



## REHABILITACIÓN Y PUESTA A PUNTO DE LA MÁQUINA DE ELECTROEROSIÓN MARCA TOPEDM Y LA PRENSA DE EXCÉNTRICA MARCA SMERAL DEL TALLER DE CAD - CAM DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Fernández Sánchez José Miguel  
Granizo Valles Brayam Alexander\*

Facultad de Mecánica, ESPOCH, Riobamba, Ecuador  
\*Autor para correspondencia: j.osyas986@gmail.com

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Fernández Sánchez José Miguel y Granizo Valles Brayam Alexander (2017): "Rehabilitación y puesta a punto de la máquina de electroerosión marca Topedm y la prensa de excéntrica marca Smeral del taller de CAD - CAM de la Escuela de Ingeniería Industrial", Revista Caribeña de Ciencias Sociales (junio 2017). En línea: <http://www.eumed.net/rev/caribe/2017/06/electroerosion-cad-cam.html>

### RESUMEN

El presente trabajo de titulación rehabilitación y puesta a punto de la máquina de electroerosión marca Topedm y la prensa de excéntrica marca Smeral del taller de CAD-CAM, de la Escuela de Ingeniería Industrial, es rehabilitar dichas máquinas, las mismas que estuvieron por más de una década fuera de uso por falta de mantenimiento programado y a su vez la gestión de los recursos necesarios. Para llevar a cabo la rehabilitación fue necesario el mantenimiento correctivo de máquinas y la reposición de cada uno de los elementos averiados o faltantes y la implementación de instalaciones eléctricas y neumáticas para cada máquina para así lograr su rehabilitación y puesta a punto. Para la identificación de los elementos averiados se procedió al despiece de las máquinas y luego identificar si cada uno de los elementos estaban o no en capacidad de entrar en operación, basándose en el mantenimiento correctivo fue necesario el uso de fichas técnicas como AMFE y P-M, las mismas que ayudaron a determinar sus fallos para proceder a la respectiva reposición de todos los elementos y conseguir el perfecto funcionamiento de ambas máquinas. El resultado de este trabajo fue lograr la rehabilitación de las máquinas y dejarlas listas para entrar en operación. Una vez terminado el trabajo de titulación se concluye que, luego de haber hecho las respectivas conexiones y reposiciones de elementos, y realizar las respectivas pruebas de funcionalidad para comprobar que todo quede en perfecto funcionamiento las maquinas cumplen con los requerimientos de funcionalidad y operación. Se recomienda no operar dichas maquinas sin el equipo de protección personal y el conocimiento necesario de las máquinas.

PALABRAS CLAVE: PALABRAS CLAVE: DIBUJO ASISTIDO POR COMPUTADOR (CAD), MANUFACTURA ASISTIDA POR COMPUTADOR (CAM), ANALISIS DE MODO DE FALLAS Y SUS EFECTOS (AMFE), FENOMENOS-MECANISMOS (P-M), DISYUNTOR, ARCO ELECTRICO, DIFERENCIAL ELECTRICO, PUNTO MUERTO INFERIOR (PMI).

### ABSTRACT

The This research named titration rehabilitation and set-up of the machine of electroerosion brand Topedm and the press of eccentric brand Smeral of the workshop of CAD-CAM of the school of

Industrial Engineering, is to rehabilitate the machines. The same ones that for more than a decade were out of use due to lack of programming maintenance and in the management of the necessary resources. In order to carry out the rehabilitation it was necessary the corrective maintenance of machines and the replacement of each of the damaged or missing elements and the implementation of electrical and pneumatic installations for each machine in order to achieve its rehabilitation and set-up. For the identification of the damaged elements, the machines were exploded and then identified if each if the elements were or were not able to enter into operation, based on corrective maintenance, it was necessary to use technical data sheets such as AMFE and P-M, the same ones that helped to determine their failures to proceed to the respective replacement of all the elements and get the perfect operation of both machines. The result of this work was to achieve the rehabilitation of the machines and leave them ready to go into operation. Once the titration work is finished, it is concluded. That after having made the respective connections and replacements of elements, and perform the respective tests if functionality to check that everything is in perfect operation. It is recommended not to operate these machines without the personal protection equipment and the necessary knowledge of the machines.

KEY WORDS: COMPUTER AIDED DRAWING (CAD), COMPUTER AIDED MANUFACTURING (CAM), FAULT MODE ANALYSIS AND ITS EFFECTS (AMFE), MECHANICAL PHENOMENA(P-M), DISYUNTOR, ELECTRIC ARC, ELECTRIC DIFFERENTIAL, LOWER DEAD CENTER (PMI)

## 1. INTRODUCCIÓN

La máquina herramienta es un tipo de máquina que se utiliza para dar forma a piezas sólidas, principalmente metales. Su característica principal es su falta de movilidad, ya que suelen ser máquinas estacionarias. El moldeado de la pieza se realiza por la eliminación de una parte del material, que se puede realizar por arranque de viruta, por estampado, corte o electroerosión.

El término máquina herramienta se suele reservar para herramientas que utilizan una fuente de energía distinta del movimiento humano, pero también pueden ser movidas por personas si se instalan adecuadamente o cuando no hay otra fuente de energía. Muchos historiadores de la tecnología consideran que las auténticas máquinas herramienta nacieron cuando se eliminó la actuación directa del hombre en el proceso de dar forma, troquelar o mecanizar los distintos tipos de materiales.

Las máquinas del taller de CAD-CAM, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, que se rehabilitó son la máquina de Electroerosión marca Topedm y la Prensa de Excéntrica marca Smeral, las mismas que estuvieron fuera de uso por más de una década por distintas razones, una de ellas la falta de mantenimiento programado, en el caso de la maquina electroerosionadora es una máquina que carecía de la debida instalación eléctrica y reposición de varios componentes tanto eléctricos como electrónicos los mismos que se procedió a implementar para poder entrar en operación.

La prensa de excéntrica o troqueladora, al igual que la máquina de electroerosión carecía de instalación eléctrica, la misma que por el pasar de los años se ha deteriorado, instalación neumática y varios elementos mecánicos y neumáticos razones por lo que no se podía operar dicha máquina y para lograr su operación fue necesario hacer sus debidas instalaciones tanto eléctricas como neumáticas y la reposición de sus diferentes elementos. Por lo que fue imprescindible ejecutar este proyecto para así contribuir al taller, la institución y el conocimiento de los estudiantes.

## 2. MÉTODO Y MATERIALES

El nivel actual de la tecnología exige cambios frecuentes en los conocimientos, es por eso que en la ESPOCH resulta necesario la actualización permanente de los equipos existentes en los talleres y laboratorios, en virtud de ello en la Facultad de Mecánica se trata de facilitar rehabilitación y puesta a punto de la máquina de electroerosión marca Topedm y la prensa de excéntrica marca Smeral del taller de CAD-CAM, con el fin de que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos en el pensum académico para de esa manera poder desarrollar sus habilidades y destrezas.

Desde un punto de vista amplio, puede decirse que el mantenimiento industrial es una disciplina con la que, antes o después, se relacionan todas las demás disciplinas involucradas en el proceso de producción industrial. Pero precisamente esta dilatada interrelación hace que la función mantenimiento constituya uno de los pilares fundamentales que condiciona la eficiencia de cualquier industria moderna. En cierto sentido, el resto de disciplinas involucradas dependen en mayor o menor medida del mantenimiento; de tal forma que cualquier intento de producción sin mantenimiento resulta caótico, aunque el resto de tareas se realicen con gran perfección. Esto es tanto más así cuanto mayor sea la intención de maximizar la productividad. (SÁNCHEZ, PÉREZ, SANCHO, & RODRÍGUEZ, 2006)

*Clasificación de las operaciones de mantenimiento mecánico:*

- Operaciones de mantenimiento de reparación tras el fallo.
- Operaciones de mantenimiento correctivo tras el fallo.
- Operaciones de mantenimiento preventivo.
- Operaciones de mantenimiento predictivo o de análisis del estado de la máquina.
- Operaciones de mantenimiento correctivo basado en el estado de la máquina.

Tabla 1. Esquema del análisis P-M

<b>Pasos a seguir en el análisis P-M</b>	
1. Definir el problema	Cuidadosamente exponer la anomalía encontrada y sin suposiciones
2. Ejecutar un análisis físico	Describir el fenómeno en términos físicos
3. Determinar las condiciones que generan el problema	Determinar lo que ocurre para que produzca la falla
4. Determinar la incidencia de las variables de proceso 4M	Observar las relaciones causa-efecto asociada a las 4M
5. Determinar las condiciones óptimas de trabajo	Determinar los niveles de precisión para comparar con los actuales
6. Determinar el método de investigación	Emplear métodos adecuados y confirmar que

	factores identificados en 3 y 4 se desvían
7. Identificar condiciones actuales respecto a las óptimas	Establecer condiciones actuales y comparar con las requeridas
8. Dotar un plan de mejora	Implementar acciones correctivas

*Análisis de modos de fallas de sus efectos (AMFE).*- Consiste en una técnica participativa misma que se usa para identificar los posibles problemas de un equipo, definir posibles causas y valorar impacto en el caso de que estos se presentaran esta técnica fue desarrollada por la industria aeroespacial en Norteamérica luego la aprovecho la industria automotriz, este método es bastante predictivo ya que en esta técnica se estudian los modos potenciales de fallas y cuál será su efecto, un AMFE, se lo debe hacer antes de poner en operación un equipo con la finalidad de que se mitiguen o eliminen las fallas por errores no considerados en el diseño, construcción o instalación del equipo.

### 3. RESULTADOS

Es una máquina la cual para entrar en operación necesita una alimentación de 380 VAC, 8,7A, VER ANEXO (D) y una frecuencia de 50/60Hz. Para lograr la rehabilitación de esta máquina, la cual ha estado por más de una década fuera de uso, es necesario hacer una nueva instalación eléctrica de la misma forma para la maquina troqueladora o prensa de excéntrica, la cual permita energizarlas y luego hacer las debidas pruebas de funcionalidad y así determinar qué elementos necesitan de reposición y cuales podrían estar en buen estado para seguir operando. Esto se lo hace con la ayuda de la hoja AMFE, VER ANEXO (H), en la cual se evalúa cada componente de la máquina y que función cumple en la misma, y según el IPR que dé como resultado se procede a su debido cambio o reparación del mismo. (CAMPRUBÍ, 2007)

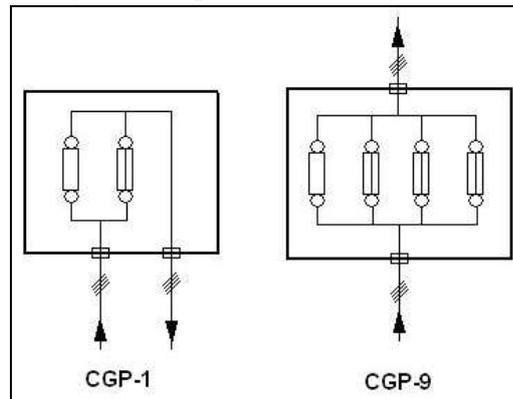
Figura 1. Instalación eléctrica inexistente



*Instalación eléctrica.*- Puede llamarse instalación eléctrica al conjunto de elementos los mismo que permiten llevar o distribuir energía eléctrica desde un punto inicial de suministro hasta los consumidores finales, una instalación eléctrica tiene elementos como: tableros, interruptores, transformadores sensores, dispositivos de control local o remoto. Las instalaciones eléctricas pueden

ser abiertas (conductores visibles), aparentes (ductos o tubos), oculta (dentro de paneles), ahogadas (en muros, techos o pisos). (DURAN, et al., 2012)

Figura 2. Esquema de CGP1 y CGP9.



Una importante medida de seguridad dentro de una caja de protección general es la instalación de interruptores de seguridad o breakers, los mismos que estarán en función de la cantidad de corriente de los consumidores finales. Dichos interruptores de seguridad suelen ser termomagnético, que se encargan de proteger a la instalación de variaciones en la corriente que se pueden provocar.

Figura 3. Puesta a tierra



La tierra es, en definitiva, una superficie que pueda disipar la corriente eléctrica que reciba. Lo que se llama puesta a tierra consiste en un mecanismo que cuenta con las piezas metálicas enterradas (denominadas jabalinas, picas o electrodos) y conductores de diferentes clases que vinculan los diversos sectores de la instalación. (DURAN, et al., 2012)

*Selección de cables.*- Para la selección de cables eléctricos a instalarse se debe tomar en primera instancia el amperaje de total de las máquinas y el amperaje de cada máquina, la finalidad de sumar el amperaje total de las máquinas es para determinar el cable principal que va desde la toma principal hasta la caja de control secundaria y el amperaje de cada máquina es considerado para seleccionar el cable que va desde la caja de control secundaria hasta cada máquina, el amperaje de cada máquina se tiene.

- Máquina electroerosionadora: 8.7A.
- Prensa de excéntrica: 16A.
- Compresor de aire: 24A.

Al encontrarse en el taller de CAD-CAM, una instalación eléctrica en condiciones no operables fue necesaria la implementación de una nueva instalación, la misma que se ha tomado en cuenta parámetros técnico como amperajes de las maquinas distancias a las que se encuentran ubicadas y sus debidas protecciones térmicas, con la finalidad de energizar las máquinas. La instalación eléctrica implementada cuenta de: una caja trifásica de 12 puntos, 1 disyuntor de 50 A, 2 disyuntores de 40 A, 1 botonera trifásica de 32 A, 2 conectores tipo hembra-macho de 32 A, 28 m de tubería conduit, cables # 4,8,10, según sus requerimientos.

Figura 4. Filtro de aire

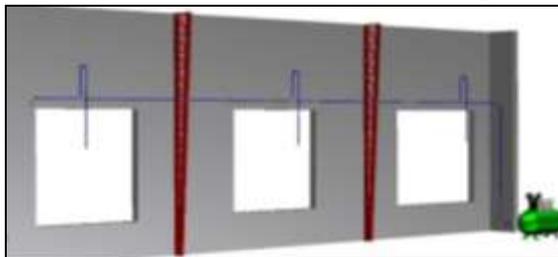


Instalación de filtro de aire.- El aire que comprime un compresor en su interior tiende a calentarse, por motivos de la atmosfera estará sucio y a la vez tendrá cierto grado de humedad.

Figura 5. Aislamiento de compresor



Figura 6. Esquema instalación neumática implementada



#### 4. DISCUSIÓN

Debido a las características del taller y la necesidad de implementar la instalación de distribución de aire para las maquinas del taller y la prioridad referente a seguridad y confort que tienen las personas que ingresan al taller fue necesario el aislamiento del compresor en la parte externa

posterior del taller debido al gran ruido que provoca su operación, logrando con esto disminuir considerablemente el ruido y precautelando así el confort y bienestar de quienes ingresan al taller. (CREUS, 2007)

En los procesos industriales donde existan o se liberen contaminantes físicos, químicos o biológicos, la prevención de riesgos para la salud se realizará evitando en primer lugar su generación, su emisión en segundo lugar, y como tercera acción su transmisión, y sólo cuando resultaren técnicamente imposibles las acciones precedentes, se utilizarán los medios de protección personal, o la exposición limitada a los efectos del contaminante. (DECRETO EJECUTIVO, 2393, Art. 4)

Las pruebas de operación y funcionalidad se realizaron una vez implementada la nueva instalación tanto eléctrica como neumática y la reposición de cada uno de sus elementos averiados en cada máquina y para llevar a cabo las pruebas fue necesario basarse en un manual de operaciones de máquinas similares en cuanto a características ya que manual propio de cada máquina no existe y el uso de plantillas AMFE y P-M, Dichas pruebas de operación dieron como resultado que las maquinas quedan en perfecto estado de operación y se llevaron a cabo con la ayuda de un técnico, con conocimientos los respectivos conocimientos, en el manejo de este tipo de maquinaria.

## **5. CONCLUSIONES**

Luego de haber pasado inactivas por más de una década la máquina de electroerosión y la prensa de excéntrica y debido a su falta de cuidado y mantenimiento mismo de las mismas, las instalaciones eléctricas y neumáticas respectivamente se deterioraron por lo que fue necesario hacer varios cambios en sus instalaciones internas de cada máquina e incluso llevar a cabo la implementación de una nueva instalación eléctrica para energizar las mismas y poder llevar a cabo parte de su rehabilitación.

Al realizar el debido despiece de las máquinas y llevar a cabo el análisis en cada uno de sus elementos, tanto eléctricos como neumáticos que en gran parte dio como resultado estar averiados total y parcialmente, por lo que no era posible operar de manera adecuada las máquinas, principalmente pertenecían a la parte eléctrica y neumática respectivamente.

Para la reposición de cada uno de los elementos tanto eléctricos como neumáticos se debió tomar en cuenta las características mismas de cada uno de ellos, cuál es su función en las máquinas, sus rangos de operación, diseño y a su vez la facilidad con la que pueden ser encontrados en el mercado, ya que al tratarse de maquinaria de la década de los 90, hay restricción al momento de adquirir elementos similares.

Las pruebas de operación y funcionalidad dieron como resultado que las maquinas quedan en perfecto estado de operación y se llevaron a cabo con la ayuda de un técnico, con conocimientos los respectivos conocimientos, en el manejo de este tipo de maquinaria.

## **RECONOCIMIENTOS**

Mis más sincero reconocimiento a los compañeros docentes de la facultad de mecánica y en especial al Ing. Ángel Guamán Mendoza y Ing. Carlos Álvarez Pacheco por la confianza apoyo y dedicación de tiempo por haber compartido conmigo sus conocimientos sobre todo su amistad.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**CAMPRUBÍ, A.** *Electro-erosión: fundamentos de su física y su técnica*. Barcelona-España: Marcombo, 2007, pp. 33

**CREUS, A.** *Neumatica e Hidraulica*. España: Marcombo, 2007, pp. 25-35

**DURAN, J. L., et al.** *Electrotecnia*. Beclona, España: Marcombo, 2012, pp. 85

**ELECTROCABLES.** *Thhn* [en línea]. España: 2002. [Consulta: 25 Septiembre de 2016] .  
Disponible en: <http://electrocable.com/productos/cobre/THHN.html>

**ELECTROCABLES.** *Thw* [en línea]. España: 2002. [Consulta: 25 Septiembre de 2016] .  
Disponible en: <http://electrocable.com/productos/cobre/THW.html>

**ENRÍQUEZ, G.** *El ABC de las instalaciones eléctricas residenciales*. México: Editorial Limusa, 2005, pp. 74

**FLORIT, A.** *Tratado de Matriceria*. España: Tecnofisis Global, 2008, pp. 102

**GALLARÁ, I., & PONTELLI, D.** *Mantenimiento Industrial*. Córdoba: Universitas, 2009, pp. 53

**GONZÁLEZ, F.** *Teoria practica del mantenimiento industrial avanzado* 4ª ed. España, Argentina: Fundacion Confemetal, 2011, pp. 75

**MORENO, H., & FLOREZ, A.** *Guias de Laboratorio Troquelaria*. Colombia: ECCI, 2009, pp. 63

**SÁNCHEZ, F., et al.** *Mantenimiento Mecanico de Maquinas*. Universitat Jaume, 2006, pp. 95

**SERRANO, A.** *Neumatica Practica*. Madrid-España: Paraninfo, 2009, pp. 102