

“DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE UNA MÁQUINA PARA EL ESMALTADO DE DISPENSADORES CERÁMICOS”

Diego Ortiz, Miguel Carvajal, Fausto Vallejo, Diego Yugsi

Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, Latacunga, Ecuador

RESUMEN: *Tabiques, floreros, vajillas, dispensadores, pisos, lavabos y sanitarios, entre otros, son productos de Cerámica. En la actualidad, esta industria en nuestro país enfrenta una dura competencia en el mercado mundial, ya que a pesar de que la cerámica popular tiene una gran tradición a nivel industrial, no ha logrado un buen desarrollo. La mayoría de las líneas de negocios de este sector enfrentan una fuerte competencia en el mercado, por lo que se busca estrategias para que los productores de cerámica inviertan en nuevas plantas, en automatización y capacitación de personal, con el objetivo de lograr una mayor calidad y reducir las pérdidas económicas.*

En el presente trabajo se implementa una máquina automática la cual realiza el esmaltado de dispensadores cerámicos con el fin de optimizar procesos en la Industria Cerámica.

Palabras clave: *Máquina Esmaltadora, Esmaltes Vitrocerámicos, Cabina de Pintura con Cortina de Agua, Esmaltado de Dispensadores Cerámicos, Automatización Neumática.*

ABSTRACT: *Partitions, vases, dishes, dispensers, floors, sinks and toilets, among others, are ceramic products. Today, this industry in our country is facing tough competition on the world market, as though folk pottery has a long tradition at the industrial level, it has not achieved a good development. Most lines of business in this sector face strong competition in the market, so strategies are looking for producers of ceramic invest in new plants, automation and training of staff, in order to achieve a higher quality and reduce economic losses.*

In this paper an automatic machine which does the glazed ceramic dispensers in order to optimize processes in the Ceramics Industry is implemented.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los empresarios buscan invertir y mejorar su productividad hacia la demanda que exige el sector productivo del país, aunque la inversión a realizar sea de una manera moderada.

Las inversiones muchas de las veces realizadas por los empresarios se enfocan a la obtención de maquinaria tanto nueva como usada, que les permita incrementar sus niveles de producción y mejora continua del producto a la exigencia del consumidor. La producción de piezas cerámicas ha llegado a tener un nivel de aceptación en el mercado, lo cual ha producido que el uso de piezas cerámicas sea de gran utilización, sobre todo en las aplicaciones de recipientes para líquidos. [1]

El esmaltado o sistema de aplicación de esmalte en dispensadores de líquidos es uno de los procesos que depende en gran medida el aspecto final, por ende es necesario utilizar una técnica de esmaltado cerámico uniforme realizada por una máquina que sea capaz de proporcionar una capa continua y uniforme del esmalte, esto contribuye no solo a embellecer la pieza sino a impermeabilizarlas facilitando su limpieza y mejorando sus características higiénicas, uno de los principales motivos del alto grado de aceptación de la cerámica en la decoración. La demanda de dispensadores cerámicos por su fino y elegante acabado ha hecho que se incremente la producción en la industria siendo un cuello de botella en la elaboración de los mismos. [2]

El Esmalte o barniz es una suspensión líquida de minerales muy finamente molidos, y que se aplica a las piezas cerámicas por medio de pincel, baño de inmersión, o aspersion con algún tipo de pistola, spray o soplete. [3]

Por lo tanto el proceso de esmaltado debe ser realizado en una cabina adecuada con un sistema de cortina de agua y un sistema de extracción, estos sistemas impiden que el esmalte pulverizado afecte a los componentes de la máquina por tratarse de un líquido

abrasivo y lo más importante brindar seguridad al operario.

Los esmaltes cerámicos tienen la finalidad de desarrollar superficies lisas e impermeables sobre el soporte cerámico, para facilitar su limpieza, mejorar su resistencia química frente a los agentes ácidos y básicos, y mejorar sus propiedades mecánicas, en particular su resistencia al rayado y a la abrasión.

Al trabajar con cerámica se encuentra ineludiblemente con algunos productos que son nocivos o tóxicos, pero ello no quiere decir que no se puedan utilizar. Conviene conocer cuáles son y tomar las medidas oportunas en su manipulación. [4]

Para el proceso de esmaltado de dispensadores cerámicos la mejor opción es utilizar una pistola automática de aspersión ya que este tipo de pistola se utiliza para pintar grandes superficies durante mucho tiempo de forma interrumpida y deja un acabado superficial uniforme en las piezas cerámicas.

Los defectos más comunes en el esmaltado de piezas cerámicas son: [5]

- El Cuarteo
- El Saltado del esmalte
- El Recogido del esmalte
- El Pinchado
- El Reventado del esmalte

Estos defectos mencionados pueden ser evitados gracias a mecanismos que realicen el esmaltado de forma uniforme (Brazo Mecánico y Eje Giratorio) en la superficie de las piezas terminadas con un espesor de capa dentro de los límites permitidos y en una cabina que cumpla con los requisitos de seguridad y salud ocupacional.

II. METODOLOGÍA

En todo proceso de esmaltado se debe conocer las características del esmalte con el que se va a trabajar, tales como viscosidad y composición química, esto ayudara a seleccionar y diseñar sistemas que cumplan normas de calidad en el producto.

Para el diseño de la Máquina Esmaltadora se consideró tres Sistemas:

- Sistema Mecánico
- Sistema Neumático
- Sistema Eléctrico

SISTEMA MECÁNICO: Para el diseño de los mecanismos se utilizó una rama del Diseño de Máquinas la cual se la conoce como Síntesis de Mecanismos, esta trata del diseño de mecanismos dada las condiciones cinemáticas y dinámicas. [6]

Se debe ejecutar el diseño de la estructura de la máquina, para ello se utilizó el Software Solidworks [7] ya que permite realizar un análisis de esfuerzos, tensiones, desplazamientos y deformaciones.

Los mecanismos se deben diseñar acorde a un Factor de Seguridad (FS) el mismo que garantiza la confiabilidad de todo el sistema diseñado; con el análisis de esfuerzos y deformaciones se selecciona el material adecuado para la construcción. [8]

Se utilizó también el Software Working Model [9], este permite encontrar las dimensiones, posiciones, velocidades y aceleraciones de los mecanismos.

Con el análisis cinemático y dinámico realizado en Working Model se seleccionó los motores que van a dar movimiento a los mecanismos diseñados.

SISTEMA NEUMÁTICO: La neumática es la tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos [10].

Se seleccionó elementos tales como: electroválvulas, acoples, mangueras, actuadores y unidades de mantenimiento (Filtro-Regulador-Lubricador) para el correcto funcionamiento del sistema.

Una de las mejores herramientas para el diseño neumático es el Software FluidSim de la empresa Festo [11], el cual permite la creación de circuitos neumáticos, el acondicionamiento de aire, la simulación de todo tipo de actuadores y la automatización en general. FluidSim también cuenta con una aplicación online de selección de productos (Festo Part Manager) lo cual facilita el diseño y selección de los mismos [12].

SISTEMA ELÉCTRICO: En esta etapa se diseñó y seleccionó las protecciones eléctricas (fusibles, breakers termomagnéticos, guardamotores), componentes de mando y control (pulsadores, interruptores, lámparas, contactores), conductores eléctricos y por último el Programador Lógico Controlable

(PLC) el cual permitirá el funcionamiento automático de la máquina. Estos componentes se diseñaron y seleccionaron utilizando normas que rigen la Electrotecnia Aplicada a instalaciones industriales [13].

El plano eléctrico se lo realizó en AutoCAD acorde a estándares de normalización IEEE (Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica).

III. CASO DE ESTUDIO

Mediante la metodología planteada se procede a desarrollar los sistemas considerados para la construcción de la Máquina Esmaltadora; iniciando con las características y composición química de los esmaltes cerámicos.

Los principales esmaltes cerámicos utilizados para el esmaltado de piezas cerámicas son: Esmalte Blanco y Esmalte Transparente a una viscosidad de 940 cP, estos esmaltes son altamente abrasivos por lo que se debe tener cuidado al exponerlos a superficies metálicas. Los esmaltes están compuestos por óxidos tales como: Óxido de Plomo, Óxido de Boro, Óxido de Estaño, Óxido de Arsénico, Óxido de Zinc, Oxido de Titanio entre otros; a estos materiales se les añade materiales refractarios tales como el caolín, el cuarzo, el feldespato y la arcilla.

Con las características mencionadas, se selecciona la pistola automática (Figura 01) adecuada para realizar el esmaltado, esta pistola es de uso industrial y sus partes están hechas en acero inoxidable con aguja de tungsteno inmune a la abrasión y oxidación.



Figura 01: Pistola Automática

SISTEMA MECÁNICO

La estructura diseñada en Solidworks (Figura 02) tiene las siguientes dimensiones: Ancho= 827mm, Alto= 1750mm y Largo= 1100mm, esta estructura fue construida con tubo estructural y soldada con el proceso de arco eléctrico (SMAW). Esta estructura se diseñó con un FS de 5 utilizado para máquinas de uso moderado según el esfuerzo máximo calculado.

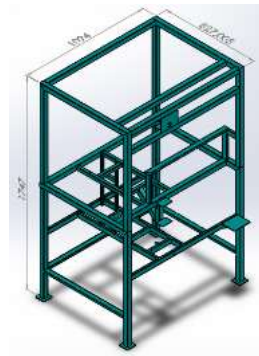


Figura 02: Estructura de la Máquina

Con el análisis de tensiones de la estructura se verifica los esfuerzos y deformaciones que pueden darse (Figura 03), la máxima tensión soportada por la estructura es de 19 MPa sin sufrir deformaciones, lo cual garantiza su confiabilidad.

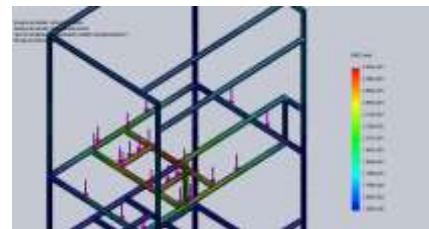


Figura 03: Análisis Estructural

El esmaltado externo será realizado por un Mecanismo de Brazo Mecánico el cual está formado por 7 eslabones. La Figura 04 muestra la simulación del Brazo mecánico diseñado en Working Model con sus respectivas dimensiones, velocidades y aceleraciones, cuyas características aseguran la trayectoria deseada.



Figura 04: Simulación del Brazo Mecánico

Se realiza el análisis de tensiones, desplazamientos y deformaciones en cada uno de los eslabones (manivela, acoplador y seguidor) como se muestra en la Figura 05.

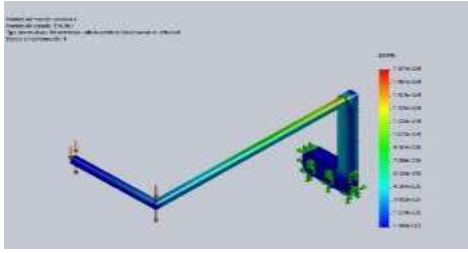


Figura 05: Análisis de Eslabones

Mediante el Análisis de Eslabonamiento se llega a la conclusión que el mecanismo puede soportar el peso de la pistola automática (710 g) sin sufrir deformaciones y desplazamientos, cumpliendo su recorrido de oscilación en un ángulo de 105° (ángulo de esmaltado). El brazo mecánico va acoplado a un motoreductor y este es controlado con un variador de frecuencia que permitirá la regulación tanto del torque como de la velocidad del motor.

La Figura 06 muestra la disposición del Brazo mecánico y la pistola automática acoplados a la estructura de la máquina.



Figura 06: Mecanismo de Esmaltado Externo

Para la implementación del mecanismo de esmaltado interno se diseñó un eje giratorio (Figura 07) que permitirá girar al dispensador a velocidad constante en el momento que se accione la pistola neumática. El eje está acoplado a un motor controlado por un variador de velocidad, a más de estos componentes se utiliza una transmisión de potencia de banda y p Polea.

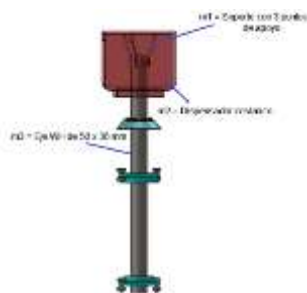


Figura 07: Mecanismo de Esmaltado Interno

El eje giratorio diseñado (WH 50x36mm) soporta un peso de 12 Kg (sumatoria de masas) y servirá tanto para el esmaltado interno como externo del dispensador cerámico. En medio del eje giratorio se instaló una tubería metálica de 1/2" por donde saldrá el esmalte para recubrir la parte interna.

Con el movimiento de este mecanismo el esmalte se distribuirá por todo el cuerpo del dispensador.

Los motores para el brazo mecánico y eje giratorio son de 1/2 Hp controlados a través de variadores de velocidad.

El mecanismo de impulsión para el esmaltado interno lo conforman un cilindro de doble efecto ($\phi_{EMBOLO} = 32\text{mm}$, Carrera= 50mm) y un diafragma ($\phi = 200\text{mm}$), este mecanismo permite impulsar el esmalte por medio de una tubería de 1/2" instalada internamente en el eje giratorio; el esmalte choca con el asiento interno del dispensador creando una capa uniforme. El cilindro y la pistola automática son accionados por medio de electroválvulas 5/2 y 3/2 respectivamente.

En la cabina esmaltadora se instala un sistema de extracción de esmalte conformado por un blower a 1/2 Hp y un sistema de cortina de agua con una motobomba de 1/2 Hp, estos sistemas permiten el ahorro de material cerámico y lo más importante cuidar la salud del operario.

SISTEMA NEUMÁTICO

Con el consumo de aire por parte del sistema neumático se selecciona un compresor de 5Hp y capacidad de 80 galones, la presión de trabajo es de 6-10 Bares.

El pistón neumático se selecciona según el diámetro del embolo (32mm), la carrera requerida (50mm) y la fuerza de empuje (135 N), para verificar el funcionamiento de los componentes neumáticos se realiza el diseño del circuito en el Software FluidSim (Figura 08).

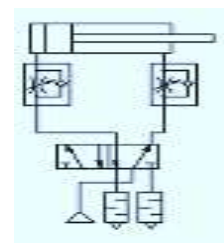


Figura 08: Circuito Neumático

El sistema neumático está formado por una Unidad de Mantenimiento de 10 Bar de capacidad, un cilindro neumático de doble efecto (6 Bar), 2 electroválvulas (3/2 y 5/2), manguera de poliuretano (6mm y 8mm), acoples rápidos (1/4" y 1/8"), 3 Reguladores de Aire (10 Bar) y una pistola automática (3 Bar) que funciona junto a un tanque de presión (5 Psi).

La pistola automática tiene 3 orificios: 1). Pulverización, 2). Movimiento de la aguja y 3). Alimentación de material cerámico, este último se conecta a un tanque de presión del cual proviene el esmalte cerámico a ser pulverizado; la pulverización se controla con una electroválvula 3/2 (3 vías, 2 posiciones).

Mediante el software online Festo Part Manager (Figura 09) se realiza la selección y pedido de los componentes requeridos para la instalación neumática, esta aplicación también permite el diseño en Solidworks del componente seleccionado.



Figura 09: Festo Part Manager FESTO

La Unidad de Mantenimiento posee un filtro, un regulador y un lubricador, esta unidad es indispensable para el correcto funcionamiento del sistema neumático a más de aumentar la vida útil de elementos como el cilindro y la pistola automática.

SISTEMA ELÉCTRICO

El Tablero de Mando y control (Figura 10) está compuesto por una unidad lógica programable (PLC) la cual controla el proceso de esmaltado, elementos de protección (guardamotores, brakers termomagnéticos, fusibles) que fueron seleccionados con la corriente nominal de cada componente a proteger y elementos de mando (Botoneras, Lámparas de señalización, Switchs) que posibilitan la puesta en marcha del proceso y los variadores de frecuencia que controlan la

velocidad de los motores para el brazo mecánico y eje giratorio.

El calibre de conductores utilizados fueron: #12= Acometida Principal, #14= Circuito de Fuerza, #16= Circuito de Control los mismos que fueron seleccionados con la corriente nominal del sistema eléctrico.

Todos estos elementos fueron diseñados y seleccionados con el fin de mejorar la ergonomía (interacción hombre-máquina-medio de trabajo) dentro de la empresa.



Figura 10: Talero de Mando y Control

La Máquina esmaltadora cumple con las normas de seguridad y salud ocupacional dentro de una Fabrica del Sector Cerámico; el diseño y construcción se llevó a cabo con ayuda de Metodologías de Diseño de Máquinas, Diseño Neumático, Control y Automatización los mismos que facilitan el desarrollo de nuevas técnicas de construcción e investigación en el campo industrial.

La Figura 11 muestra el diseño de la Máquina Esmaltadora con sus principales partes.

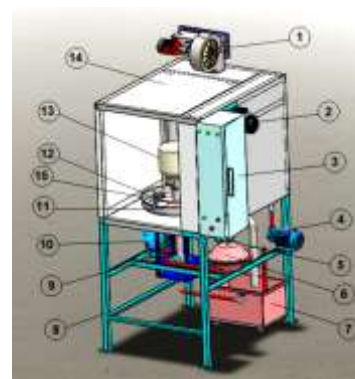


Figura 11: Partes de la Máquina Esmaltadora

La máquina esmaltadora está compuesta por un Extractor de aire (1), Motorreductor del Brazo mecánico (2), Tablero de Mando y control (3), Bomba Hidráulica (4), Cilindro Neumático (5), Diafragma (6), Tanque de almacenamiento (7), Estructura metálica (8),

Eje Giratorio (9), Motor del eje giratorio (10), Bandeja recolectora de esmalte (11), Pistola automática (12), Dispensador cerámico (13), Cubierta de tol galvanizado (14), Brazo mecánico (15); estos componentes fueron montados según la disposición que se muestra en la Figura 11.

La Figura 12 muestra la Máquina Esmaltadora construida e instalada en la Fábrica de Dispensadores Cerámicos.



Figura 12: Máquina esmaltadora

Una vez realizada la programación del controlador (PLC) se procede a realizar las pruebas pertinentes para validar el funcionamiento de la máquina.

IV. PRUEBAS Y RESULTADOS

➤ PRUEBA-ESMALTADO INTERNO

El objetivo general de esta prueba es verificar el bañado de esmalte interno en los dispensadores cerámicos (Figura 13). Para esta prueba se utiliza un patrón de muestra y un medidor analógico de espesor de película seca, se mide el espesor en tres puntos internos del dispensador esmaltado; este proceso se lo realiza en 15 piezas cerámicas.



Figura 13: Esmaltado Interno

➤ RESULTADO-ESMALTADO INTERNO

En la Tabla 01 se muestran los resultados de la medición de espesor de esmalte en el recubrimiento interno de 3 tipos de dispensadores cerámicos.

Tabla 01: Resultados del esmaltado Interno

MEDICIONES DE ESPESOR DE ESMALTE EN LA PARTE INTERNA DEL DISPENSADOR (mm)				
DISPENSADORES	N° MUESTRAS	CUELLO	CUERPO	ASIENTO
TRADICIONAL	PATRÓN DE PRUEBA	0.25	0.25	0.25
	1	0.252	0.253	0.252
	2	0.25	0.250	0.25
	3	0.25	0.247	0.252
	4	0.25	0.252	0.253
	5	0.25	0.253	0.25
ITALIANO	PATRÓN DE PRUEBA	0.25	0.25	0.25
	1	0.25	0.25	0.253
	2	0.252	0.253	0.25
	3	0.253	0.252	0.252
	4	0.252	0.252	0.25
	5	0.253	0.25	0.25
MEDIANO	PATRÓN DE PRUEBA	0.25	0.25	0.25
	1	0.25	0.252	0.253
	2	0.252	0.252	0.25
	3	0.25	0.25	0.25
	4	0.253	0.253	0.252
	5	0.25	0.25	0.25

La medición de espesor se realizó en el interior del dispensador cerámico en tres puntos de medición (Cuello, Cuerpo, Asiento) como se muestra en la Figura 14:



Figura 14: Medición-Esmaltado Interno

➤ PRUEBA-ESMALTADO EXTERNO

El objetivo general de esta prueba es verificar el bañado de esmalte externo en los dispensadores cerámicos (Figura 15). Para esta prueba se utiliza un patrón de muestra y un medidor analógico de espesor de película seca, se mide el espesor en tres puntos internos del dispensador esmaltado; este proceso se lo realiza en 15 piezas cerámicas.



Figura 15: Esmaltado Externo

➤ RESULTADO-ESMALTADO EXTERNO

En la Tabla 02 se muestran los resultados de la medición de espesor de esmalte en el recubrimiento externo de 3 tipos de dispensadores cerámicos.

Tabla 02: Resultados del esmaltado Externo

MEDICIONES DE ESPESOR DE ESMALTE EN LA PARTE EXTERNA DEL DISPENSADOR (mm)				
DISPENSADORES	Nº MUESTRAS	CUELLO	CUERPO	ASIENTO
TRADICIONAL	PATRÓN DE PRUEBA	0.25	0.25	0.25
	1	0.256	0.253	0.247
	2	0.256	0.253	0.248
	3	0.256	0.253	0.247
	4	0.256	0.253	0.247
	5	0.256	0.253	0.24
ITALIANO	PATRÓN DE PRUEBA	0.25	0.25	0.25
	1	0.255	0.253	0.24
	2	0.255	0.253	0.24
	3	0.255	0.253	0.249
	4	0.255	0.253	0.249
	5	0.255	0.253	0.249
MEDIANO	PATRÓN DE PRUEBA	0.25	0.25	0.25
	1	0.256	0.253	0.24
	2	0.256	0.253	0.248
	3	0.256	0.253	0.24
	4	0.256	0.253	0.248
	5	0.256	0.253	0.249

La medición de espesor se realizó en el exterior del dispensador cerámico en tres puntos de medición (Cuello, Cuerpo, Asiento) como se muestra en la Figura 16:



Figura 16: Medición-Esmaltado Externo

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

➤ PRUEBA-ESMALTADO INTERNO

En esta prueba se verifica que el espesor máximo de esmalte interno es de 0.253 mm y el espesor mínimo de esmalte interno es 0.247 mm, llegando a la conclusión que el diseño de esmaltado interno de dispensadores es el óptimo para obtener un recubrimiento de esmalte uniforme al patrón de 0.25 mm de espesor de esmalte interno.

➤ PRUEBA-ESMALTADO EXTERNO

En esta prueba se verifica que el espesor máximo de esmalte externo es de 0.256 mm y el espesor mínimo de esmalte externo es 0.24 mm, llegando a la conclusión que el diseño de esmaltado externo de dispensadores es el óptimo para obtener un recubrimiento de esmalte uniforme al patrón de 0.25 mm de espesor de esmalte externo.

Con la implementación de la máquina esmaltadora actualmente se produce el esmaltado interno y externo de alrededor de

350 dispensadores cerámicos por día, con los siguientes tiempos de esmaltado:

- Tiempo de esmaltado interno (3 segundos)
- Tiempo de esmaltado externo (30 segundos)

VI. CONCLUSIONES

- Con la aplicación de esmalte en los dispensadores cerámicos se logra impermeabilidad, facilidad de ser limpiados, difícil de ser rayados e insolubilidad al agua.
- El proceso de esmaltado de dispensadores cerámicos implementado es óptimo para obtener un recubrimiento de capa de 0.25mm.
- El sistema de esmaltado interno de dispensadores cerámicos está compuesto por los siguientes componentes: un soporte de 4 puntos y un mecanismo de pistón neumático acoplado a un diafragma.
- El sistema de esmaltado externo de dispensadores cerámicos está compuesto por los siguientes componentes: un mecanismo de brazo mecánico, una pistola de pulverización automática y un soporte giratorio.
- El sistema de recuperación de esmalte está compuesto por una bomba de agua, un Blower aireador (Extractor) y un tanque de recuperación los cuales permiten el ahorro de material cerámico.

VII. REFERENCIAS

- [1] La Industria Cerámica. Disponible en URL: <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/la-industria-ceramica-se-adapta-a-los-cambios-599418.html>
- [2] I.Nebot-Díaz, "Nuevas tecnologías para el sector cerámico de Castellón desarrollo de." Athenea, 2000.
- [3] "Introducción a las pastas y esmaltes cerámicos." Disponible en URL:<http://quimica.ugto.mx/revista/9/PASTAS%20Y%20ESMALTES.htm>
- [4] "Composición química de los vidrios y esmaltes". Disponible en URL:http://ceramica.wikia.com/wiki/Escritos_selectos_de_Seger,_Volumen_I

I:_Composición_química_de_los_vidrios_y_esmaltes

- [5] "Defectos en piezas cerámicas." Disponible en URL: http://www.vicentiz.com/Acrobat/info_parcial/esmaltes/esmaltes.pdf
- [6] R. L. Mott, Resistencia de Materiales, 5 Edición. México, 2009.
- [7] Solidworks. Disponible en URL:<http://es.wikipedia.org/wiki/SolidWorks>
- [8] Joseph E. Shigley, Diseño en Ingeniería Mecánica, 6 Edición. Argentina, 2006.
- [9] Working Model. Disponible en URL:http://en.wikipedia.org/wiki/Working_Model
- [10] J. R. Viloria, Neumática, Hidráulica, Electricidad Aplicada, 4 Edición. España, 2008.
- [11] FESTO Corporation. Disponible en URL: <http://www.festo.com/>
- [12] FESTO Corporation. Disponible en URL: <http://www.festo.com/>
- [13] Gilberto Enriquez Harper, El ABC del Alumbrado y las Instalaciones Eléctricas en Baja Tension, 1 Edición, México, 1987.

VIII. AGRADECIMIENTO

Agradecemos al Ing. Jaime Guevara por el material y conocimientos compartidos durante la realización de este proyecto en favor del avance tecnológico de la Empresa Cerámicas "NOVEL".

IX. BIOGRAFÍA

Vallejo Usca Fausto Fabián, nació en Riobamba – Chimborazo (1989)

Curso sus estudios de Bachillerato en el Colegio Técnico "Miguel Ángel León P." en donde obtuvo el Título de Técnico Industrial, especialización Electromecánica. Sus estudios superiores los realizó en la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE en donde obtuvo el Título de Ingeniero Electromecánico en julio del 2014 en la ciudad de Latacunga.

e-mail: ingffvallejo@gmail.com

Yugsi Llano Diego Javier, nació en Latacunga – Cotopaxi (1989)

Curso sus estudios de Bachillerato en la Unidad Educativa "General Miguel Iturralde" en donde obtuvo el Título en Ciencias, especialización Físico Matemático. Sus estudios superiores los realizó en la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE en donde obtuvo el Título de Ingeniero Electromecánico en julio del 2014 en la ciudad de Latacunga.

e-mail: dj_yugsi89@hotmail.com