iPhone o iPad puede afectar al rendimiento inalámbrico.

Elcometer 456

Medidor de Espesor de Revestimientos



Modo de Escan

Cuando el modo de escaneo* se selecciona los usuarios pueden deslizar la sonda Ultra/Escan a través de toda la superficie. A medida que la sonda se eleva fuera de la superficie el medidor muestra el valor promedio de espesor de revestimiento, el mayor espesor y los valores más bajos de espesor. Cada conjunto de tres lecturas (media, máxima y mínima) se pueden visualizar en el gráfico de ejecución y son almacenados en la memoria.

Durante cada ciclo el Elcometer 456 muestra la lectura del espesor en vivo junto con un gráfico de barras analógico que indica de manera gráfica el espesor relativo tanto al espesor nominal y los límites definidos por el usuario.



El modo de escaneo* almacena el promedio, la lectura máxima y mínima sobre un área de prueba.



Durante un escan se muestra la lectura en vivo junto con un gráfico de barras analógico



El gráfico de ejecución muestra el espesor promedio, así como las lecturas máxima y mínima para cada escaneo



Modo de Auto Repetición

Cuando la sonda Ultra/Escan se desliza sobre la superficie revestida en Modo de repetición* automática, la lectura se toma aproximadamente cada medio segundo. Cada lectura individual se almacena en la memoria.

Con una velocidad de lectura de más de 140 lecturas por minuto, el modo de repetición automática puede acelerar significativamente la inspección de grandes áreas revestidas.



Modo Repetición Automática* mide y almacena en la memoria más de 140 lecturas individuales por minuto



El medidor actualiza y muestra los valores estadísticos al tomar cada lectura individual



El gráfico de ejecución muestra cada lectura individual permitiendo al usuario identificar las tendencias significativas

* Modo de escaneo y repetición automática requieren un medidor Elcometer 456 Modelo T con Sonda Ultra/Escan.

Medidor de Espesor de Revestimientos

Elcometer 456

Sonda Ultra / Escan

Caracterizado con un repuesto de tapa de sonda durable, la sonda Elcometer 456 Ultra / Escan es un diseño revolucionario que permite a los usuarios tomar las lecturas individuales o escanear rápidamente grandes superficies - sin dañar la sonda o el revestimiento.

Cuando se utiliza junto al modo Escan o modo de repetición automática Elcometer 456* la sonda Ultra/Escan permite a los usuarios reducir significativamente los tiempos de inspección sin afectar la precisión.

La sonda Ultra / Escan utiliza la característica de compensación* patentada del Elcometer 456, asegurando que el desgaste de la tapa durante el uso² se incorpora en el proceso de calibración. El indicador incluso informa al usuario cuándo debe reemplazar la tapa.



La sonda Ultra/Escan con tapas intercambiables para una mayor durabilidad

Modo Promedio Contado

El Elcometer 456 Modelo S y T se suministra con el Modo Promedio Contado. Una vez que el usuario ha definido el número de lecturas de medidor individuales a ser tomadas en un punto de medición, el medidor almacena el promedio de las lecturas de los medidores individuales en la memoria.



Promedio contado y tamaño fijo de lote se puede utilizar con todas las sondas Elcometer 456

Tamaños Fijos por Lotes

La función de Tamaño Fijo de Lotes en el Modelo T del Elcometer 456 permite a los usuarios definir el número máximo de lecturas en cada lote. Una vez que el número máximo de lecturas se ha alcanzado el medidor automáticamente abre un nuevo lote que está vinculado al lote anterior (nombre-1, nombre-2, etc.).

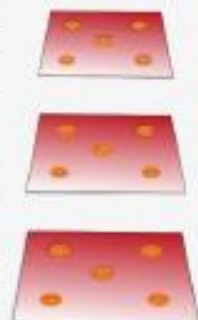
Trabajo con las normas y métodos de prueba

Normas Internacionales y métodos de prueba a menudo describen el número de lecturas de los medidores individuales a ser tomadas en una medición puntual y/o el número de mediciones puntuales requeridas sobre un área de superficie definida.

SSPC PA2 requiere un mínimo de tres lecturas del medidor que se deben tomar por punto de medición y cinco mediciones puntuales durante 10m² (~ 100ft²).

El Elcometer 456 Modelo S o T se puede establecer con un promedio calculado de tres y un tamaño de lote fijo de cinco para cumplir con estos requisitos. Cada lote define un área de medición.

Cuando la sonda Ultra / Escan está conectada al Elcometer 456 Modelo T con el modo de repetición automática seleccionado, SSPC PA2 (o métodos similares de prueba) puede ser completado a un 40% más rápido.



* Modo Escan y de repetición automática requieren un medidor Elcometer 456 Modelo T con Sonda Ultra / Escan.

+ Número de patente US8243661

Cuando se probó en superficies lisas tapas de extremo de la sonda han sido escaneadas en exceso de 50cm (30 milas).

Espesor de película seca - Digital

Elcometer 456

Medidor de Espesor de Revestimientos

Características del medidor

■ Estándar □ Opcional

	Modelo B	Modelo S	Modelo T
Mediciones rápidas y precisas; <i>más de 70 por minuto</i>	■	■	■
Mediciones repetibles y reproducibles	■	■	■
Estructura de menú sencilla; <i>en más de 30 idiomas</i>	■	■	■
Robustez; resistente al agua, al polvo y a los golpes;	■	■	■
Pantalla a color brillante; <i>con luz de fondo permanente</i>	■	■	■
Pantalla resistente a rayaduras y solventes; 2,4" (6cm) TFT	■	■	■
Teclas grandes con buena reactividad	■	■	■
Toma de alimentación USB; <i>a través de un PC</i>	■	■	■
Certificado de prueba	■	■	■
2 años de garantía del medidor*	■	■	■
Pantalla auto-rotativa; 0°, 90°, 180° y 270°	■	■	■
Sensor de luz; <i>con ajuste automático de la luz ambiental</i>	■	■	■
Modo iluminación de emergencia	■	■	■
Toque o golpe para re-encender	■	■	■
Actualización del firmware del medidor ² ;	■	■	■
Toma de transferencia de datos	■	■	■
Conexión USB;	■	■	■
Conexión Bluetooth ³ al ordenador, dispositivos Android y iOS	■	■	■
Estadísticas visibles en la pantalla	■	■	■
Cantidad de mediciones; \bar{n}	■	■	■
Media; \bar{x}	■	■	■
Desviación estándar; σ	■	■	■
Lectura máxima;	■	■	■
Lectura mínima;	■	■	■
Coefficiente de variación; CV%	■	■	■
Valor del indicador Elcometer ⁴ ; EIV	■	■	■
Espesor nominal de la película seca; NDFT	■	■	■
IMO PSPC; %>NDFT, %>90<NDFT, 90:10 conforme/no conforme	■	■	■
Límites de valor máximo y mínimo; <i>alarmas auditivas y visuales definibles</i>	■	■	■
Mediciones superiores al límite máximo;	■	■	■
Mediciones inferiores al límite mínimo;	■	■	■
Gráfica de tendencia de lectura en vivo; <i>en modo de lote</i>	■	■	■
Programa ElcoMaster ⁵ y cable USB	□	■	■
Protectores de pantalla reemplazables	□	■	■
Estuche de protección	■	■	■
Maletín de transporte de plástico	□	□	■
Modelos con sonda integrada; <i>se encienden automáticamente</i>	■	■	■
Tipo de sonda; <i>Ferroso (F), No-Ferroso (N), Dual (FNF)</i> ⁶	F, N, FNF	F, N, FNF	F, N, FNF
Rango de medición	0-12mm 0-500mils	0-1500µm 0-60mils	0-1500µm 0-60mils
Modelos con sonda separada; <i>con reconocimiento automático de sonda</i>	■	■	■
Tipo de sonda; <i>Ferroso (F), No-Ferroso (N), Dual (FNF)</i> ⁶	F, N, FNF	F, N, FNF	F, N, FNF
Rango de medición; ⁷ para la selección de sonda	0-31mm 0-1220mils	0-31mm 0-1220mils	0-31mm 0-1220mils

■ Estándar □ Opcional

*La garantía del Elcometer 456 puede ampliarse durante 60 días desde la fecha de compra y de forma gratuita a 2 años a través de www.elcometer.com. Las sondas Elcometer 456 están cubiertas por una garantía de 1 año.

¹ Conexión Internet necesaria. ² Visite www.elcometer.com/sdk para averiguar cómo integrar productos con certificado MFi de Elcometer en su aplicación.

³ Los valores del indicador Elcometer se utilizan en la industria automotriz para evaluar la calidad general del revestimiento; número de patente americano US7606671B2.

⁴ Número de patente FNF EEUU: 5886522



elcometer

Medidor de Espesor de Revestimientos

Elcometer 456

Características del medidor

■ Estándar □ Opcional

	Modelo B	Modelo S	Modelo T
Instrucciones de calibración en la pantalla; en + de 30 idiomas	■	■	■
Métodos múltiples de calibración	■	■	■
<i>Fábrica</i> ; para la calibración de fábrica	■	■	■
<i>2-puntos</i> ; superficies lisas y rugosas	■	■	■
<i>1-punto</i> ; calibración	■	■	■
Compensación cero ^a ; para una calibración cumpliendo con ISO19840		■	■
Métodos de calibración y de medición predefinidos		■	■
ISO, SSPC PA2, sueco, australiano		■	■
Calibración automática; para una calibración rápida		■	■
Tipo de memoria de calibración; medidor (m) o medidor y lote (ml)	m	ml	ml
Cantidad de lotes; con calibraciones únicas		1	2.500
Memorias de calibración; 3 memorias programables			■
Alerta de mediciones fuera de la calibración			■
Bloqueo de calibración; con desbloqueo con código PIN opcional	■	■	■
Borrar última medición	■	■	■
Memoria del medidor; cantidad de mediciones	últimas 5	1.500	150.000
Calibraciones de lotes individuales;	□	■	■
Límites; alertas de audio y visuales de medición conforme/no conforme definibles		■	■
Límites específicos para el medidor (m) o medidor y lote (ml)		m	ml
Fecha y hora de la medición		■	■
Modificar y borrar lotes		■	■
Tipos de lote; normal, media calculada, IMO PSPC		■	■
Modo Navsea			■
Gráfica de revisión de lote			■
Copiar lotes y ajustes de calibración			■
Nombres de lote alfanuméricos; definibles en el medidor			■
Modos de escaneo y repetición automática, con sonda Ultra / Escan conectada			■
Modo tamaño fijo de lote; con conexión del lote			■

Características técnicas

Características de la pantalla	Pantalla TFT color QVGA de 2,4" (6cm), 320 x 240 píxeles
Tipo de pila	2 pilas AA; también pueden utilizarse pilas recargables
Vida de la pila	24 horas de uso continuo tomando una medición por segundo ^b
Dimensiones del medidor (A x L x A)	141 x 73 x 37mm (5,55 x 2,87 x 1,46")
Peso del medidor (pilas incluidas)	Con Sonda Separada: 161g (5,68oz) Con Sonda Integrada: 156g (5,50oz)
Temperatura de funcionamiento	-10 a 50°C (14 a 122°F)
Lista de empaque	Medidor Elcometer 456, láminas de calibración (con sonda integrada únicamente), correa de muñeca, estuche de transporte (T), estuche de protección (B, S, T), 1 x protector de pantalla (S, T), 2 pilas AA, instrucciones de uso, cable USB (S, T), programa ElcoMaster [®] (S, T) Para ver opciones independientes de sonda de medidor, consulte la página 8-11

■ Estándar □ Opcional

^a Número de patente americano de Compensación Cero US6243661

^b Empleando la configuración predeterminada y pilas de litio; puede variar con pilas alcalinas o recargables

Elcometer 456



Accesorios

Mango Jumbo

Ideal para la colocación precisa a fin de conseguir los resultados más exactos sobre superficies planas y curvas. Coloque la sonda en el interior de la empuñadura Jumbo y tome medidas - ideal para uso con guantes. Adecuado para cualquier sonda recta Elcometer 456 Escala 1 o Escala 2.

Adaptador de Sonda en V

Ideal para la colocación precisa a fin de conseguir los resultados más exactos sobre superficies curvas de diámetro medio y grande, como tuberías y cilindros. Adecuado para cualquier sonda recta Elcometer 456 Escala 1 o Escala 2.

Sondas F y N

Sondas Duales FNF

T9997766-

T99913225

Mango Jumbo

T9997381-

T99913133

Adaptador de sonda en V



Repuesto de tapas de sonda Ultra/ Escan

Alta durabilidad - cuando se probó en superficies lisas tapas de los extremos de sonda han sido escaneados en exceso de 50km (30millas) - cada tapa de extremo encaja en el extremo de la sonda Ultra/Escan mejorando significativamente la vida útil de la sonda.

Sondas F y Dual FNF

T456C23956

Repuesto de tapas de sonda Ultra/Escan (paquete con 3)



Plantilla de Colocación de Sonda

La plantilla de colocación sonda Elcometer es el accesorio ideal para medir revestimientos en piezas pequeñas o complejas cuando los niveles más altos de repetitividad y precisión son requeridos.

T95012860

Plantilla de colocación de sonda

Cada plantilla de colocación de la sonda se suministra con una carcasa de la sonda y un componente de soporte para adaptarse a sondas rectas Escala 1 o 2.

T95013028

Tornillo manual para componentes

T95012888

Conjunto de liberación de cable - ideal para medidas a distancia

T95015961

Adaptador de Carcasa de Sonda Dual FNF

T95016896

Adaptador de Carcasa de Sonda Mini



Láminas de calibración/ Estándares de revestimiento/ Placas de prueba cero
Elcometer ofrece una gama de láminas individuales de precisión, juegos de láminas, estándares de espesor revestido y placas de prueba cero para garantizar la mayor precisión posible.

Consulte la página 19 para obtener más detalles.

Accesorios

T99922341

Protectores de pantalla autoadhesivos (x10)

T99921325

Cable USB

T45622371

Soporte de inspección - para medidores con sondas separadas

ANEXO 16: Medidor digital de perfil de superficie.

Medidor digital de perfil de superficie

elcometer®

Elcometer 224

NORMAS:
ASTM D 4417-B, SANS 5772,
SSPC PA 17, US Navy NDI 909-32,
US Navy PPI 63101-360

Medidor digital de perfil de superficie

El Elcometer 224 ofrece lo último en tecnología de medición de perfil de superficie para medir el perfil en superficies planas o curvas.



Opciones de sonda integral y separada para superficies planas y convexas**

Nivel rápido de lectura de más de 50 lecturas por minuto[†]

Almacena hasta 150.000 lecturas en hasta 2.500 lotes alfanuméricos.



Diseño equivalente a IP64 resistente al polvo y al agua

Salida de datos USB y Bluetooth® al software ElicoMaster®



2 AÑOS DE GARANTÍA

[†] Los medidores Elcometer 224 se suministran con una garantía de un año para defectos de fabricación. La garantía puede ampliarse a dos años a través de www.elcometer.com.

** Número de patente EEUU: 8.261.345

[†] Sonda convexa hasta 25 lecturas por minuto

Medidor digital de perfil de superficie

Elcometer 224

Rápido, preciso y muy fácil de usar, el Elcometer 224 está disponible con o sin memoria y Bluetooth®.

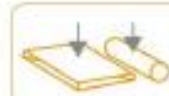
Resultados inmediatos, precisos y repetibles

Revisión de lote de datos o las últimas 20 lecturas en formato de gráfica

Estampado de hora y fecha

Pantalla de auto rotación con la característica de reencendido de un toque o golpe

Puntas duras de carburo de tungsteno reemplazables por el usuario



Mide sobre superficies planas y curvas



La pantalla color de 2,4" permite una mejor visibilidad desde todos los ángulos



Diseño ergonómico para un uso continuamente cómodo



Las sondas integrales o separadas miden perfiles de hasta 500µm (20mil) en superficies planas o curvas**



Elcometer 224 Modelo T: Creado para iPhone 4 Plus, iPhone 5, iPhone 5s, iPhone 5c, iPhone 5, iPhone 4s, iPhone 4, iPad Air 2, iPad mini 3, iPad Air, iPad mini 2, iPad (3ª y 4ª generaciones), iPad mini, iPad 2, y iPad touch (4ª y 5ª generaciones). "Made for iPod", "Made for iPhone" y "Made for iPad" significan que un accesorio electrónico ha sido diseñado para conectar específicamente con iPod, iPhone o iPad, respectivamente, y cuenta con el certificado del creador de que cumple los estándares de rendimiento de Apple. Apple no es responsable del funcionamiento de este dispositivo ni del cumplimiento por parte del mismo de las normas de seguridad y de la normativa. Tenga en cuenta que el uso de este accesorio con iPod, iPhone o iPad puede afectar al rendimiento inalámbrico.

Elcometer 224

Medidor digital de perfil de superficie

Diseñado teniéndolo en mente

Fácil de usar

- Teclas grandes, ideales para un uso con guantes
- Menú sencillo en varios idiomas
- Pantalla color LCD de alto contraste con auto-rotación
- Indicadores de límite de lectura mínima y máxima
- Calibrado en la fábrica para un uso inmediato

Preciso

- Precisión de medición de $\pm 5\%$
- Puede ser usado en conformidad con Normas Nacionales e Internacionales
- Mediciones estables aunque haya cambios de temperatura
- Estadísticas son calculadas y mostradas en tiempo real
- Formato en vivo y grafica de lote de lecturas para análisis inmediato

Confiable

- Mediciones repetibles y reproducibles
- Medidor con 2 años de garantía*
- Suministrado con certificados de prueba completamente trazables
- Lecturas por lotes e individuales con estampado de fecha y hora

Resistente

- Sellado, resistente a pruebas de golpes
- Resistente al polvo y al agua, equivalente a IP64
- Adecuado para un uso en ambientes difíciles
- Pantalla resistente a los rayones y a los solventes
- Construcción del medidor y de la sonda duradera

Eficaz

- Rápido nivel de lecturas de más de 50 por minuto
- Versiones de sonda Integral y separada para adaptarse a su aplicación
- Identificación de lotes alfanumérica
- Compatible con ElcoMaster® y ElcoMaster® App Móvil
- Modo de ahorro de energía con despertador de un golpe o toquez

Potente

- Punta de carburo de tungsteno resistente reemplazable por el usuario - se puede utilizar durante un máximo de 20.000 lecturas
- Salida de datos USB y Bluetooth® a iPhone® o dispositivos Android™
- Puede almacenar más de 150.000 mediciones en 2.500 lotes
- Mide perfiles de hasta 500µm (20mils)



*Compatible con iPod, iPhone y iPad.

Medidor digital de perfil de superficie

Elcometer 224

Características del medidor

	Modelo B	Modelo T
Mediciones rápidas y precisas de 50 por minuto*	■	■
Mediciones repetibles y reproducibles	■	■
Estructura de menú sencilla; en más de 30 idiomas	■	■
Robusto; resistente al agua, al polvo y a los golpes;	■	■
Pantalla a color brillante; con luz de fondo permanente	■	■
Pantalla resistente a ralladuras y solventes; 2,4" (6cm) TFT	■	■
Teclas grandes con buena reactividad	■	■
Superficies Planas y Convexas*	■	■
Toma de alimentación USB; través de un PC	■	■
Certificado de prueba	■	■
2 años de garantía†	■	■
Pantalla auto-rotativa; 0°, 90°, 180° y 270°	■	■
Sensor de luz; con ajuste automático de la luminosidad	■	■
Modo iluminación de emergencia	■	■
Actualización de programas del medidor;	■	■
Toma de transferencia de datos	■	■
Toma USB para	■	■
Bluetooth® a ordenador, dispositivos Android e iOS	■	■
Estadísticas visuales en la pantalla	■	■
Cantidad de mediciones estándar; σ ,	■	■
Lectura máxima; Lectura mínima; Coeficiente de variación;	■	■
Límites de valor máximo y mínimo; alarmas audívisas y visuales definibles	■	■
Mediciones superiores al límite máximo;	■	■
Mediciones inferiores al límite mínimo;	■	■
Programa ElcoMaster® y cable USB	■	■
Sello de hora y fecha por cada lectura	■	■
Protectores de pantalla reemplazables	■	■
Estuche de protección	■	■
Maletín de transporte de plástico	□	■
Rango de medición	0-500µm (20mils)	0-500µm (20mils)
Instrucciones de calibración en la pantalla; + de 30 idiomas	■	■
Numero de lotes		2.500
Memoria del medidor; número de lecturas	últimas 5	150.000
Borrar última lectura	■*	■
Límites de alertas de audio y visuales de medición conforme/no conforme definibles		■
Límites específicos para el medidor (m) o medidor y lote (ml)		ml
Tiempo de lote; normal, medida calculada		■
Revisar, modificar y borrar lotes		■
Copiar lotes y ajustes de calibración		■
Nombres de lote alfanuméricos definibles en el medidor		■
Modo tamaño fijo de lote; con conexión del lote		■
Gráfica de tendencia; últimas 20 lecturas		■
Revisar grafica de lote		■

■ Estándar □ Opcional * Véase en www.elcometer.com para averiguar cómo integrar productos con certificado MFI de Elcometer en su aplicación
 * Número de patente EEUU: 9,261,345 † Conexión Internet necesaria **Hasta las últimas 5 lecturas pueden ser borradas ***Hasta 25 lecturas por minuto con la sonda convexa
 † la garantía del Elcometer 224 puede ampliarse durante 60 días desde la fecha de compra y de forma gratuita a 2 años a través de www.elcometer.com

Elcometer 224

Medidor digital de perfil de superficie

Opciones de modelos			C
Referencia		Descripción	Certificado
Medidor Integral	Medidor Separado ^a		
E224C-BI	E224C-BS	Elcometer 224 Modelo B Medidor Digital de Perfil de la Superficie	•
E224C-TI	E224C-TS	Elcometer 224 Modelo T Medidor Digital de Perfil de la Superficie	•

Características Técnicas	
Características de la pantalla	Pantalla TFT color QVGA de 2.4" (6cm), 320 x 240 pixeles
Tipo de pila	2 pilas AA; también pueden utilizarse pilas recargables
Vida de las pilas	24 horas de uso continuo tomando una medición por segundo ^f
Espacio mínimo para cabezal	Integrada: 185mm (7.3") Separada: ver página 7
Dimensiones del medidor (A x L x A)	Integrada: 168 x 73 x 37mm (5.61 x 2.87 x 1.46") Separada: 141 x 73 x 37mm (5.55 x 2.87 x 1.46")
Peso del medidor (pilas incluidas)	Integrada: 218g (7.69oz) Separada: 161g (5.68oz)
Rango de medición	0-500µm (0-20mils)
Punta de la Sonda	Punta de carburo de tungsteno ángulo 60° ; Radio de la punta: 50µm (2mil)
Temperatura de funcionamiento	-10 a 50°C (14 a 122°F) Temperatura de Almacenaje -10 a 60°C (14 a 140°F)
Precisión y Resolución	Precisión*: ±5% a ±5µm (±0.2mil); Resolución: 1µm (0.1mil)
Lista de empaque ^g	Medidor Elcometer 224, azulejo de vidrio cero [†] , 2 x laminillas de calibración [†] , correa de muñeca, estuche plástico de transporte (T), caja de protección protector de pantalla, tapa protectora de la sonda [†] , 2 x Pilas AA, certificado de prueba, instrucciones de operación, cable USB (T) y Software ElcoMaster [®] (T)

Elcometer

Kits Digitales de Inspección



Estos kits de inspección digitales han sido diseñados específicamente para llevar a cabo los tres principales requerimientos de inspección en la industria de revestimientos de protección e Industrial - clima, perfil de superficie y espesor de película seca. Ideal para los sistemas control de calidad 'sin papeles' los kits vienen completos con el Software de Administración de datos ElcoMaster[®] para la presentación de informes y análisis profesionales.

Características Técnicas	
Referencia	Descripción
YKIT-DIGITAL-B	Kit de Inspección Digital Básico de Elcometer (F)
YKIT-DIGITAL-T	Kit de Inspección Digital Superior de Elcometer (F)
YKIT-DIGITALFNF-B	Kit de Inspección Digital Básico de Elcometer (FNF)
YKIT-DIGITALFNF-T	Kit de Inspección Digital Superior de Elcometer (FNF)

* Elegir el valor el más grande * Las sondas se suministran por separado; consulte la página 7 para obtener detalles

Empleando la configuración predeterminada y pilas de litio; puede variar con pilas alcalinas o recargables

† Para medidores separados, las laminillas de prueba, azulejo de vidrio cero y tapa de protección son suministrados con la sonda separada

• Certificado de prueba suministrado

Sondas Digitales de Perfil de Superficie

Elcometer 224



Sondas de Perfil de Superficie Plana

Suministrado con cables estándar o de metal blindado reforzado para uso rudo, sondas perfil de superficie Elcometer se suministran con una placa cero de vidrio, láminas de calibración de prueba; valores nominales 125µm (5.0mils) y 508µm (20 mils) y un certificado de prueba de Elcometer.



Características Técnicas

C

Rango: 0-500µm (0-20mils)	Resolución: 1µm (0.1mil)	Precisión: ±5% o ±5µm (±0.2mil)		
Descripción de la Sonda	Referencia	Espacio mínimo para cabezal	Díametro mínimo de la muestra	Certificado
Superficies Planas: Estándar	T224C500US	125mm (4.92")	25mm (1.0")	•
Superficies Planas: Protegida	T224C500UARM	165mm (6.50")	25mm (1.0")	•



Sondas convexas de Perfil de Superficie

Suministrado con cables estándar o cables de metal blindado reforzado de alta resistencia, Elcometer sondas convexas perfil de la superficie se suministran con un azulejo de vidrio cero, láminas de prueba de calibración (nominal 125µm valores (5.0mils) y 508µm (20 mils)) y un certificado de prueba Elcometer.



Características Técnicas

C

Rango: 0-500µm (0-20mils)	Resolución: 1µm (0.1mil)	Precisión: ±5% o ±5µm (±0.2mil)		
Descripción de la Sonda	Referencia	Espacio mínimo para cabezal	Díametro mínimo de la muestra	Certificado
Superficies Convexas: Estándar*	T224C500UX	135mm (5.31")	75mm (3.0")	•
Superficies Convexas: Protegida*	T224C500UXARM	175mm (6.89")	75mm (3.0")	•

Accesorios

Referencia	Descripción
Medidor Integral	Medidor Separado
T22419793	T22419793
T22420072	T22420072
T22421882C	T22421882C
T99921325	T99921325
T99924797	T99924797
T99922341	T99922341
T22420053	T22420053
T22420095	T22420095
-	T45622371

* Certificado de prueba suministrado
Las sondas Elcometer 224 están cubiertas por una garantía de 1 año

* Número de patente EEUU: 8,281,345

ElcoMaster.
software de administración de datos

Software de Administración de Datos

ElcoMaster® App Móvil le permite llevar consigo la oficina allá donde se encuentre.

Puede conectar medidores de inspección con capacidad Bluetooth® de Elcometer directamente a iPhone, iPad y iPod o a teléfonos móviles y tablets Android™ a través de ElcoMaster® App Móvil,

Podrá revisar datos mientras se encuentre realizando trabajo de campo con nuestra app gratuita ElcoMaster® App Móvil. Pulse "Generate PDF" y compruebe cómo la app ElcoMaster® genera un informe profesional al instante. Envíe el informe por correo electrónico a su cliente unos segundos después de finalizar la inspección o cárguelo mediante tecnología de nube para que se encuentre accesible desde cualquier lugar del mundo.

Dado que los datos se transfieren a dispositivos móviles mientras se encuentra realizando trabajo de campo, no es preciso llevar el medidor Elcometer a la oficina para descargar datos. Los trabajos de inspección pueden continuar sin interrupción.

ElcoMaster® App Móvil comparte muchas características de ElcoMaster® para PC:

- Descarga lotes de medidores Elcometer habilitados con Bluetooth
- Añade notas, fotografías y diagramas
- Informes en pdf.¹ y por correo electrónico
- Usando la función GPS del teléfono, añade estos datos a los archivos por lotes
- Utiliza ubicación de medición en la recolección de lotes incluyendo en las fotos o imágenes a los usuarios que cada medición que se tome

¹ Solo disponible en dispositivos iOS
² Solo disponible en Android



- Perfil de superficie
- Contaminación salina
- Condiciones climáticas
- Espesor de revestimientos
- Espesor de corrosión
- Pruebas de adherencia
- Mediciones del brillo





Con los datos transferidos a dispositivos móviles de comunicación desde el medidor Elcometer no tiene que regresar a la oficina para la descargar los datos. Trabajos de inspección pueden continuar sin interrupción.

Conecta

Conecte el medidor a través de Bluetooth® al teléfono para ver las lecturas en vivo directamente en el teléfono y guardarlos en lotes.

Revisa

Promedio de las revisiones, las lecturas máximas y mínimas al instante.

Analice

Analice datos a través de lecturas secuenciales, estadísticas, gráficos e histogramas, o bien en imágenes.

Administra e Imprime

Guarde todos los datos; espesor de la película seca, perfil de la superficie, el clima y los reportes manuales en carpetas fáciles de administrar.

Fotos y Notas

Añade fotos, notas y comentarios.

Enviar

Envía Datos de inspección desde un dispositivo móvil a una PC para su posterior análisis y reporta o transfiere datos a través de Nube.

GPS

Almacena ubicaciones GPS en lotes y vista de ubicación en Mapas Google.



Fuente: <http://www.elcometer.com/images/stories/PDFs/Datasheets/Spanish/224.pdf>
[38]

ANEXO 17: ROBOTMASTER.



COAVPRO / ECUADOR - MR. JAIME RENATO ESQUIVEL / DIRECTOR

SUBJECT: QUOTE FOR CAD/CAM ROBOTMASTER PROFESSIONAL

END USER: CELEC EP – CUENCA - ECUADOR

APPLICATION: COMPLEX PATH WITH ROBOTS FOR SHOT PEENING

OUR RE: 43.17

DESCRIPTION	
CAD/CAM ROBOTMASTER PROFESSIONAL	
<ul style="list-style-type: none"> • Robotmaster Professional for Complex Paths: 	
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> Simulate and Program External Axis (unit per rotary and/or linear) <ul style="list-style-type: none"> - 1 linear axis - 2 rotary axis 	
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> Development and Calibration of Virtual Cells and Tooling: <ul style="list-style-type: none"> - 1st cell: KUKA KR-30 with 1 Linear + 2 Rotary - 1st tooling: with 1 TCP (torch / spindle) 	
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> Code Generator factory standard settings: KUKArapid - .MOD files CAD modeling for Wireframe, Surfaces and Solids CAM generator for complex paths (over surfaces, solids) 1st Year Updates 1st Year Support 	
OPTIONAL ADD-IN APPLICATIONS	
<ul style="list-style-type: none"> • Spray: Simulates at robotic cell, surfaces where the spray has passed <ul style="list-style-type: none"> Includes: Training, Support and Updates Typical Applications: Painting, Cladding, Shot Peening, HVOF • Other robot manufacturers (cells and code generator) • Automatic Complex Contour Paths (welding, laser, plasma, trimming) 	
ADDITIONAL SERVICES TO ROBOTMASTER	
<ul style="list-style-type: none"> • External Axis (unit value per axis – up to 2 rotaries and 3 linear) • Customize factory standard codes to each specific process/hardware: <ul style="list-style-type: none"> - Include screens to enter specific parameters - Code output customization • Training, "In-Company" • Technicians presence at tests, approvals, installation, implementation 	



1. Robotmaster Professional

- Reduced programming time through the graphical interface and visual editions
- Flexibility creating simple or complex trajectories
- Path graphical optimization, and graphical edition to solve typical robotic problems
- At the graphical environment, with robotic cell simulation:
 - Workspace analysis and Identify collisions
 - Warnings for robotics aspects like – singularity, travel limits, reach, wrist flip
 - Advanced optimizations of the path
- Main CAM paths:
 - 2D and 3D contours in any plane
 - 2D paths in any plane for: pockets, facing, circle interpolation, drilling
 - 3D complex paths for roughing and finishing, with several different strategies
 - Complex 5 axis paths (equivalent to CNC strategies) with full control over tilts
- Modeling in 2D and 3D, with surface, solids and wireframe
- Imports native and neutral CAD files - IGES, VDA, STL, DXF, DWG, SAT, STEP, Parasolid, Inventor®, MDT®, KeyCreator®, SpaceClaim®, Rhino®, SolidEdge® and SolidWorks®
- Optionals for Catia®, NX/UG®, Siemens PLM® .JT, Pro-e/Creo®

2. Post-Processors (code generator):

- Delivered under factory standard settings, always ready to run under Robotmaster's functionalities
- Specific customer's specs, to be included or modified over the factory standard codes, must be previously submitted for viability study and quote
- The customer is always responsible to do previous tests, requesting new modifications if needed
- To attend the customization, the customer send examples codes created with the supplied standard Robotmaster's post-processor, pointing out the requested modifications
- The customer is always responsible to send information and to do previous tests, returning conformity of results. Customer is responsible, at any time, for any results, or damages to equipment, tooling, products and personal involved

Important Notes:

- Customer must supply all 3D CAD (solids) geometry for the cells and tooling (spindle or torch)
- Shall discuss before, any special requests on codes for the application
- The actual cell must be ready, with mandatory accurate calibration of TCP and external axis
- User must be familiarized with all robotic concepts like TCP, User Frame, Position Criteria, Singularity, upload programs in the controller
- A valid year update entitles the end-user to get new versions, and support via e-mails
- The lost of serial USB can be replaced once, at the cost of US\$ 500,00
- Support material are part files, presentations and PDF ones
- Minimum hardware needed:
 - Intel(R) Core Duo(TM) 2.2GHz cache 4MB, Win 7®, Win 8®, or Windows 10®, 64bit updated
 - Video Card, not integrated, with 1GB memory, OpenGL Nvidia
 - DVD reader, USB port, and 16GB de memória RAM

Fuente: [http://www.robotmaster.com/en/products\[39\]](http://www.robotmaster.com/en/products[39])

STEEL ABRASIVE MEDIUM FOR SURFACE TREATMENT

Steel abrasives are produced with super eutectoid medium alloy steel. The percentage of sulphur, phosphorus and chromium content is low. Abrasives are heat treated, applying the most modern procedure. The micro structure of high-carbon steel heat treated abrasives is a fine homogeneous martensite.

Abrasives are produced in round and angular form and we do not recommend the use of steel grit bigger than 400 μm (40 mesh) and steel shot bigger than S-170 (> 600 μm).

♦ **STEEL SHOT (S)** is used mainly for sandblasting/cleaning of casting sand, rust, scale, paint, for surface preparation prior to coating and for surface strengthening -shot peening (in aircraft industry, peen forming, welding, gears, springs,...). The component surface after sandblasting with steel shot is full of round dimples. Sandblasting with steel shot is mainly used in blast rooms and wheel blasting machines.

The characteristics of round high-carbon heat treated steel abrasives are:

- low depreciation
- long life time
- resistance to wear
- toughness

Steel shot is supplied in different sizes:



	Shot size in mm:
Steel shot S 70	0,2
Steel shot S 110	0,3
Steel shot S 170	0,4
Steel shot S 230	0,6
Steel shot S 280	0,7
Steel shot S 330	0,8
Steel shot S 390	1
Steel shot S 460	1,2
Steel shot S 550	1,4
Steel shot S 660	1,7
Steel shot S 780	2
Steel shot S 930	2,4



♦ **STEEL GRIT (G)** – it can be supplied in three different hardness grades: **GH**, **GM** and **GN**. The angular nature of steel grit produces an etched surface on metal.

G abrasives, marked **GH** possess a minimum hardness of 60 HRc. We recommend them exclusively for blasting with compressed air. Due to their exceptional abrasive characteristics optimal surface profiles can be achieved and this is a basic requirement for high quality surface protection.

Exceptionally **GH** abrasives can be used in wheel blasting machines for the blasting of cylinders.

Characteristics: In the process of blasting **GH** abrasives keep their original sharp-edged form. **G** abrasives marked **GM** possess a hardness from 52 to 56 HRc. They are recommended for the preparation of surfaces with high requirements concerning the purification and roughness profile (enamelling, metal coating...).

Characteristics: In the process of blasting **GM** abrasives lose their original sharp-edged form. **G** abrasives marked **GN** possess a hardness from 48 to 52 HRc. They are recommended for the applications in the surface preparation (cleaning) prior to painting, for the removal of sand.

Characteristics: In the process of blasting **GN** abrasives become round.
Steel grit is supplied in different sizes:



	Size in mm:
Steel grit G 120	0,1
Steel grit G 80	0,2
Steel grit G 50	0,3
Steel grit G 40	0,4
Steel grit G 25	0,7
Steel grit G 18	1
Steel grit G 16	1,2
Steel grit G 14	1,4
Steel grit G 12	1,7



Because of its high mass, steel shot and grit are less suitable for sandblasting with injector type blasting machines.

When using steel abrasive media, we recommend the use of high quality suction hoses, resistant to wear, and the hose diameter must be one size smaller in comparison to standard size.



Example of welded sheet metal before and after sand blasting with steel grit.

Fuente:

http://ferrocoblast.com/sl/produkti/mikrokovanje_in_preoblikovanje_z_mikrokovanjem/ [40]

GARNET (granat sand) FOR SURFACE TREATMENT

Garnet (granat sand) is a hard silicate mineral quarried in several parts of the world, including Australia, India, the USA and South Africa.

There are some eight different forms of garnet but the one most commonly used for abrasive blasting is almandite garnet which is an iron-based material. It is very heavy, very hard, very abrasive and durable. Specific gravity and durability are critical factors affecting both, blasting and recycling performance. Because of these properties, garnet is capable of very high performance when used as a single pass (disposable) or a recycled abrasive. Garnet is a cost effective alternative to silica sand, mineral slags and steel grits and shot because of its low consumption (kg/m²) and high productivity(m²/hr).

Garnet is free of any heavy metals or toxic components and meets all Occupational Health and Safety requirements.

Much of the garnet used for abrasive blasting is uncrushed and alluvial, meaning it was formed on a water source. The resulting abrasive particles are sub-rounded to sub-angular in shape. Because alluvial particles are uncrushed, they contain few stress fractures and resist breakdown during blasting.

Garnet is free of metallic iron, making it suitable for all areas of surface preparation including stainless steel, anti-magnetic steel and all special alloys and has several benefits, including the following: fast cutting, low dusting (compared to coal slag or silica sand), recyclable (it can be recycled 5 -10 times depending on the application because of its superior toughness and low friability), low risk to health, with no detectable amounts of heavy metals and low free silica.

Special fine grades of garnet are also available for aluminium, turbine blades, fiberglass and other specialist surface preparation applications.



Garnet is well suited to most fields of the surface preparation industry with and without subsequent coatings, in particular:

- ◆ Shipyards, new building, conversion and repair, including antimagnetic and other special steels, as well as aluminium superstructures and aluminium and fiberglass hulls
- ◆ Oil and petrochemical industry maintenance, work in refineries and storage tanks as well as on-shore and off-shore installations
- ◆ Construction and maintenance of chemical plants, nuclear and fossil power stations, gas and sewerage plants, desalination and industrial plants
- ◆ Bridge and weir locks
- ◆ Building industry and structural steel
- ◆ Construction and maintenance of containers and tanks, tank trucks and rail wagon tanks as well as wagons and coaches
- ◆ High pressure water-jet cutting, stone building facades and monuments
- ◆ Non-ferrous surfaces and turbine blades (special mesh)
- ◆ Stainless Steel

Technical data:

Specific density	4100 kg/m ³
Bulk density	2085 - 2325 kg/m ³
Hardness	7,5 - 8 MOHS
Melting point	1250 °C

Standard grain sizes:

Grain size in mm:
0,10 - 0,18
0,18 - 0,36
0,20 - 0,60
0,50 - 1,00

Special grain sizes on request

Example of sandblasting with garnet:



Fuente: http://ferroecoblast.com/media/uploads/public/document/104-katalog_abrazivi_sl_105_106_107_108_109_110_111_112_113_114_115_116.pdf[4

ANEXO 20: Polvos para metalizado.



Powders

TUNGSTEN CARBIDE				
Powder Type	Nom.Composition	FST p/n	Size Range	Typical Properties and Applications
WC-Co 88/12	Co 12.0% C 5.4% W Bal. Agglomerated & Sintered	K-624.15	-30 +5 µm	<ul style="list-style-type: none"> • Plasma, HVOF • Hard, dense coatings with good abrasion, erosion and sliding wear resistance. • Low oxidation and corrosion resistance • Useful up to 480°C (900°F) • Excellent low temperature wear properties • Diamond wet grinding.
		K-624.23	-45 +15 µm	
WC-Co 83/17	Co 17.0% C 5.1% W Bal. Agglomerated & Sintered	K-674.15	-30 +5 µm	<ul style="list-style-type: none"> • HVOF • Higher Co level then K-624 results in improved toughness, impact strength and ductility • Useful up to 480°C (900°F) • Low oxidation and corrosion resistance • Diamond wet grinding.
		K-674.23	-45 +15 µm	
WC-NiMoCrFeCo 82/18	C 5.50% Ni 10.00% Mo 2.75% Cr 2.75% Fe 1.10% Co 0.45% W Bal. Agglomerated & Sintered	K-661.23	-45 +15 µm	<ul style="list-style-type: none"> • HVOF • Sub-micron WC • Hard, dense and wear resistant coatings with excellent corrosion protection. • Matrix is formed by Alloy C • Good cavitations protection • Application can be found in: off-shore, petrochemical industries • Diamond wet grinding.
WC-Co-Cr 86/10/4	C 5.5% Co 10.0% Cr 4.0% W Bal. Agglomerated & Sintered	K-647.15	-30 +5 µm	<ul style="list-style-type: none"> • HVOF • The CoCr matrix shows higher corrosion and abrasion resistance than the Co matrix materials • Usable in wet corrosive environments • Dense, smooth coatings with fine microstructure and high bond strengths • Used for Hard Chrome Replacement • Diamond wet grinding.
		K-647.23	-45 +15 µm	

TUNGSTEN CARBIDE				
Powder Type	Nom.Composition	FST p/n	Size Range	Typical Properties and Applications
WC-Ni 88/12	C 5.4% Ni 12.0% W Bal. Agglomerated & Sintered	K-611.23	-45 +15 µm	<ul style="list-style-type: none"> • HVOF • Useful up to 480°C (900°F) • Higher corrosion resistance than WC-Co coatings • Diamond wet grinding.
WC-CrC-Ni 73/20/7	C 5.50% Ni 7.25% Cr 19.00% W Bal. Agglomerated & Sintered	K-607.15	-30 +5 µm	<ul style="list-style-type: none"> • HVOF • Useful up to 760°C (1400°F) • Higher corrosion, oxidation and chemical resistance than other WC based coatings • Smooth coating with fine micro structure • High bond strength • Diamond wet grinding.
		K-607.23	-45 +15 µm	

YTTRIUM OXIDE				
Powder Type	Nom.Composition	FST p/n	Size Range	Typical Properties and Applications
Y ₂ O ₃	Y ₂ O ₃ 99% Agglomerated and Sintered	C-200.22	-45+10µm	<ul style="list-style-type: none"> • Stable at high temperatures • Heat resistant in aggressive atmospheres • Used for protection of graphite sheets in the hard metal industry • Max. operating temperature in air 2200 °C (on graphite 1550 °C)
ZrO ₂ -Y ₂ O ₃	99% Fused	C-203.22	-45+10µm	<ul style="list-style-type: none"> • Stable at high temperatures • Heat resistant in aggressive atmospheres • Used for protection of graphite sheets in the hard metal industry • Max. operating temperature in air 2200 °C (on graphite 1550 °C)

Fuente: file:///C:/Users/may/Downloads/fst-thermal-spray-powders-2015-72dpi.pdf[42]

ANEXO 21: Bandas masking tape



Masking

MASKING TAPES			
Type	FST p/n	Size Range	Typical Properties and Applications
Plasma Tape	DW 500-10.0	10.0 mm x 33 m	<ul style="list-style-type: none"> DW 500 is a one step plasma masking tape constructed of a silicone rubber/ glass cloth backing coated with an aggressive high-temperature silicone adhesive. It will withstand grit blast and plasma spray process yet will remove cleanly. DW 500 has a higher tack than most other plasma masking tapes which allows it to easily conform to the most complex shapes of the Aircraft Industry. DW 500 & DW 500R (red color for identification) plasma masking tape have a CC513 (Rolls-Royce) approval.
	DW 500-12.5	12.5 mm x 33 m	
	DW 500-25.0	25.0 mm x 33 m	
	DW 500-38.0	38.0 mm x 33 m	
	DW-500-50.0	50.0 mm x 33 m	
HVOF Tape	DW 501-10.0	10.0 mm x 16.5 m	<ul style="list-style-type: none"> DW 501 is a laminate of blue silicone rubber, glass fabric, 4 mil aluminum and glass fabric designed for severe duty including HVOF applications. The Silicone adhesive will release cleanly. This tape is used as a masking tape for HVOF spraying. The double-ly construction provides superior protection in this demanding high velocity spray environment.
	DW 501-12.5	12.5 mm x 16.5 m	
	DW 501-25.0	25.0 mm x 16.5 m	
	DW 501-38.0	38.0 mm x 16.5 m	
	DW-501-50.0	50.0 mm x 16.5 m	
Plasma/HVOF Tape	DW 411-10.0	10.0 mm x 33 m	<ul style="list-style-type: none"> DW 411 is a heavy (4 mil) aluminum foil/ glass laminate with a high temperature silicone adhesive. The aluminum foil provides excellent and conductive characteristics in high temperature applications. The silicone adhesive provides excellent adhesion at high temperatures yet will remove cleanly.
	DW 411-12.5	12.5 mm x 33 m	
	DW 411-25.0	25.0 mm x 33 m	
	DW 411-38.0	38.0 mm x 33 m	
	DW-411-50.0	50.0 mm x 33 m	
High Temperature Plasma/HVOF Tape (Copper Tape)	900.020-25	25.0 mm x 33 m	<ul style="list-style-type: none"> FST High Temperature Copper Foil masking tape has been specially designed for extreme applications such as HVOF. FST's copper tape is a heavy duty glasscloth/copper foil combination which has been coated with a proprietary adhesive.
	900.020-50	50.0 mm x 33 m	

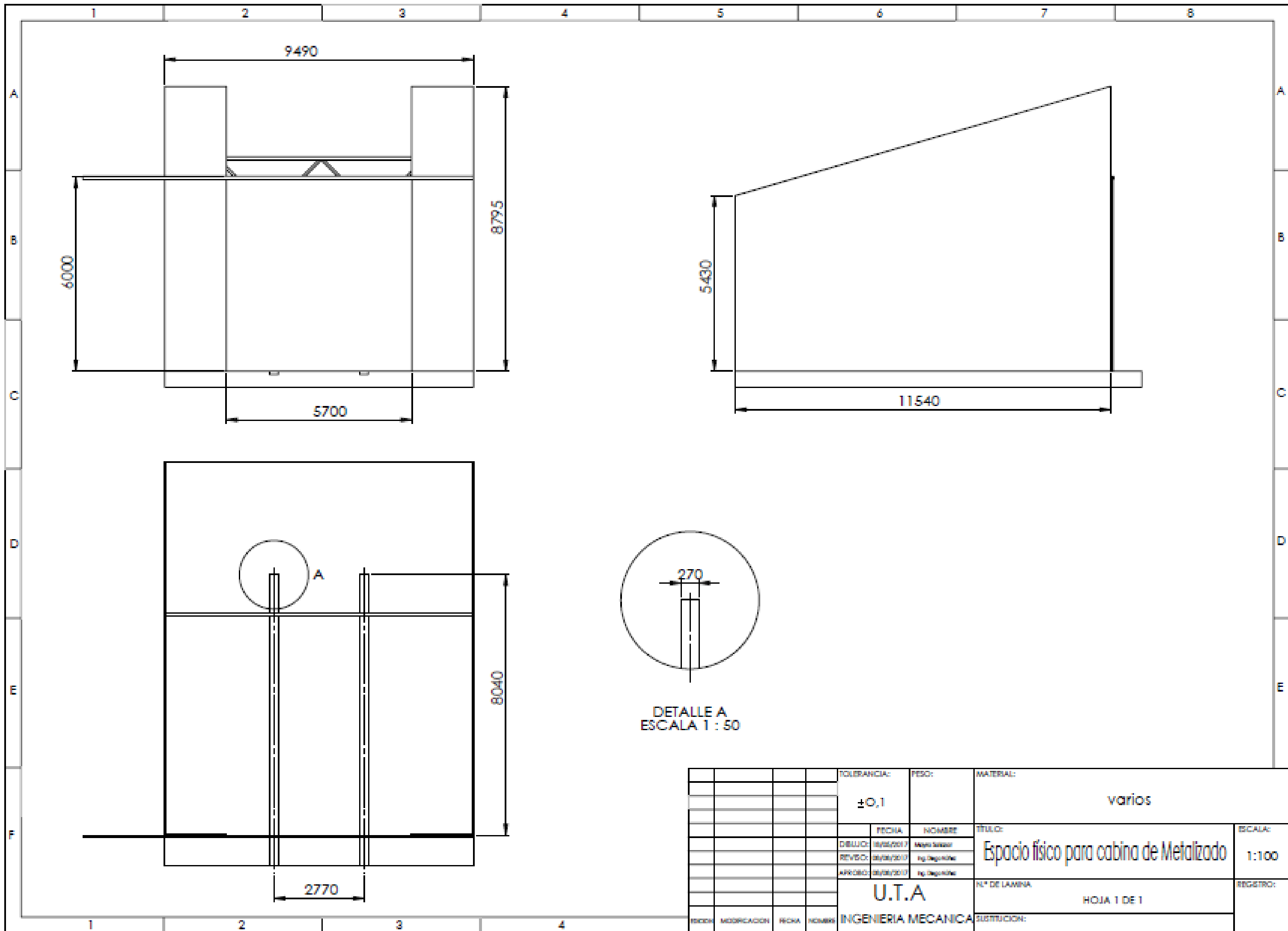
MASKING COMPOUND			
Type	FST p/n	Volume	Typical Properties and Applications
Two Component Silicone Polymer Compound	FST 901.000	0.5 Kg	<ul style="list-style-type: none"> Releases cleanly from metal surfaces Quick cure time at room temperature (6 – 7 minutes) Ideal for masking holes (threaded or standard), key-ways, grooves, depressions etc. Reusable in some situations Solvent free silicone product.
	FST 901.001	1.0 Kg	
	FST 901.002	2.0 Kg	
			<ul style="list-style-type: none"> 100% silicone (two parts including catalyst) Resistant to burning Conformable to virtually any dimension Putty should be mixed until consistent light blue color (roughly 50/50).
			<ul style="list-style-type: none"> Masks against: Grit blast, Flame Spray, Wire Arc Spray, Plasma Spray and HVOF Can mask as a plug, sleeve or specialty mask.

OTHERS & APPROVALS

In this Consumable Guide the most generally industrial used masking products are listed. If products other than listed in this catalogue or Approved (GE, Pratt & Whitney, Rolls Royce, etc..) are required, please contact our customer support team.

Fuente: file:///C:/Users/may/Downloads/fst-thermal-spray-masking-2015-72dpi.pdf
[43]

PLANOS



DETALLE A
ESCALA 1 : 50

				TOLERANCIA:	PESO:	MATERIAL:	
				±0,1		varios	
					FECHA:	NOMBRE:	TITULO:
				DIBUJO:	28/06/2017	Alvaro Serrano	Espacio físico para cabina de Metalizado
				REVISO:	28/06/2017	Ing. Diego Peña	ESCALA:
				APROBO:	28/06/2017	Ing. Diego Peña	1:100
				U.T.A		Nº DE LÁMINA:	REGISTRO:
				INGENIERIA MECANICA		HOJA 1 DE 1	
MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	SUSTITUCION:				

