



**TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE COACALCO**

**PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A ROBOTS
FANUC EMPLEADOS EN LA APLICACIÓN DE SELLO LASD**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO ELECTROMECAÁNICO
CON LA ESPECIALIDAD: AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

PRESENTA:

VELÁZQUEZ GONZÁLEZ HABID ALÁN

201321241

ASESOR:

ING. EDGAR ERNESTO CORTÉS AVALOS

COACALCO DE BERRIOZÁBAL, MÉX. MAYO, 2024

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por bendecir mi vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Dedico este trabajo a mi familia, no hubiese sido posible la realización de este proyecto sin la cooperación desinteresada de todas y cada una de las personas que me acompañaron en el recorrido de esta labor.

A MI MADRE Y HERMANA.

Olga Lidia González Rivas y Gabriela Monserrat Velázquez González, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado, por ser un pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron.

Por apoyarme en cada objetivo planteado en mi vida, por guiarme y ayudarme a cumplir mis metas profesionales, por su apoyo incondicional amor y confianza, por su comprensión y esfuerzo, esto es para ustedes mi amada familia.

AGRADEZCO A LOS DOCENTES

Del Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco por haber compartido sus conocimientos a lo largo de mi preparación profesional y de este proyecto, de manera especial, al Ing. Edgar Ernesto Cortés Avalos tutor de mi proyecto de investigación quien ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente, y me ha brindado su conocimiento profesional, a la Lic. Judith Ugalde López por su apoyo y explicación en la elaboración de esta tesis y a las personas intervenidas por su valioso aporte para esta investigación.

RESUMEN

El mantenimiento preventivo que se realiza en FORD CSAP Planta pintura en el área de sello es de gran importancia para el equipo que realiza el proceso de sellado, el mantenimiento del equipo reduce paros y aumenta el rendimiento del proceso, el equipo de sello en el caso de robots requiere de mantenimiento preventivo continuo debido al trabajo complejo al que es expuesto por el entorno en el que trabaja, realizando las actividades planeadas de mantenimiento se tiene una gran mejora en el trabajo con el objetivo de tener en condiciones óptimas el equipo.

El presente trabajo consiste en la descripción de un mantenimiento preventivo el cual se le proporcionará de manera particular a robot FANUC ROBOT M-710iC los cuales están diseñados para aplicación de químicos en este caso sello LASD en piso y toldo de la carrocería de una unidad. Para lo cual se realizan mantenimiento a sus dispensadores (meter) que se encargan de abastecer el químico para en conjunto hacer una aplicación lo mejor posible a la unidad.

Especialmente se explica a qué mecanismo del robot se le dará un mantenimiento preventivo como lo es su herramental (aplicador), dispensador, y sistema mecánico del robot y componentes del control que se toman en cuenta al momento de depositar el químico en la unidad. Se da a conocer el beneficio y la importancia de el por qué el mantenimiento preventivo es necesario para los robots de la celda LASD en el proceso de sellado anti ruido.

Contenido

ÍNDICE IMÁGENES.....	5
INTRODUCCIÓN.....	7
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	9
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
OBJETIVO GENERAL.....	11
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
JUSTIFICACIÓN	12
CAPITULO I.- MARCO TEÓRICO	13
1.1 ¿Qué es el mantenimiento?.....	13
1.2 Tipos de mantenimiento	13
1.3 Ventajas de realizar un mantenimiento industrial	14
CAPITULO II.- DESARROLLO DEL MANTENIMIENTO AL SISTEMA DE APLICACIÓN DE LASD.....	16
2.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL BRAZO ROBÓTICO	16
2.1.1 Robot Fanuc M-710iC.....	17
2.1.2 Aplicador	22
2.1.3 Válvulas	25
2.1.4 Lubricación	28
2.1.5 Masterización.....	30
2.1.6 Respaldos	31
2.2 MANTENIMIENTO DE LOS DISPENSADORES (METER)	32
2.2.1 Lubricación de cartucho y cambio de camisas y o-ring	33
2.2.2 Lubricación de válvulas y cambio de o-ring	45
2.2.3 Limpieza de filtro de sello	53
2.2.4 Masterización meter	56
CAPITULO III.- RESULTADOS.....	58
3.1 DISMINUCIÓN DE FALLAS:	58
3.2 Beneficios	58
3.2.1 Fallas	58
CONCLUSIONES.....	61
FUENTES DE CONSULTA.....	62

ANEXO I	63
ANEXO II	65
ANEXO III	67

ÍNDICE IMÁGENES

Figura 1: Robot M-710iC	17
Figura 2: Controlador R-30iB tamaño A.	18
Figura 3: Teach pendat o control de robot.	20
Figura 4: Deadman switch o interruptor de hombre muerto.....	21
Figura 5: Aplicador de LASD.....	22
Figura 6: Limpieza de herramental utilizando limpia boquillas.	23
Figura 7: Limpieza de herramental y cambio de oring.	23
Figura 8: Cambio de empaque.	24
Figura 9: Desmonte de válvulas.	25
Figura 10: Despiece de válvula.	26
Figura 11: Cambio de dispositivos internos.....	26
Figura 12: Inspección de válvula.	27
Figura 13: Teach pendant creación de programa.....	29
Figura 14: Robot en movimiento.	29
Figura 15: Posición zero.	30
Figura 16: Dispensador de sello LASD.	32
Figura 17: Bombas de dispensador.	33
Figura 18: Vástago de bomba.....	34
Figura 19: Retenes y sellos.	34
Figura 20: Extractor.	35
Figura 21: Sellos y aros.	35
Figura 22: Vástago o flecha de bomba.....	36
Figura 23: Base superior y copa.....	37
Figura 24: Base superior.....	37
Figura 25: Empaques V.	38
Figura 26: Posición de sellos.	38
Figura 27: Buje nylamid.	39
Figura 28: Copa de base superior.....	39
Figura 29: Base superior o cartucho invertido.....	40
Figura 30: Disco o aro metálico.	40
Figura 31: Espaciador y sello (reten).	41
Figura 32: Cartucho.	41
Figura 33: Reten.....	42

Figura 34: Flecha de bomba.	42
Figura 35: Cartucho.	43
Figura 36: Flecha y camisa.	44
Figura 37: Dispensador o meter.	44
Figura 38: Válvulas Inlet / Outlet.....	45
Figura 39: Válvula.	45
Figura 40: Válvula parte exterior.	46
Figura 41: Válvula parte interior.....	46
Figura 42: Vástago.....	47
Figura 43: Válvula parte interna.....	47
Figura 44: Válvula cuerpo interno.....	48
Figura 45: Vástago.....	48
Figura 46: Ensamble de válvula.	49
Figura 47: Válvula cuerpo interno.....	49
Figura 48: Plato de válvula.	50
Figura 49: Válvula.	50
Figura 50: Unión de válvula y plato.....	51
Figura 51: Válvula unión.	51
Figura 52: Montaje de válvula.	52
Figura 53: Bloqueo de energías.	53
Figura 54: Manguera.	53
Figura 55: Cartucho.	54
Figura 56: Cilindro y filtro.	54
Figura 57: Cilindro y filtro.	55
Figura 58: Aplicador / herramental.	55
Figura 59: Robot posición de home.	56
Figura 60: Grafica de fallas de robots.....	59
Figura 61: Grafica de fallas de dispensadores.....	60

INTRODUCCIÓN

PLANTA DE ESTAMPADO Y ENSAMBLE DE CUAUTITLÁN (CSAP) empresa automotriz dedicada al ensamble del Ford Mustang Eléctrico, Planta pintura área donde se encuentran maquinas automatizadas especialmente en el área de sello donde se cuenta con robots FANUC que requieren de mantenimiento preventivo para evitar diferentes tipos de anomalías y prolongar el proceso de este tipo de máquinas.

Se tienen diferentes tipos de mantenimiento en planta pintura, pero especialmente y con mayor frecuencia mantenimientos preventivos a los equipos, a los robots del área de sello se le tiene un plan de mantenimiento preventivo planeado debido a que son máquinas con funciones complejas que realizan la actividad en cuestión de segundos.

El mantenimiento preventivo son acciones que se llevan a cabo a un equipo de trabajo, en el caso de robots para conservarlo en las mejores condiciones óptimas para su productividad y seguridad, disminuyendo el riesgo de daño o en el peor de los casos la pérdida del equipo.

Para este tipo de mantenimiento es recomendado hacer paro de equipos en su totalidad para verificar a detalle el funcionamiento de los equipos y detectar alguna anomalía para su posible solución.

A lo largo de este texto se hablará del mantenimiento preventivo base de equipos en específico utilizados en FORD CSAP en el área de pintura sello donde se encuentran robots Fanuc y componentes como lo son dispensadores, herramientas y algunas herramientas que facilitaran el mantenimiento preventivo.

Se mostrará el mantenimiento preventivo del despiece y armado de los componentes externos del dispensador que es una bomba de inyección de sello, el herramienta que se encarga de realizar las aplicaciones (tapetes), lubricación adecuada del robot sin ocasionar daños internos en él y algunos datos de como restablecer el robot en caso de tener algún problema de pérdida de ubicación.

El objetivo de este tipo de mantenimientos es tener en buenas condiciones los equipos para su mejor desempeño al momento de operación.

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Ford Motor Company, más conocida como Ford, es una empresa multinacional de origen estadounidense, especializada en la industria automotriz.

Con su sede central ubicada en Dearborn, Estado de Míchigan, la empresa se expandió a nivel mundial destacándose principalmente en el rubro de producción de automóviles.

La compañía tiene presencia a nivel mundial, gracias a sus filiales ubicadas en Alemania, Argentina, Canadá, Chile, España, India, México, Reino Unido y Tailandia, entre otros.

Fue fundada por Henry Ford y se incorporó el 16 de junio de 1903. La compañía vende automóviles y vehículos comerciales bajo la marca Ford y la mayoría de autos de lujo bajo la marca Lincoln.

Planta de Estampado y Armado Cuautitlán (CSAP) es una empresa dedicada a la industria automotriz desde su inicio el 23 de junio de 1925 con el modelo T en la capital del país, convirtiéndose en la primera marca de autos con presencia oficial en México, posteriormente en 1964 inicia operaciones la Planta de Cuautitlán, en el Estado de México. Contaba con Plantas de Fundición de Motores, Centro de Ingeniería de Producto, Laboratorios de Control de Calidad y Pista de Pruebas. Hasta el día de hoy con el ensamble de Ford Mustang Mach E eléctrico, es encargada de todo un proceso por sus diferentes plantas internas que componen FORD CSAP: estampado, carrocerías, pintura y ensamble para la fabricación de automóviles, dando un salto enorme de máquinas de combustión interna a máquinas 100% eléctrico.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Ford CSAP es una planta dedicada a la fabricación de vehículos la cual para su armado requiere maquinaria robusta para todo el proceso, un área en específico de Ford es planta pintura, área de sello donde se tiene maquinaria automatizada como lo son: robots marca FANUC, debido a su funcionamiento de operación rápida los equipos en un determinado tiempo comienzan a presentar fallas causando paros no programados y un menor número de unidades procesadas durante el turno y unidades mal aplicadas. Lo que implica re trabajos por reparaciones y en el peor de los casos unidades scrap (unidades que se desecharan para su reciclaje).

Detrás de la fabricación y ensamble de unidades hay un proceso extenso, el cual se basa en maquinaria automática que debido a falta o mal realización del mantenimiento presenta fallas es sus sistemas. Lo cual es un riesgo para el personal en general y para la misma maquinaria, por lo tanto, se presentan las siguientes preguntas de investigación:

- 1.- ¿Cómo beneficiaría realizar mantenimientos con base a tiempos definidos?
- 2.- ¿Qué fallas son más recurrentes y como se podría mejorar mantenimiento para disminuir su índice?
- 3.- ¿Disminuirían el tiempo de paro no programado en producción y las ordenes de mantenimiento correctivo?

OBJETIVO GENERAL

Proponer una metodología de mantenimiento preventivo para sistemas robóticos marca FANUC modelo: M-710iC, en base a recomendaciones y manuales del fabricante, así como fallas frecuentes de acuerdo a procesos utilizados en planta de pintura en el área de sello, para una correcta aplicación de sello LASD.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Establecer el proceso de ejecución del mantenimiento a los sistemas robóticos y de aplicación de LASD.
2. Identificar piezas que son muy comunes a desgaste debido al trabajo que se les expone por trabajo para conservar al equipo en las mejores condiciones óptimas para su productividad y cuidado.
3. Medir el número órdenes de mantenimiento correctivo.

JUSTIFICACIÓN

Los motivos de realizar el mantenimiento preventivo principalmente a equipos de sello, en planta pintura es alargar la vida útil y mejorar el funcionamiento; obteniendo beneficios positivos para la empresa y menos paros de producción reduciendo considerablemente el tiempo de espera por reparaciones (mantenimiento correctivo), el tener un plan de mantenimiento preventivo no solo trae beneficios para el equipo si no para la empresa ya que reduce costos por paros inesperados y refacciones dañadas que suelen aparecer por falta de contar con un plan de mantenimiento preventivo. Al hacer un buen plan de mantenimiento garantiza el óptimo trabajo del equipo aumentando la productividad generando mayores ganancias para la organización.

Los mantenimientos planeados que se realizan a los robots que se encuentran en planta pintura en el área de sellado es de gran impacto debido a que mejora el óptimo funcionamiento de los equipos disminuyendo el desgaste mecánico a su vez teniendo un aumento en la producción de la unidad debido a un menor impacto en paros inesperados por fallas que se evitan al realizar los mantenimientos adecuados. Al igual se prolonga la vida útil de los mecanismos teniendo un mejor control y como se menciona anteriormente evitar paros inesperados a corto y largo plazo.

CAPITULO I.- MARCO TEÓRICO

1.1 ¿Qué es el mantenimiento?

Es mantener un equipo de producción en condiciones óptimas o hacer que recupere esa característica, mejorando la eficiencia del sistema de producción disminuyendo fallas inesperadas, aumentando la confiabilidad del equipo y garantizando la seguridad (Montilla, 2016).

1.2 Tipos de mantenimiento

Los mantenimientos son importantes debido a los trabajos realizados en la industria facilitando el trabajo de los encargados de realizar los mantenimientos, desde un trabajo sencillo hasta un trabajo complejo, normalmente en la industria hay 4 tipos de mantenimientos principales e importantes para la mejora del trabajo de los equipos, estos tipos de mantenimiento de acuerdo (Montilla, 2016) son:

Mantenimiento correctivo: Sistema de Mantenimiento correctivo es cuando se interviene un equipo una vez que ha ocurrido una falla funcional o que se hace evidente que va a ocurrir una avería mayor, el mantenimiento correctivo o emergencia tiene lugar cuando ocurre una falla funcional de manera inesperada dentro de la jornada de producción de la empresa, y generalmente detiene o trastorna la producción. Puede generar pérdidas de producción, accidentes laborales, incumplimientos a los clientes, problemas de calidad, daños ambientales, entre otras.

Mantenimiento preventivo: Es un Mantenimiento cuyo objetivo esencial es prevenir la ocurrencia de fallas en un sistema productivo, con base en la ejecución de unas tareas básicas como lo pueden ser observar, Inspeccionar, calibrar, ajustar, cambiar, lubricar, reparar, etc. a frecuencias predeterminadas, asociadas a cada ciclo productivo en particular. La ejecución de las tareas básicas puede indicar la necesidad de realizar tareas programadas adicionales mantenimiento correctivo programado o preventivo.

Este tipo de mantenimiento se puede realizar correspondiente al trabajo vs tiempo, vida útil de los dispositivos, vida útil que da el fabricante y se reduce el tiempo por el trabajo al que está expuesto.

Mantenimiento predictivo: Se basa en estudiar los síntomas de falla y predecir la ocurrencia de la falla de una máquina, midiendo y analizando los cambios en las variables de operación de la misma. El Mantenimiento Predictivo es una fase avanzada del Preventivo, y se efectúan por un lado ensayos o pruebas sobre partes de las máquinas, y complementariamente se hacen mediciones de variables de operación. El Mantenimiento predictivo se apoya en tecnologías y técnicas específicas tales como: Análisis de vibraciones, Termografías, Calibración, Alineación, mediciones (aislamiento, corriente, voltaje, resistencia), etc.

Otro tipo de mantenimiento importante que no es mencionado por el autor y que se utiliza en la actualidad es:

Mantenimiento periódico o 4.0: Este tipo de mantenimiento es un monitoreo constante del equipo (todo el tiempo) que predice las fallas mediante un sistema de alarma que cuando detecta alguna anomalía este avisa la falla sin necesidad de llegar a un fallo total.

1.3 Ventajas de realizar un mantenimiento industrial

La importancia de realizar los mantenimientos mencionados es que se obtienen ventajas importantes para la industria:

- **Aumenta la confiabilidad de las máquinas / equipos** puesto que operan en mejores condiciones de seguridad ya que se conoce su estado y sus condiciones de funcionamiento.
- **Uniformidad en la carga de trabajo para el personal** de Mantenimiento debido a una programación de actividades.
- **Mayor duración de los equipos e instalaciones.** Disminución de repuestos en existencia y los costos asociados.
- **Disminución del tiempo muerto,** tiempo de parada de máquinas y equipos.
- **Menor costo de las reparaciones** (Montilla, 2016, pág. P.34)

Lo antes mencionado acerca de los diferentes tipos de mantenimientos que se realizan en la industria es de suma importancia para beneficios de las empresas mejorando en aspectos de la realización de las actividades.

CAPITULO II.- DESARROLLO DEL MANTENIMIENTO AL SISTEMA DE APLICACIÓN DE LASD.

2.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL BRAZO ROBÓTICO

Un robot es una Máquina automática programable determinada para realizar determinadas operaciones de manera autónoma y facilitar tareas, en especial difíciles, repetitivas o peligrosas y puede adaptarse a nuevas situaciones o requerimientos.

Existen un gran número de robots con más de 100 modelos, FANUC ofrece la gama de robots más amplia del mundo como son robots de velocidad y carga. Las máquinas de FANUC abarcan un sinfín de aplicaciones e industrias como lo son soldadores, selladoras, pintores, entre otros. Son fáciles de utilizar y proporcionan una completa flexibilidad gracias a las distintas opciones específicas de las aplicaciones, su facilidad de integración, su carga útil de hasta 2,3 t y su alcance máximo de 4,7 m.

Normalmente los robots fanuc cuentan con 6 ejes con la facilidad de agregar más ejes contando con grados de libertad de 360° o más lo que permite facilidad de movimiento para lo requerido en la industria, aparte de ser robots muy amigables en el modo de programación y compatibilidad con otros equipos.

Los robots cuentan normalmente con un controlador y un teach pendat por robot pero tienen la facilidad de comunicarse entre ellos mediante señales para tener un mejor desempeño entre varios para realizar procesos complicados en determinados tiempos cortos aumentando la productividad.

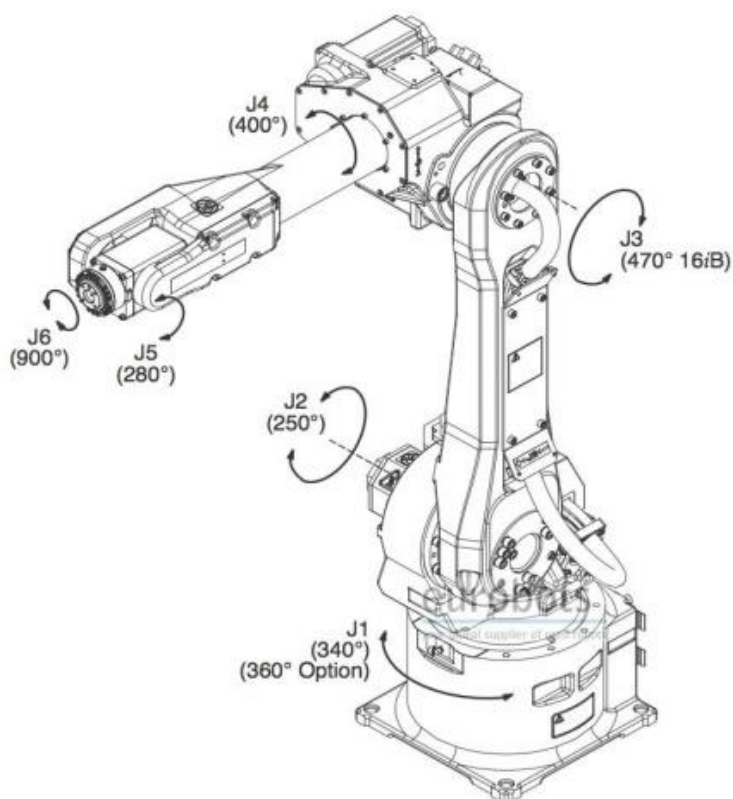
El mantenimiento realizado en planta pintura área de sello especialmente al robot Fanuc M-710Ic tiene diferentes dispositivos que lo componen y que realizan una función especial que se encargan de hacer la aplicación de tapetes LASD a la unidad.

2.1.1 Robot Fanuc M-710iC

Un robot industrial es un manipulador multifuncional reprogramable diseñado para desplazar materiales, piezas, herramientas o dispositivos especiales, mediante movimientos variables programados para la ejecución de una diversidad de tareas.

El M-710iC El robot industrial C / 20M presenta una muñeca delgada, un brazo rígido y un tamaño reducido. Ha sido diseñado específicamente para trabajar en espacios pequeños y es particularmente adecuado para operaciones que involucran soldadura por arco, manejo de materiales y aplicación de selladores. Con 2582 mm, el alcance es similar al de la M-710yoC / 45M. Sin embargo, las velocidades de los ejes J4 y J6 son mucho más altas, cuenta con:

Figura 1: Robot M-710iC



NOTA: Robot ejes, FANUC, 2017, FANUC América Corporation.

Controlador: posee la capacidad de comunicarse con una variedad de dispositivos. Este sistema de E/S proporciona una interface entre el software de sistema a través de señales E/S y puertos de comunicación serial para dispositivos externos. El sistema de movimiento dirige al robot para todos sus ejes, incluso cualquier eje extendido y hasta dos grupos de movimiento adicionales. La memoria del controlador almacena el software además de cualquier programa definido por el usuario y cualquier dato. El controlador es configurado internamente según el número y los tipos de dispositivos externos que tenga en su sistema.

Figura 2: Controlador R-30iB tamaño A.



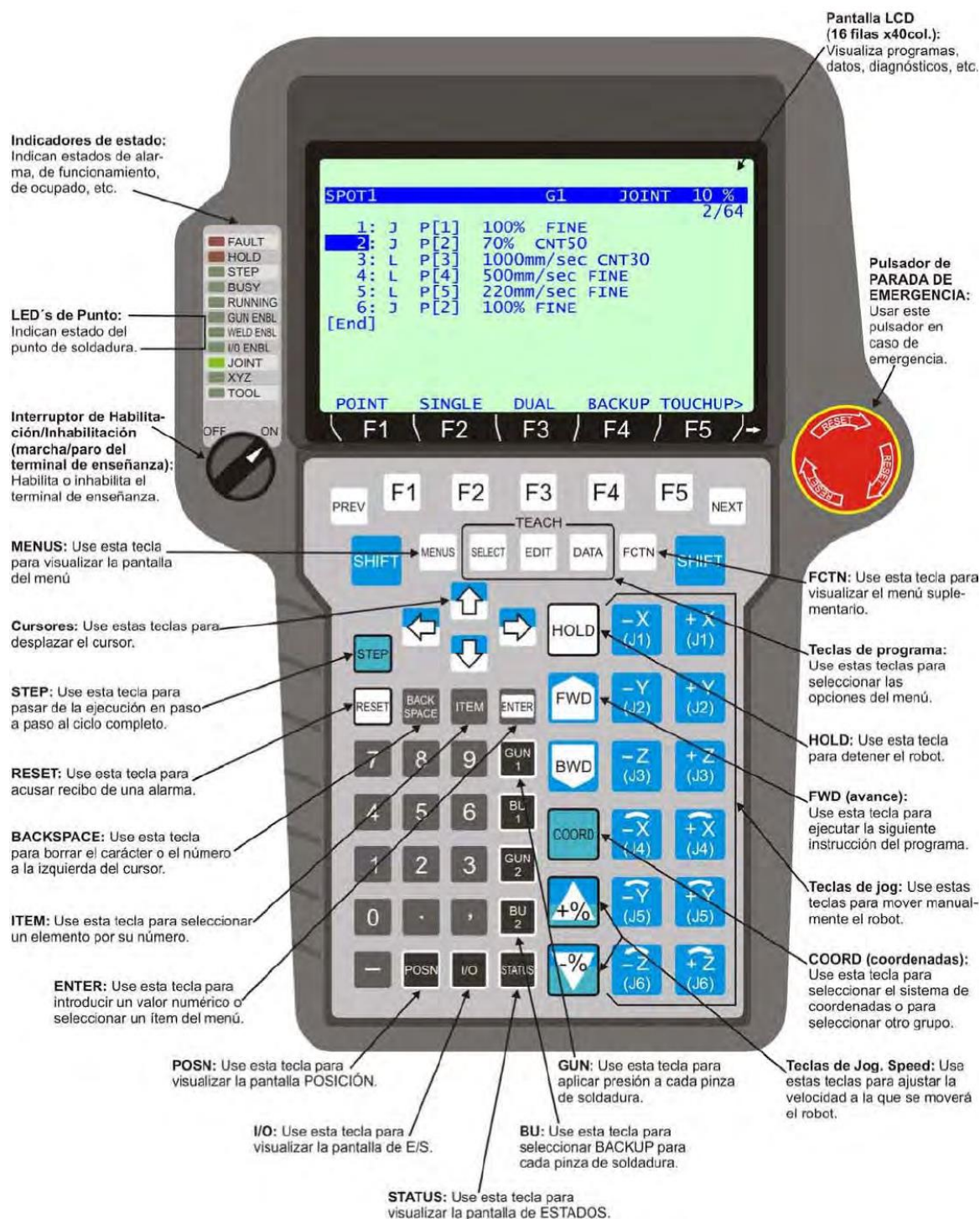
NOTA: Controlador, FANUC, 2017, FANUC América Corporación.

Teach pendant: en robótica industrial es un tipo de interfaz HMI diseñada para la programación y verificación de los programas a ejecutar por parte del robot industrial. De los diseños anteriores basados en un display que solo mostraba una línea de instrucciones, se ha pasado a displays que muestran menús desplegables.

Esta interfaz acoge la tarea del operario en robótica que debe programar el robot en la tarea industrial programada, por lo que la interacción entre el operario, el robot y diversos elementos de automatización lleva consigo la mejora de la interfaz en cuanto al manejo. Aquí se mezcla la aplicación de normativas de seguridad en máquinas junto al diseño ergonómico eficaz.

Una de las últimas funcionalidades añadidas a los teach pendant de robots industriales es la posibilidad de considerar la situación de pánico. Habitualmente el operario disponía de la palanca deadman, palanca que debía mantenerse presionada en el teach pendant mientras se hacía mover cada uno de los ejes del robot. Al dejar de presionar dicha palanca, el robot dejaba de moverse para prevenir una posible colisión entre operario programador y el robot. Considerando que en una situación de emergencia, la tendencia del operario en situación de pánico es apretar con más fuerza dicha palanca, se descubrió experimentalmente que seguían produciéndose accidentes, por lo que a las dos posiciones anteriores se añade un tercer estado, el de pánico, de forma que cuando el operario aprieta desmesuradamente la palanca, el sistema interpreta que hay una inminente situación de accidente, por lo que se bloquea también los movimientos del robot industrial.

Figura 3: Teach pendat o control de robot.



NOTA: Teach pendant, FANUC, 2020, Centro de Especialidades Robóticas y Aplicaciones Industriales CERAÍ.

Figura 4: Deadman switch o interruptor de hombre muerto.



Interruptor de hombre muerto

Se utiliza como dispositivo de activación. Cuando se activa la consola de programación, este interruptor permite solo el movimiento del robot mientras se oprime el interruptor deadman. Si se libera este interruptor el robot se detendrá por emergencia, consta de tres posiciones:

Suelto: SRVO-003Deadman switch released, con TP en ON.

Presionado 1: permite movimiento y ejecución de programas manualmente, con TP en ON.

Presionado 2: SRVO-003 Deadman switch released, con TP en ON.

Deadman Switch, FANUC, 2020, Centro de Especialidades Robóticas y Aplicaciones Industriales CERAI.

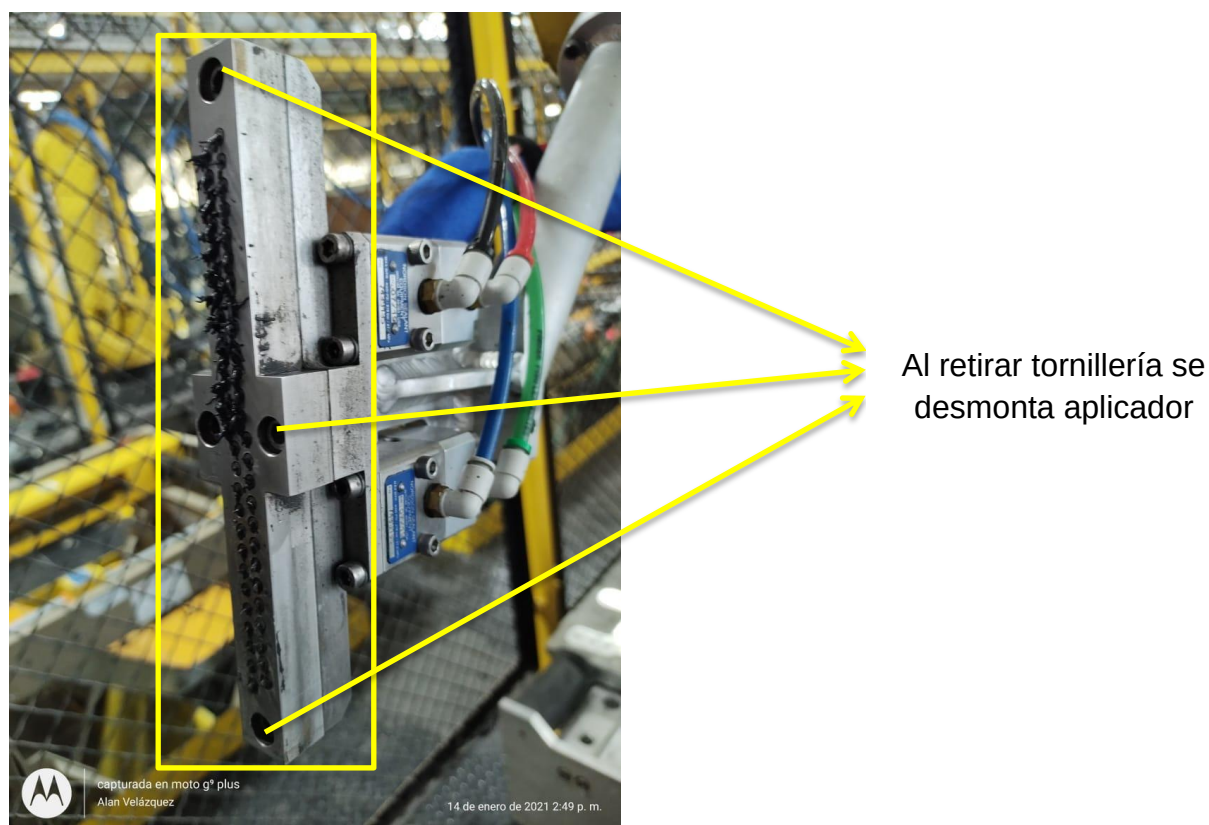
A continuación se describirá el mantenimiento que se realiza a los dispositivos que componen el robot:

2.1.2 Aplicador

Este tipo de robot es usado para aplicación de químico, al hacer mantenimientos preventivos a este tipo de robots lo primordial que debemos de tener en cuenta es el bloqueo de energías como lo son neumáticas, mecánicas, hidráulicas, químicas y eléctricas, se comienza con la limpieza del aplicador (pistola) se retira en dos partes retirando tornillos los cuales sujetan al aplicador:

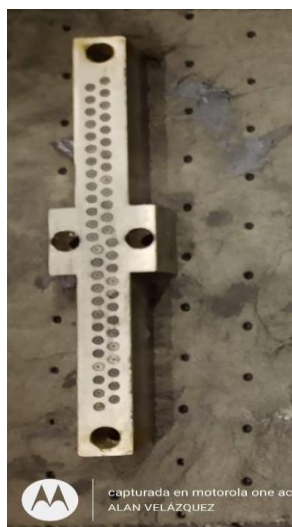
La primera que es la pistola donde se encuentran pequeños barrenos por los cuales sale el químico, se utilizan limpiadores de acero para destapar lo que son los barrenos ya que se tapan seguidos debido al material junto con agua y fibras para retirar todo el exceso.

Figura 5: Aplicador de LASD.



NOTA: herramienta para hacer aplicaciones tapetes de LASD.

Figura 6: Limpieza de herramental utilizando limpia boquillas.

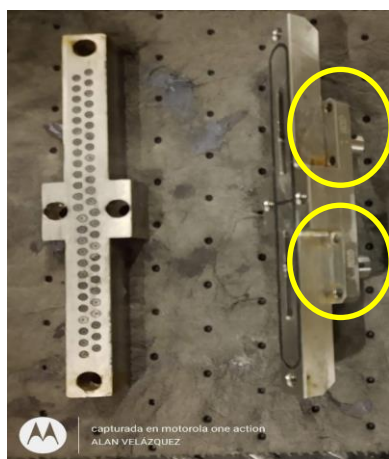


Se hace limpieza de
barrenos con agua.

NOTA: El limpia boquillas se utiliza para la limpieza del herramental debido a que este se tapa por el material utilizado.

La segunda pieza se encuentra en la parte posterior de la pistola que se encarga del paso del químico y que divide junto con un empaque a la pistola en dos partes aplicador 1 y aplicador 2, se hace la limpieza con agua y fibras, el empaque se reemplaza por uno nuevo junto con dos o-ring que sellan las dos piezas del aplicador.

Figura 7: Limpieza de herramental y cambio de o-ring.



Se hace cambio de dos
o-ring que se encargan
de sellar el aplicador con
las válvulas.

NOTA: La limpieza y cambio de oring es de suma importancia en este dispositivo por el sello que debe tener para evitar fugas de material.

Figura 8: Cambio de empaque.



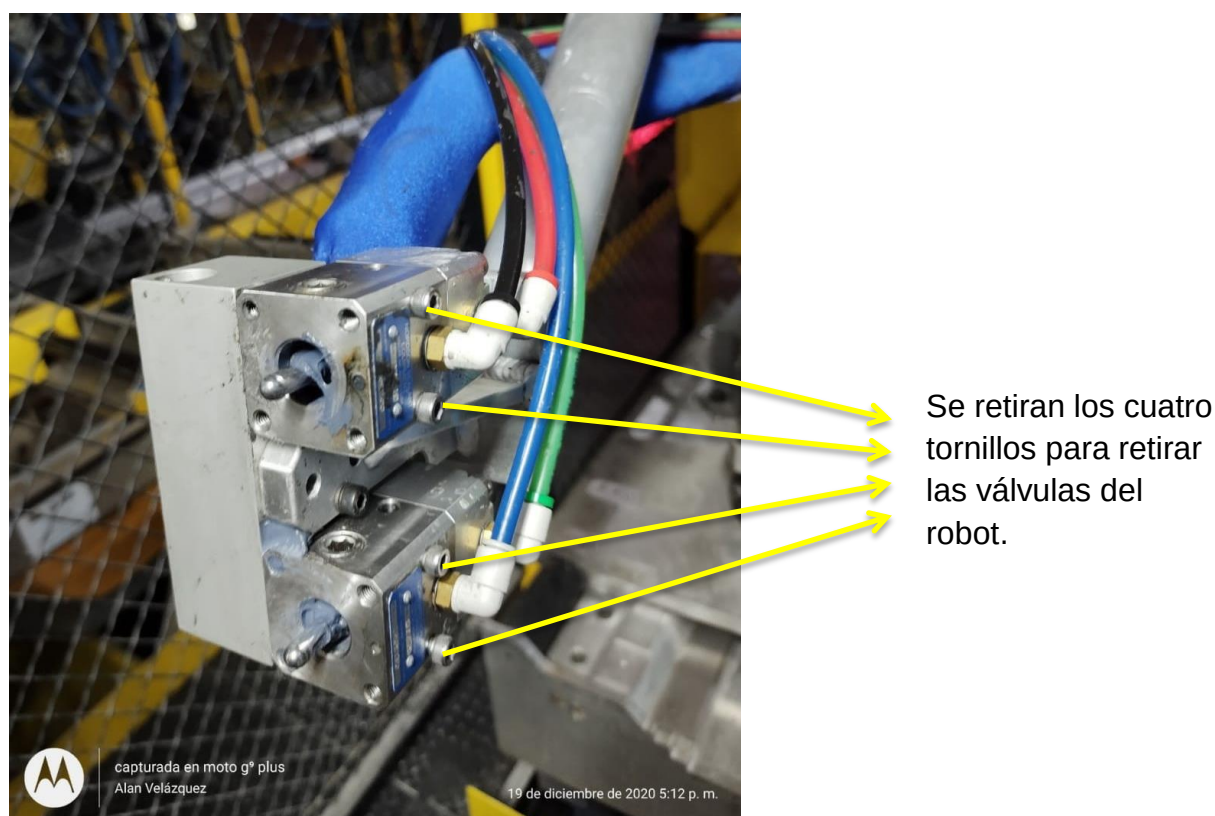
Se hace limpieza de segunda parte de aplicador y cambio de empaque.

NOTA: El cambio del empaque se realiza para tener separador los herramientas, evitar fugas el uno con el otro y aplicaciones donde no se requiera.

2.1.3 Válvulas

Al retirar el aplicador se quitan dos pequeñas válvulas que se encargan del cierre y apertura para el paso del químico, estas válvulas se abren retirando 4 tornillos, internamente lo que se les hace a estas válvulas es el cambio de o-ring, de resorte, lubricación del vástago que tiene y en el peor de los casos si se encuentra dañado el vástago debido al trabajo constante al cual está expuesto de igual forma se hace un cambio.

Figura 9: Desmonte de válvulas.



Se retiran los cuatro tornillos para retirar las válvulas del robot.

NOTA: Se tienen que retirar válvulas para realizar su mantenimiento e inspección de los componentes.

Figura 10: Despiece de válvula.



Se retiran 4 tornillos de cada válvula y se abre, cuidando de no dañar o-ring y el plato que tiene internamente la válvula.

NOTA: Se abre válvula para verificar el interior y encontrar en el peor de los casos componentes dañados.

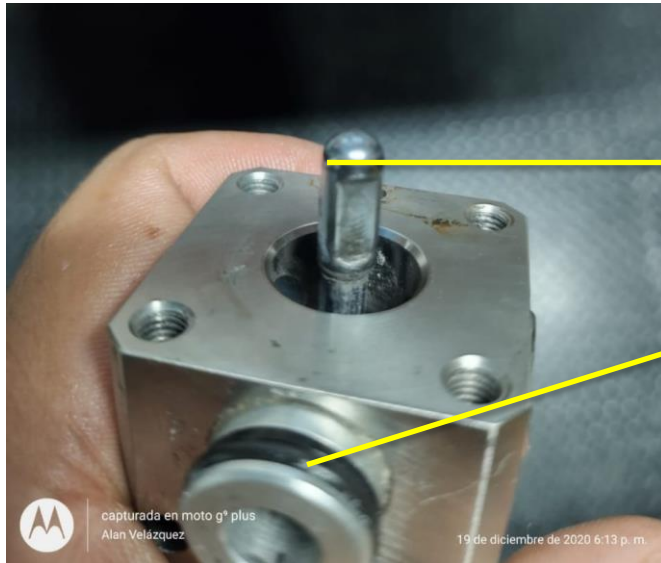
Figura 11: Cambio de dispositivos internos.



Se hace cambio de dos o-ring que tiene válvula al igual de cambio de grasa (lubricación) y si es necesario cambio de resorte.

NOTA: Se realiza este mantenimiento interno para tener un mejor desempeño y control del herramental.

Figura 12: Inspección de válvula.



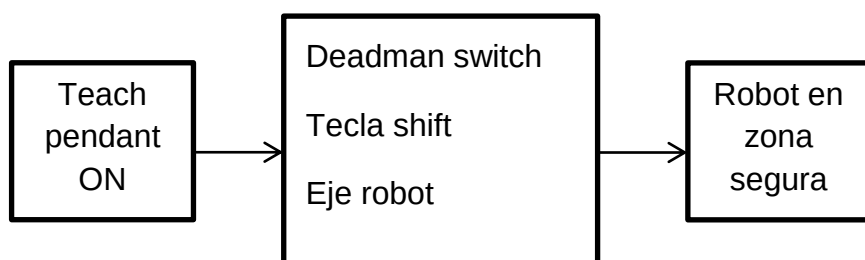
Se tiene que lubricar vástago que es el que tiene un juego constante ya que es el que permite el paso del químico.

Si el o-ring se encuentra dañado igual se tendría que cambiar.

NOTA: Se hace inspección de vástago y o-ring (no dañados) debido a que son las piezas que tienen mayor desgaste por su funcionamiento.

2.1.4 Lubricación

Para la lubricación de los ejes del robot es importante llevar al robot a una zona segura, retirar los tapones por donde entrara la grasa nueva y por donde saldrá la grasa ya vieja, los pasos para llevar al robot a una zona segura tanto para el robot como para el operador son los siguientes:



Posteriormente se creara un programa el cual se correrá de forma cíclica y de forma segura para la maquinaria y para el operador, esto no se hace para todos los ejes ya que no se tiene el acceso adecuado para el cambio y para mayor seguridad se tiene que tener el robot detenido para hacer un buen cambio de grasa , ya obtenido el programa con la ayuda de una grasera o una bomba se comenzara a lubricar el eje seleccionado y con el robot en movimiento al entrar la grasa nueva la grasa vieja empezara a salir.

Pasos para crear un programa de forma cíclica.

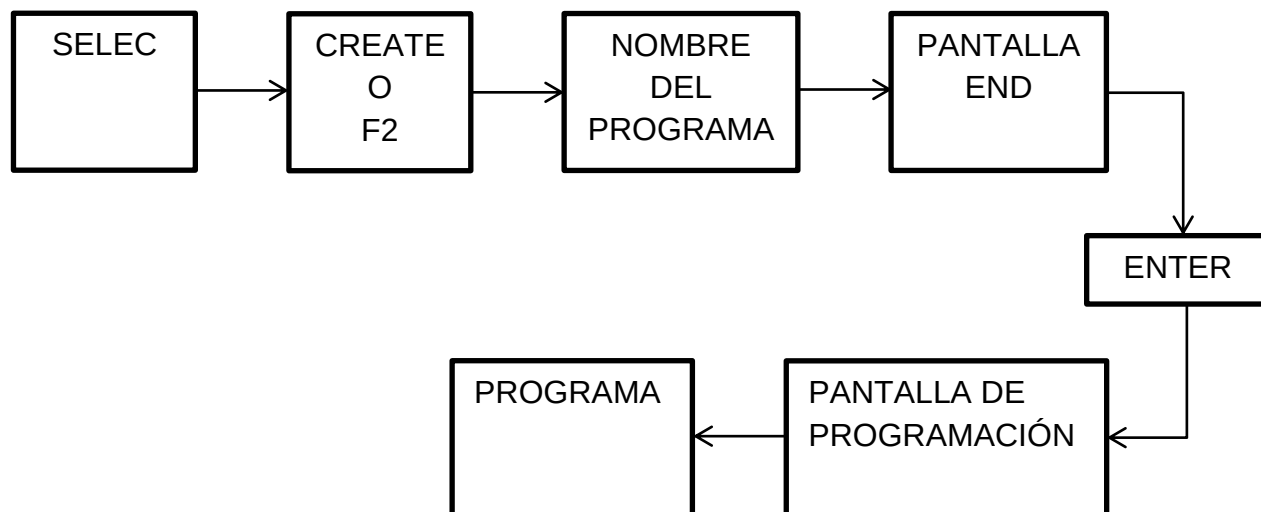
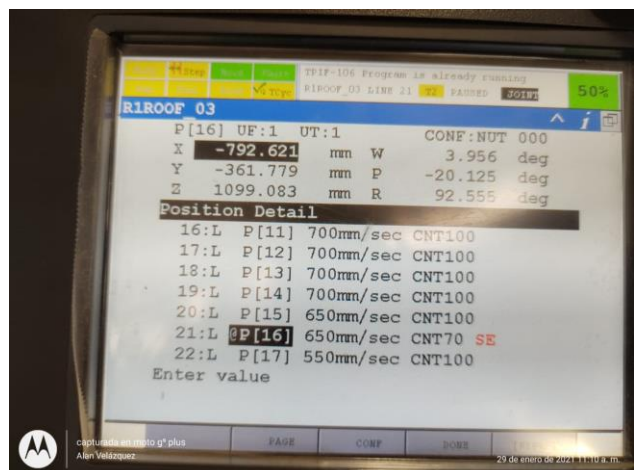


Figura 13: Teach pendant creación de programa.



NOTA: Se realiza la creación de un programa para tener movimiento del robot al momento de lubricación para tener mayor flujo de grasa al ingresarla.

Figura 14: Robot en movimiento.



NOTA: El movimiento debe corresponder al eje que se va a lubricar.

Al terminar se vuelven a colocar tapones y se regresara al robot a posición de home.

2.1.5 Masterización

Se le llama masterizar al mandar todos los ejes del robot a posición cero, el robot pierde posición cuando a este se le quita toda energía tanto de alimentación como de las baterías que tiene internamente, para masterizar el robot el teach pendant debe estar encendido en ON y posteriormente tener el deadman en la segunda posición.

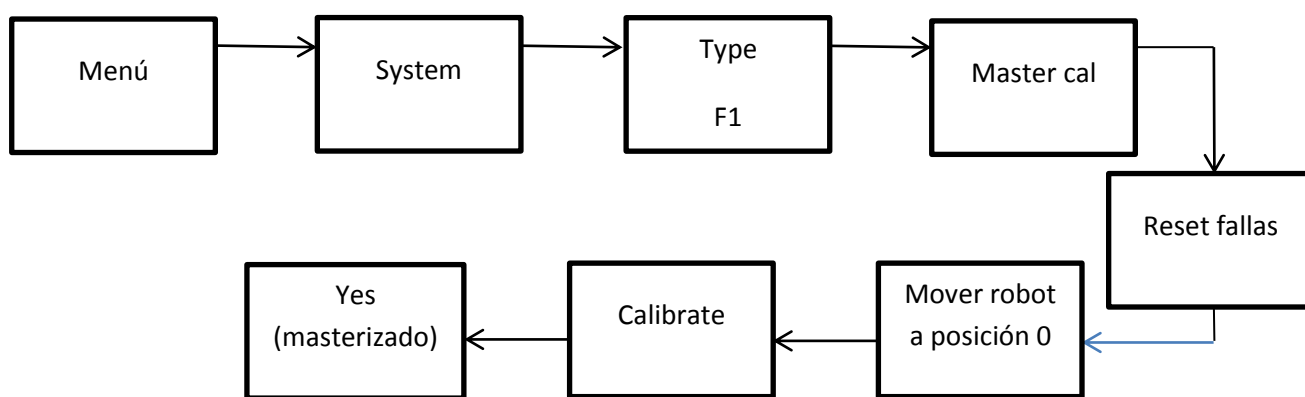


Figura 15: Posición zero.

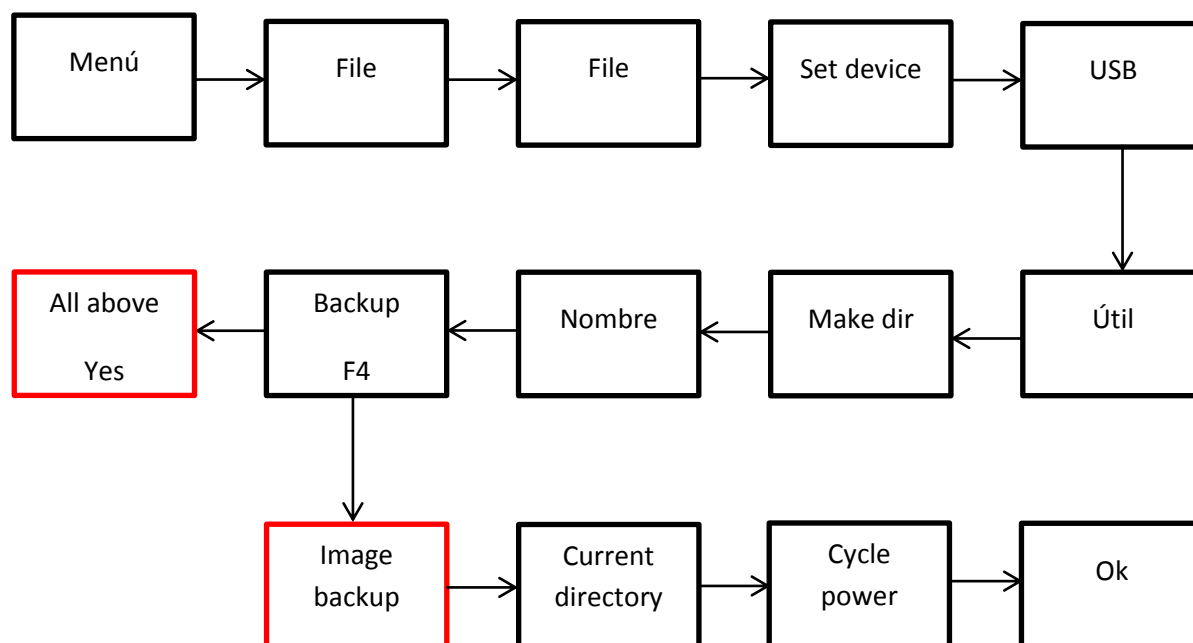


El robot debe quedar de esta forma, embonando exactamente las regletas que tiene en cada eje.

NOTA: El robot debe estar en su posición cero para su masterización.

2.1.6 RespalDOS

Los respaldos es parte esencial de los mantenimientos ya que si llegara a pasar algún problema mayor en el cual se borren los programas, se tienen los respaldos de los robots como del PLC, para esto es necesario una memoria USB de 16GB o de menor capacidad, se coloca el teach pendant en ON y se coloca la memoria en el controlador una vez teniendo esto se comienza a colocar las siguientes instrucciones para el respaldo (al terminar de colocar las instrucciones el controlador se apagará y se reiniciará solo automáticamente).



All above: respaldo de un solo programa del robot se puede hacer cada semana.

Image: respaldo de todos los programas en general, regularmente se hace cada dos meses.

2.2 MANTENIMIENTO DE LOS DISPENSADORES (METER)

Este sistema de medidor de desplazamiento positivo de varilla de alto volumen, impulsado por aire, dispensa un caudal preciso de materiales mono componentes de viscosidad media a alta, como masillas, amortiguadores y materiales de refuerzo.

El medidor IPS es ideal para aplicaciones que requieren grandes volúmenes de material aplicado rápidamente a un caudal específico para el control del volumen. El sistema Dual IPS proporciona un flujo continuo interrumpido para cualquier volumen requerido.

Figura 16: Dispensador de sello LASD.



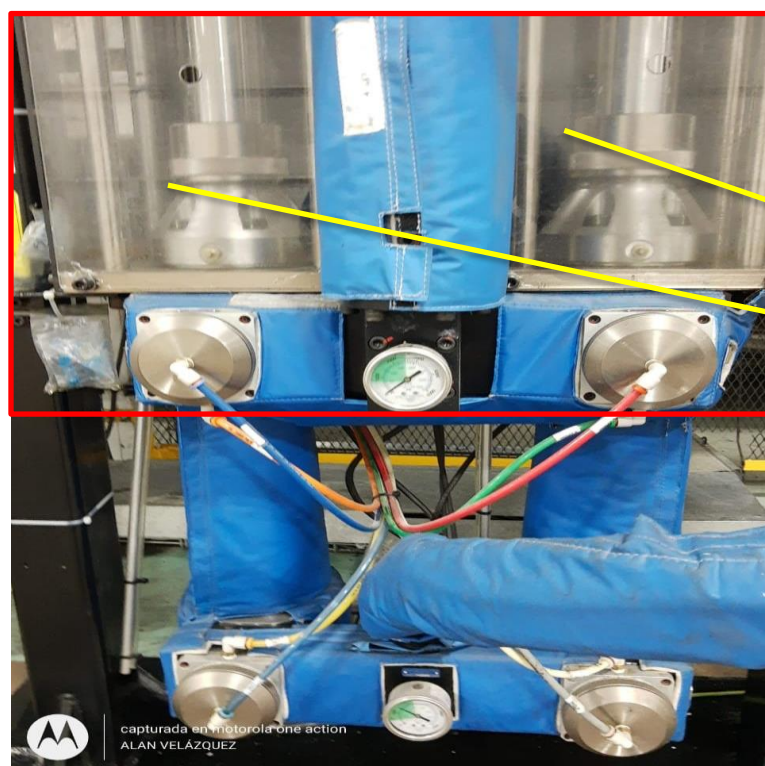
NOTA: Equipo de inyección de sello por medio de bombas.

Las opciones del medidor incluyen diseño de material a base de agua / abrasivo, control de temperatura del material, entre una variedad de válvulas dispensadoras.

2.2.1 Lubricación de cartucho y cambio de camisas y o-ring

Se retirará la cubierta de plástico delantera para quitar los pernos inferiores de la cubierta de metal trasera, posteriormente se desconectará el tubo de desagüe del cartucho de sello y a continuación se retirarán seis tornillos de la cabeza de enchufe del cartucho de sello para utilizar la barra de apagado en la base del cartucho y así poder levantar el cartucho y romper el vacío, y la varilla dosificadora para poder extraer hacia el frente de la máquina.

Figura 17: Bombas de dispensador.



Se retirarán guardas para así poder sacar vástago de dispensador.

NOTA: Guardas de seguridad del equipo.

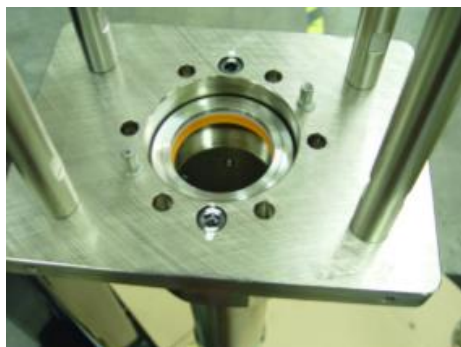
Figura 18: Vástago de bomba.



NOTA: La función del vástago es inyectar sello mediante su movimiento.

Después de que el cartucho de sello y el ensamble de la varilla de medición se retiren del cilindro, el retén de sello y los sellos relacionados aún estarán en su lugar dentro del cilindro.

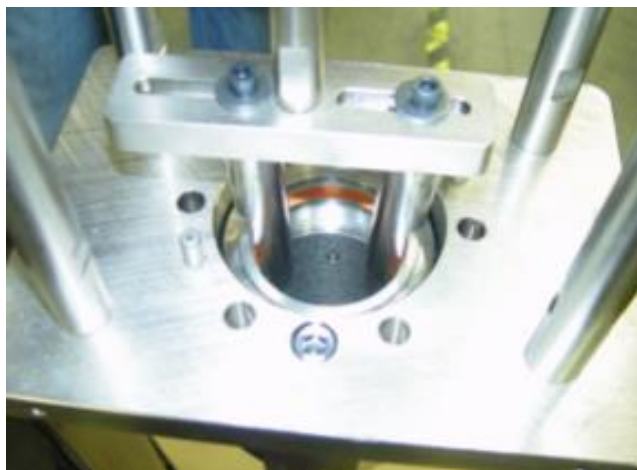
Figura 19: Retenes y sellos.



NOTA: La función de los retenes y sellos es impedir fuga del material.

Se comenzará a remover los sellos dentro del cilindro y se empujarán las varillas hacia fuera hasta que se encuentren contra el retenedor y los sellos podrán salir.

Figura 20: Extractor.



NOTA: Obtención de los empaques y sellos mediante un extractor.

El retenedor del sello se quita tirando hacia arriba de la herramienta con la manija deslizante. Se tendrá que intentar varias veces para retirar el retén del sello y librarlo del cilindro, una vez quitada la pieza, se aflojarán los tornillos que permiten deslizar las varillas, liberando el retenedor del sello de la herramienta.

Figura 21: Sellos y aros.



NOTA: Empaques para el sello de la flecha y camisa de bomba.

Se tiene que humedecer un trapo con agua y se limpiara bien el bolsillo del cartucho de sellado, para así poner el ensamble en posición vertical sobre el piso y sacar la varilla dosificadora del ensamble para limpiarla cuidadosamente la varilla dosificadora. La varilla debe estar completamente limpia de escombros y cualquier película para evitar causar daño al cartucho.

Figura 22: Vástago o flecha de bomba.



NOTA: Aquí se retira el vástago junto con copa y empaques.

Se quitará la tuerca de copa húmeda y retirará el buje, los empaques de chevron y prensa-estopas para desechar los embalajes y limpiar el prensaestopas macho, hembra y divisor para después extraer el sello y el espaciador del sello de la parte inferior del cartucho.

Se retirará o-ring y el anillo del diámetro exterior de la parte inferior del cartucho de sello una vez teniendo esto se retirará el sello y el sello espaciador del disco del sello primario para limpiar todos los componentes con un trapo húmedo.

Figura 23: Base superior y copa.



NOTA: Separación de base y copa para cambio de sello.

Se colocará el anillo de metal plano en la parte superior del cartucho de sello.

Figura 24: Base superior.



NOTA: Cambio de aros base en base superior.

Se colocaran seis empaques de chevron en la parte superior de la prensa estopa macho, después coloca la prensa estopa hembra sobre la pila y colocarla en el cartucho de sellado.

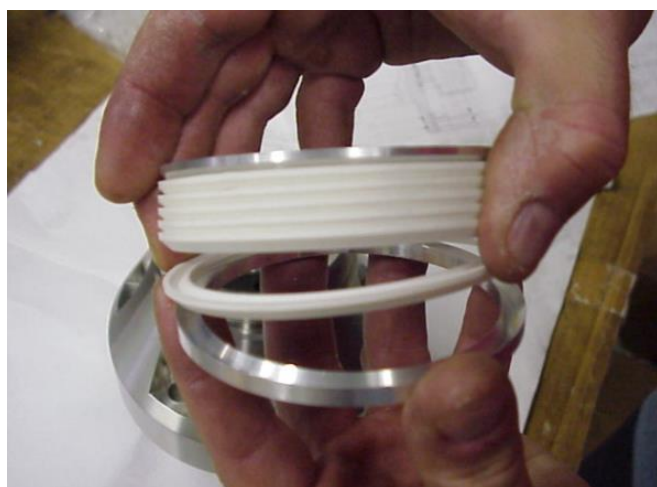
Figura 25: Empaques V.



NOTA: Ver la posición de los empaques para su buen funcionamiento.

Se colocan seis embalajes sobre la prensa estopa hembra después colocar la prensa estopa masculina en la parte superior de la pila y deslizar la pila en el cartucho de sellado.

Figura 26: Posición de sellos.



NOTA: Colocar en posición sellos encontrados con los sellos superiores.

Se coloca el buje en la parte superior de los empaques en el cartucho de sellado.

Figura 27: Buje nylamid.



NOTA: Todos los empaques, aros y buje deben ser colocados adecuadamente y limpios.

Se enroscará la tuerca del vaso húmedo en el cartucho y se dejará suelto.

Figura 28: Copa de base superior.



NOTA: La copa se deberá colocar con cuidado para no dañar la cuerda.

Dar vuelta al cartucho y colocar el espaciador de sello en el cartucho para posteriormente instalar el sello en el cartucho, el o-ring del sello será visible cuando se instale en la orientación adecuada.

Figura 29: Base superior o cartucho invertido.



NOTA: Verificar la posición correcta del empaque y reten.

Se instalará el o-ring en el disco de sello primario para después instalar el anillo de respaldo en el disco de sello primario y el anillo de respaldo debe colocarse de modo que esté sobre él o-ring cuando se instale el disco en la máquina, colocar la misma ranura en el extremo inferior del cartucho de sello.

Figura 30: Disco o aro metálico.



NOTA: Importante cambiar oring sin olvidar lubricarlo.

Posteriormente se instalará el espaciador de sello en el disco de sello primario y después instalar el sello en el disco del sello primario sin olvidar que el o-ring en el sello debe ser visible cuando se instale correctamente.

Figura 31: Espaciador y sello (reten).



NOTA: Verificar posición correcta de sello.

Aplicar grasa libremente al diámetro interior de ambas superficies de sellado y colocar el disco de sello primario en el cartucho de sello.

Figura 32: Cartucho.



NOTA: Lubricar aro y sellos para una instalación más fácil.

Figura 33: Reten.



Los o-ring de van hacia arriba en ambos lugares.

NOTA: Colocar el retén del sello en el montaje verificando su posición.

Para hacer el montaje debe ser de pie y en el piso teniendo mucho cuidado de no agrietar el retén del sello de plástico, hay que engrasar el final de la varilla dosificadora, e iniciar el montaje de la varilla en el cartucho y para esto hay que hacer un empuje duro y rápido para pasar la varilla a través de los sellos.

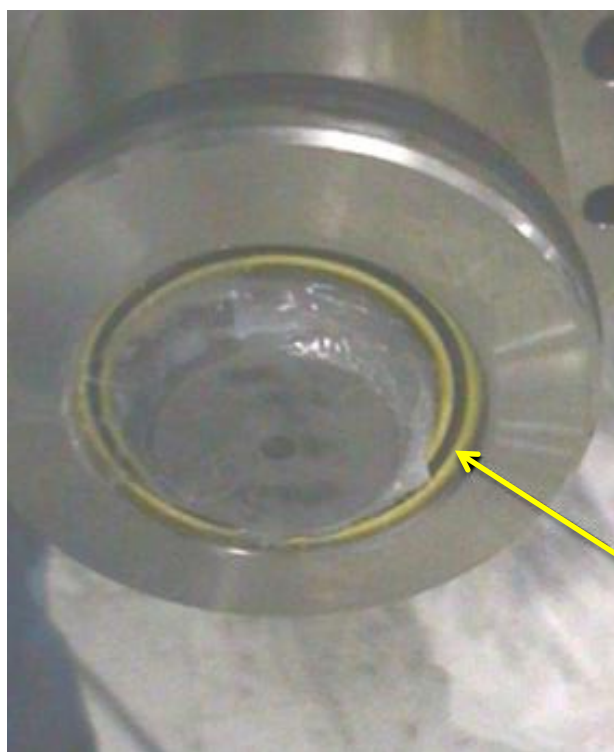
Figura 34: Flecha de bomba.



NOTA: Unir flecha y cartucho sin olvidar lubricar para evitar dañar los sellos.

Hay que asegurarse de que la varilla haya pasado por los sellos y si la varilla ha empujado los sellos fuera de posición, retire la varilla del ensamble y se tendrá que volver a colocar los sellos en posición.

Figura 35: Cartucho.



Sello en posición.

NOTA: *Tener* cuidado de no dañar sellos o empaques y no ser retirados.

Se tiene que engrasar el diámetro exterior del disco de sello primario y cartucho de sello para después empujar el cartucho de sello hacia abajo sobre la varilla para que la varilla de medición sea más alta que cuando se quitó de la máquina. Ahora la varilla estará solo 1/3 abajo en lugar de 2/3 abajo y una vez colocado se alineará el cartucho con pasadores en la placa inferior y apretar seis pernos en el orden de par de apriete opuesto.

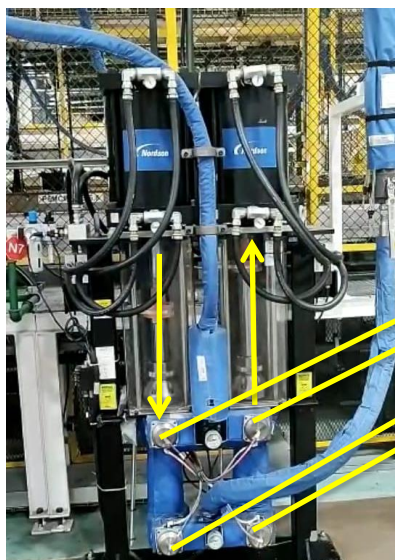
Figura 36: Flecha y camisa.



NOTA: Para el montaje se requiere que tanto la camisa como flecha sean lubricados e instalados de forma libre para evitar alguna separación de sellos.

Ya teniendo esto se vuelve a colocar guardas de protección y se continuara con la purga del robot para verificar que este tenga un funcionamiento adecuado.

Figura 37: Dispensador o meter.



Se quitarán las 4 válvulas de entrada y salida.

NOTA: Realizar purgas para sacar aire del sistema y evitar sello seco.

2.2.2 Lubricación de válvulas y cambio de o-ring

Primero se tiene que quitar todo tipo de energía, en este caso se bloqueara energía neumática, una vez teniendo esto procedemos a desconectar las líneas de aire a la válvula que se está reparando, se comienza a retirar los cuatro tornillos de tapas de cabeza de vaso del cuerpo de la válvula y se tirara firmemente para quitar la válvula del conjunto del colector.

Figura 38: Válvulas Inlet / Outlet.



NOTA: Antes de retirar las válvulas revisar que no se tenga presión en el sistema.

Figura 39: Válvula.



NOTA: Retirar tapa de aire del conjunto con llave de cadena para evitar dañarla.

Procederemos a retirar la junta de la tapa de aire para evitar olvidar el cambio de algún empaque, o-ring, sello, etc.

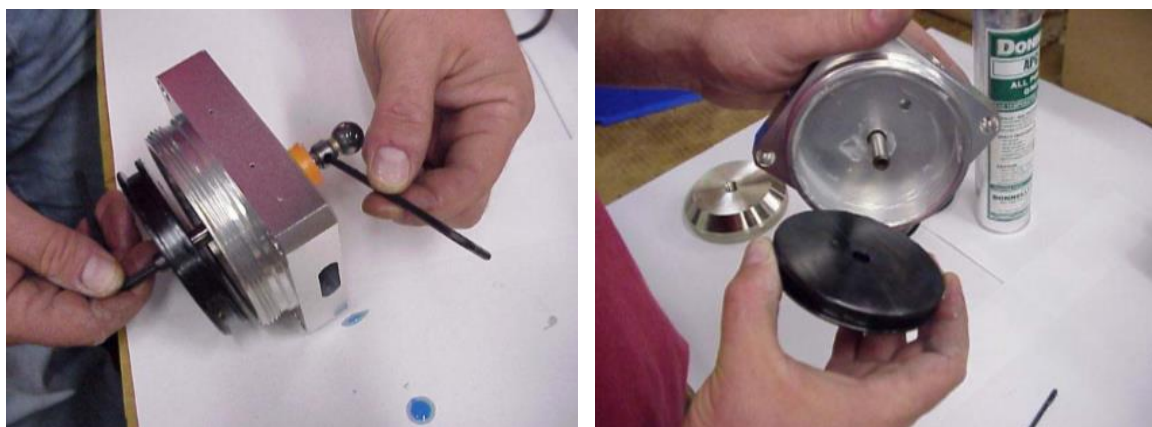
Figura 40: Válvula parte exterior.



NOTA: Al retirar empaque y colocar uno nuevo hacer la colocación correcta.

Con ayuda de una llave Allen pequeña a través del orificio de la aguja para asegurarlo mientras afloja el tornillo de la cabeza del casquillo del pistón y después remover el pistón.

Figura 41: Válvula parte interior.



NOTA: Separar con precaución el plato del vástago.

Posteriormente se extraerá el vástago del cuerpo de la válvula para retirar los demás componentes.

Figura 42: Vástago.



NOTA: Ver posición de los dispositivos para evitar mal armado de válvula.

Se quitarán todos los productos blandos de los componentes asegurándose de quitar el de la aguja del cuerpo de la válvula y limpiando a fondo los componentes con un trapo húmedo.

Figura 43: Válvula parte interna.



NOTA: Verificar la correcta colocación de o-ring.

Se reemplazará el o-ring que se retiró y se colocará uno nuevo colocando grasa para lubricar el o-ring.

Figura 44: Válvula cuerpo interno.



NOTA: Colocar grasa especial para válvulas.

Se revisará el vástago por desgaste y se sustituirá si es necesario dependiendo el desgaste, se deslizará el sello sobre el vástago. El o-ring del sello debe hacer frente a la bola del vástago, se deslizará el buje del rin hacia abajo en el vástago sellándolo.

Figura 45: Vástago.



NOTA: Hacer correcta colocación de sello y buje en vástago teniendo buena lubricación.

Aplicando grasa en el sello y el buje se empujará en el cuerpo de la válvula metiéndola como se retiró.

Figura 46: Ensamble de válvula.



NOTA: Al colocar el vástago cuidar no morder o sacar o-ring del cuerpo interno de la válvula.

Posteriormente se colocará grasa en las paredes de la válvula lubricándola.

Figura 47: Válvula cuerpo interno.



NOTA: Tener limpio el cuerpo interno para un libre desplazamiento del plato.

Se colocará o-ring en el pistón para después colocar el pistón en el vástago con la aguja que toca el pistón grande.

Figura 48: Plato de válvula.



NOTA: Al unir el vástago con el plato cuidar de no dañar la cuerda del vástago.

Una vez teniendo esto se le aplicara grasa al pistón y al o-ring.

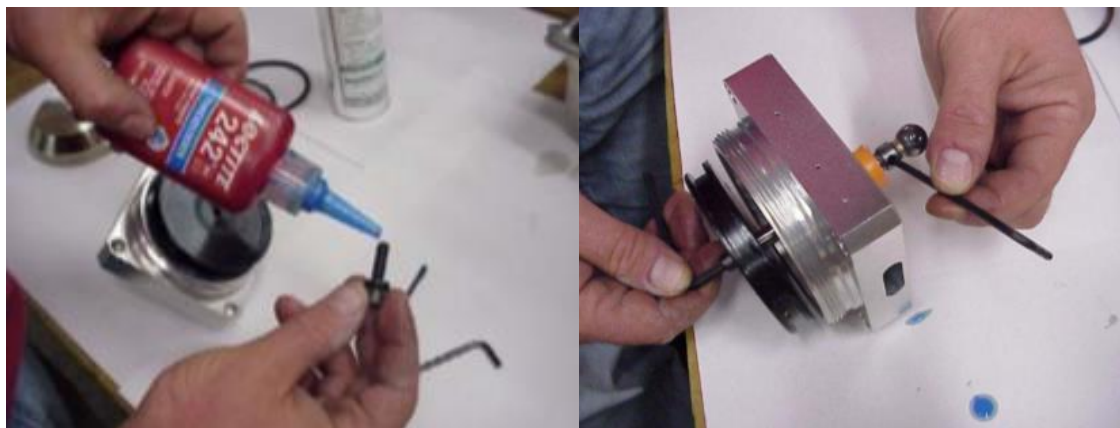
Figura 49: Válvula.



NOTA: Al meter el plato en la válvula cuidar de no morder él o-ring y dañarlo.

Se instalará la arandela de seguridad en el buje sin olvidar aplicar loctite desmontable a los hilos. Se tiene que apretar muy bien el vástago con el pistón ya que lleva mucha presión.

Figura 50: Unión de válvula y plato.



NOTA: Colocar este tipo de pegamento para evitar que se suelte tornillería.

Se sustituirá la junta de la tapa de aire y reemplazando la tapa de aire en el cuerpo de la válvula.

Figura 51: Válvula unión.



NOTA: Al colocar la tapa se tiene que cuidar la cuerda y el o-ring para evitar dañarlas, se apretará la tapa utilizando llave de cadena.

Limpiar a fondo el bolsillo del sello en el colector aplicando grasa en el bolsillo para empujar firmemente el conjunto de la válvula en el colector, asegurando con tornillos de cabeza de cuatro enchufes volviendo a conectar las líneas de aire. La línea de aire para cerrar se conecta a la conexión de la tapa de aire.

Figura 52: Montaje de válvula.

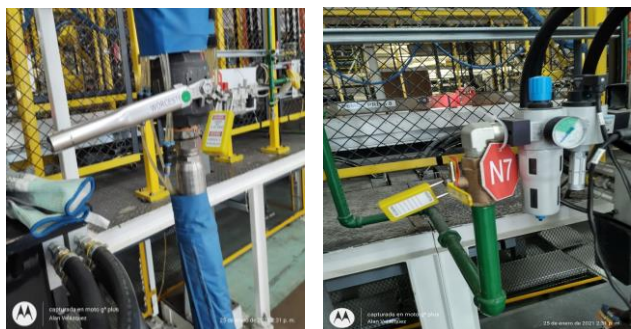


NOTA: Antes de colocar la válvula se deberá limpiar el sello que está en el manifold.

2.2.3 Limpieza de filtro de sello

Se comienza con el bloqueo de energías, bloqueando 2 tipos de energías la química y neumática para evitar algún tipo de inconveniente con presión del equipo.

Figura 53: Bloqueo de energías.



NOTA: Se tienen que verificar presiones en manómetros físicos que indicaran si hay energías presentes.

Una vez teniendo las energías bloqueadas se continúa retirando la tuerca de campana que une la manguera del químico con el cartucho de sello colocándole un recipiente ya que seguirá cayendo material debido a que quedan residuos.

Figura 54: Manguera.



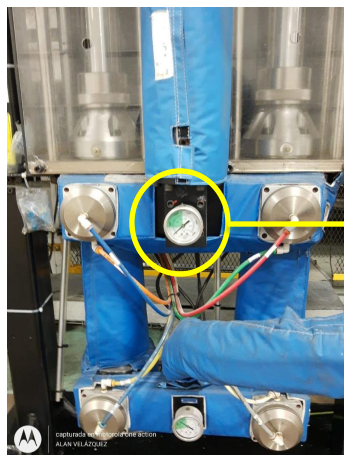
Se retira cubierta del cilindro y se retira manguera y tuerca de campana.



NOTA: Se deberá utilizar la llave de la medida adecuada para no dañar la campana.

Al ya haber quitado manguera se empezarán a retirar 4 tornillos que se encuentran en la parte inferior y el cual une al cilindro con las válvulas del dispensador.

Figura 55: Cartucho.



Al quitar los tornillos se tendrá que tirar del cilindro para que se desprenda de donde se encuentra empotrado.

NOTA: Antes de retirar el cartucho se deberá purgar el residual del cartucho.

Al tener el cilindro afuera se retirarán 6 tornillos que se encuentran en la parte posterior del cilindro y se dividirá el filtro del cilindro quedando de esta forma.

Figura 56: Cilindro y filtro.



NOTA: Para separar el filtro del cilindro se quitarán los tornillos y se utilizarán de botadores.

Se comenzará a limpiar el filtro y el cilindro con agua caliente y aire a presión ya que el químico al ser base agua se retirará así, teniendo cuidado de no dañar el filtro y verificando que el o-ring no se encuentre dañado (si se encuentra dañado se reemplazará).

Figura 57: Cilindro y filtro.



NOTA: Se podrá utilizar un cepillo de alambre para facilitar la limpieza o una karcher.

Al tener limpio el filtro y el cilindro se volverá a unir y se le colocaran los 6 tornillos para después colocar el cilindro en el dispensador como se retiró, pero de forma inversa y al abrir las energías revisar que no se tenga ninguna fuga para después hacer purgas con el robot y sacar el aire que se queda dentro.

Figura 58: Aplicador / herramental.

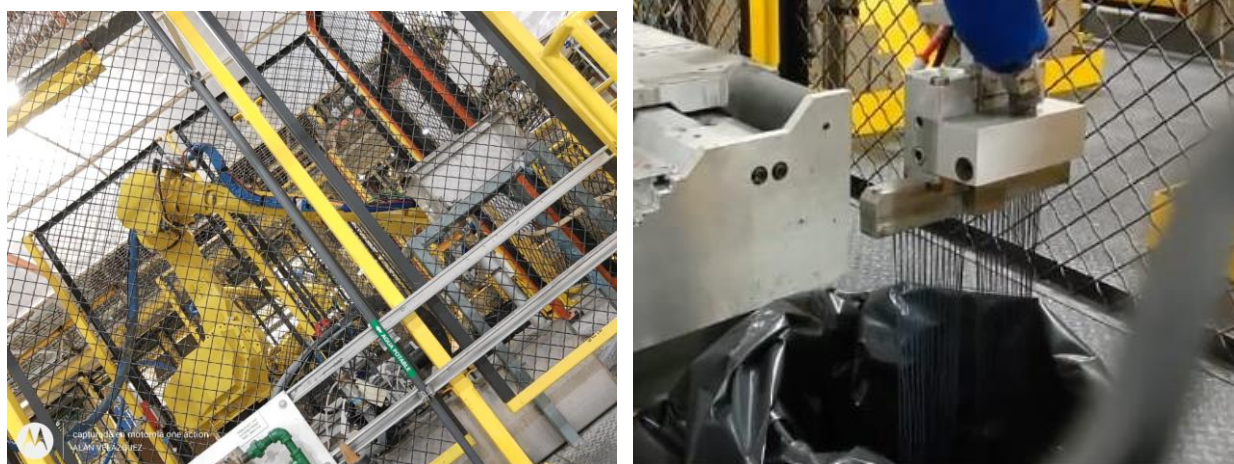


NOTA: Se tendrá que purgar y retirar todo el aire del sistema para evitar tapones en el sistema.

2.2.4 Masterización meter

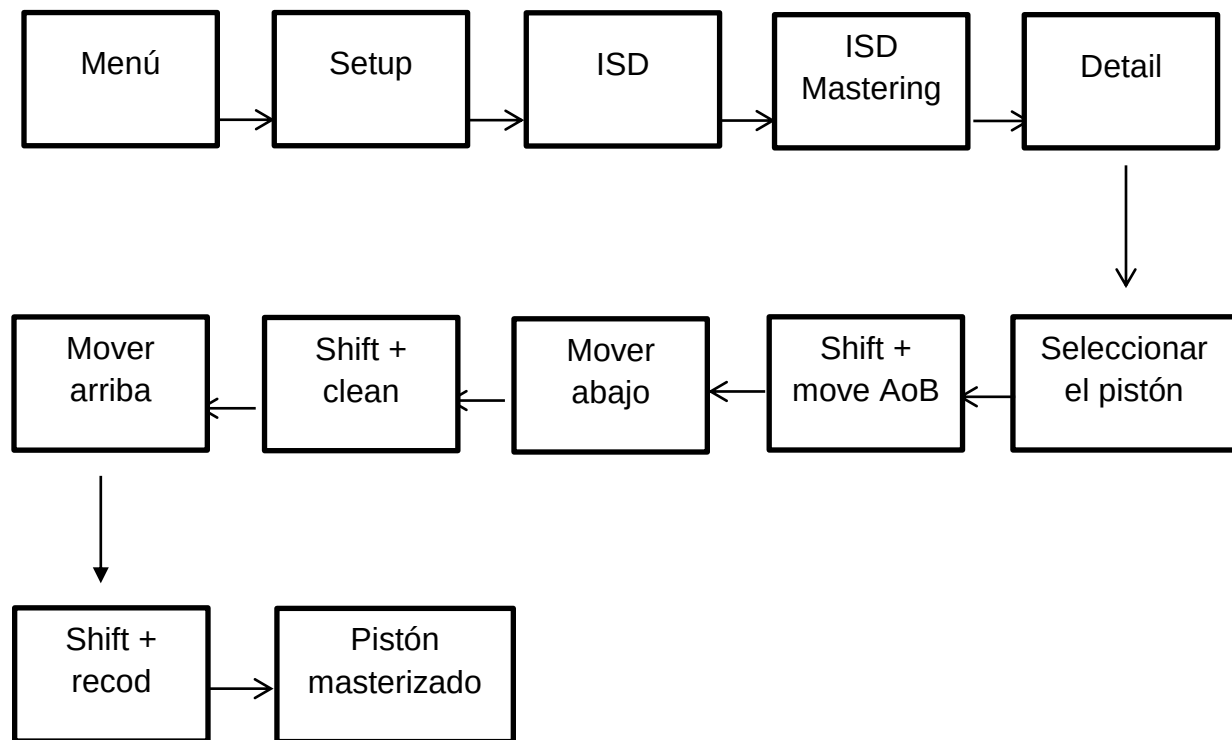
Se le llama masterizar el dispensador cuando este ha perdido posición y no sabe para dónde moverse, para masterizar el meter se debe llevar primero el robot a posición de purga y abrir las pistolas para cuando se empiecen a mover los pistones este pueda tirar el químico que tiene como residuo.

Figura 59: Robot posición de home.



NOTA: El robot deberá estar en purga porque abre el herramental cuando se masteriza.

Ya teniendo el robot en posición de purga se comenzará con la masterización de los pistones, para esto se debe tener en cuenta que una vez estando el pistón abajo se borrará posición y se comenzará a mover hacia arriba hasta un cierto punto y al estar aquí se guardará posición quedando masterizado el pistón.



Esto se hace para los dos pistones, una vez masterizado el dispensador continuamos con hacer purgas al robot para verificar que no tengamos falta de presión.

CAPITULO III.- RESULTADOS

3.1 DISMINUCIÓN DE FALLAS:

- Pérdida de presión
- Mala aplicación de sello
- Colisión de robot con otro robot
- Colisión de robots entre ellos mismos
- Tiempo de recorrido por aplicación

3.2 Beneficios

Al aplicar los mantenimientos preventivos a los robots, dispensadores y aplicadores se obtiene disminuir considerablemente las fallas antes mencionadas y a su vez obtener un gran beneficio para planta pintura de las siguientes formas:

- Menos paros inesperados por falla
- Mayor producción de unidades
- Menor desgaste de equipo por mal funcionamiento
- Mejor calidad de aplicación por unidad
- Mejor control de la celda de LASD

3.2.1 Fallas

Las fallas que ocurren con mayor frecuencia son:

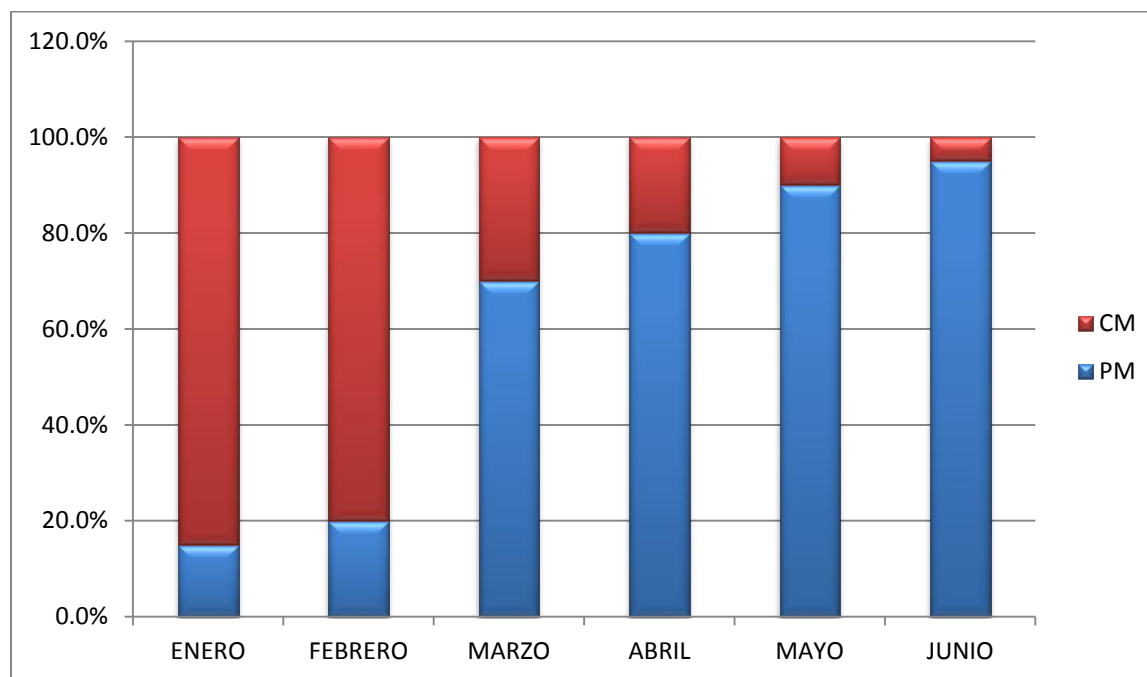
- Baja presión (low pressure)
- Alta presión (high pressure)
- Dispensador no listo (dispenser not ready)
- Tiempo de anticipación muy largo (long time anticipation)
- Colisión de ejes (collision axis)

La mayoría de estas fallas se han corregido al mantenimiento preventivo que se ha estandarizado respecto al tiempo programado debido a que muchas de las fallas más comunes son por alta o baja presión que lo origina el mal funcionamiento de los dispensadores o el aplicador por la falta de mantenimiento

ROBOTS

A continuación, se muestran porcentajes de fallas por colisión en un periodo de tiempo de 6 meses para robots antes y después de hacer los mantenimientos preventivos en robots los cuales muestran mantenimientos correctivos (CM) que indican mayor número de fallas que se tuvieron que resolver en el momento lo cual se tuvo una afectación mayor en la producción de la unidad y una vez controlando más los mantenimientos preventivo (PM) tuvieron un aumento y disminuyeron las fallas inesperadas.

Figura 60: Grafica de fallas de robots.

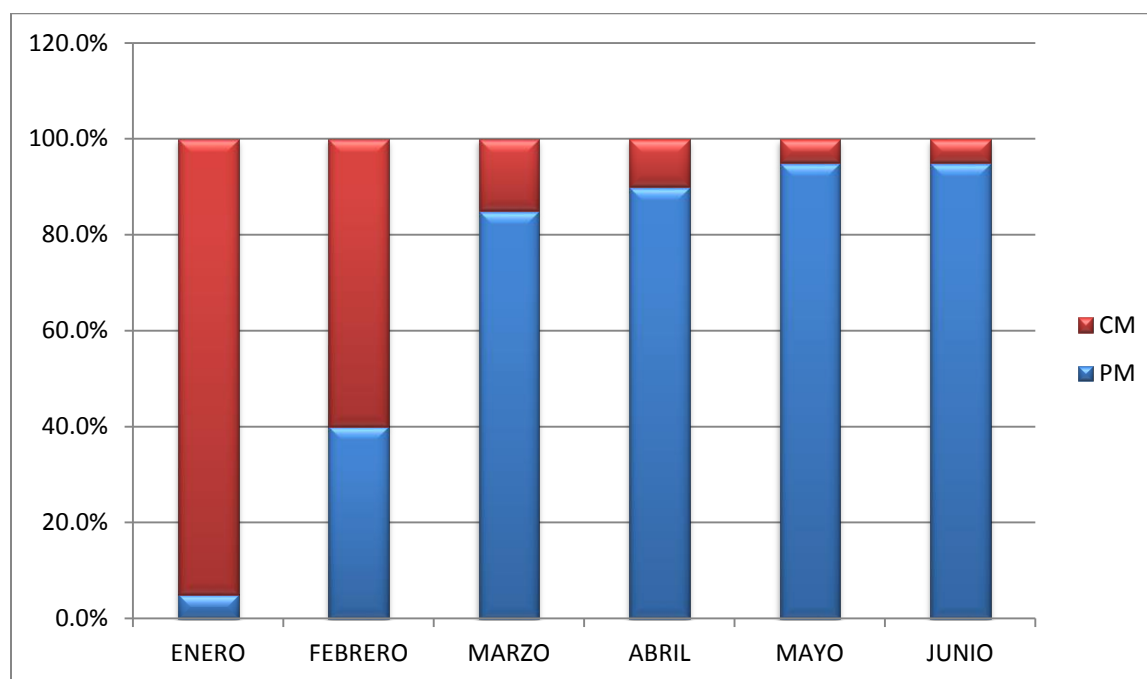


NOTA: Grafica de fallas con respecto a mantenimiento preventivo y correctivo.

DISPENSADORES

Al igual se muestra una gráfica para dispensadores ya que son los que tuvieron un mayor número de fallas de presión en un mismo periodo de 6 meses, obteniendo una mejora más rápida debido al mantenimiento de limpieza y masterización.

Figura 61: Grafica de fallas de dispensadores.



NOTA: Grafica de fallas con respecto a mantenimiento preventivo y correctivo.

CONCLUSIONES

Con base a lo implementado en los mantenimientos del equipo en robots fanuc se ha dado un incremento en el tiempo de servicio debido a que se tiene un mejor control en la periodicidad del mantenimiento teniendo beneficios para la empresa.

Se disminuyeron los tiempos de paro en fallas inusuales debido al control de servicio que se le da al equipo teniendo fallas menores que se pueden restablecer con mayor facilidad en menor tiempo y teniendo el equipo en óptimas condiciones teniendo la opción de sacar el equipo de operación y meter a operación los backups, al igual se disminuyó el tiempo de reparación de unidades debido al bajo número de fallas por equipo.

Se ha tenido un gran beneficio al tener un control de los mantenimientos del equipo al alargar la vida de los mismos, tener un menor costo al hacer menos requerimiento de piezas y un menor gasto para la empresa.

Al igual se obtuvo una mejor aplicación de sello, debido a que el equipo trabaja en mejor condición, teniendo un mejor control de sello en la aplicación y teniendo mejor calidad un beneficio para planta pintura.

FUENTES DE CONSULTA

Montilla Montaña Carlos Alberto, (2016), Mantenimiento, Fundamentos de mantenimiento industrial. Recuperado de:

file:///C:/Users/HABID/Downloads/Fundamentos%20de%20mantenimiento.pdf

FANUC México, (2013), Manual de Programación Robot Fanuc, FANUC América Corporation

FANUC México, (2017), Programación y Operación de Software HandlingTool, FANUC América Corporation

FANUC México, (2019), Mantenimiento Eléctrico con Controlador R-30iB, FANUC América Corporation

ANEXO I

Equipo de protección personal

OBJETIVOS

- I. Entregar información práctica sobre los equipos de protección personal de uso más frecuente;
- II. Su clasificación;
- III. Conocimiento sobre los principios de protección contra los accidentes y enfermedades laborales a través de su uso adecuado.

¿Que se entiende por EPP?

Diseñado para protegerle en el lugar de trabajo de lesiones o enfermedades serias.

Ropa y accesorios de trabajo diseñados con materiales especiales para crear una barrera contra los riesgos en el lugar de trabajo.

Uso del EPP

Aumentan la seguridad del trabajador;
 Preferible aplicar previamente soluciones técnicas, que controlen los riesgos en su origen;
 Ante la imposibilidad de eliminación del riesgo, se procurará aislarle;
 La última opción debería consistir en asignar EPP.

Sus características

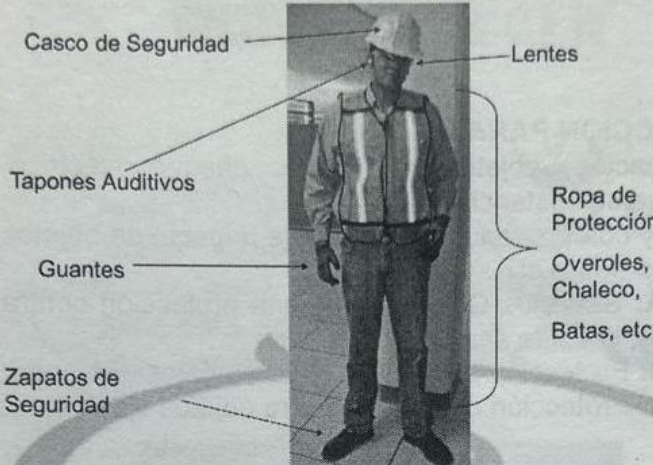
Aumentan la seguridad del trabajador;
 Preferible aplicar previamente soluciones técnicas, que controlen los riesgos en su origen;
 Ante la imposibilidad de eliminación del riesgo, se procurará aislarle;

2

Equipo de seguridad utilizado para la realización de los mantenimientos



EL EPP COMPRENDE:



Ventajas y desventajas

- Barrera entre un trabajador y un riesgo.
- Reducen la gravedad de las consecuencias de un accidente.
- Variedad de tipos disponibles.
- Su uso puede generar molestias.
- El usuario tiende a dejar de usarlos.

Consideraciones:

EPP Personal

¿Riesgos Específicos? EPP específico

Empresa; Responsable por entregarlos

Usuario: Responsable de usarlos

Capacitación Según riesgo se está protegiendo

Supervisión Uso correcto

Inspección previa Asegurarse de que está en óptimas condiciones

3

ANEXO II

Análisis de seguridad en el trabajo



Módulo I. ¿Qué es un AST?

Objetivo:

- Conocerá el objetivo, el enfoque y para qué se usa el AST.

Un Análisis de Seguridad en el Trabajo es una herramienta usada para crear Conciencia en Seguridad.

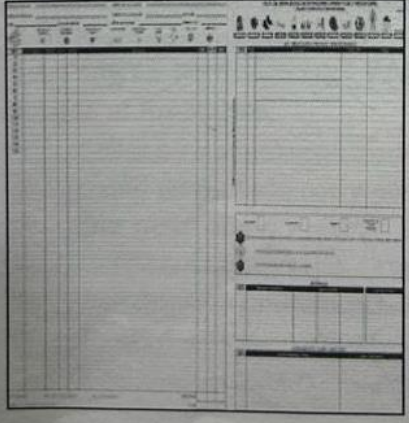
1. *Objetivo:* Determinar un método seguro para realizar las tareas.
2. Enfocar la atención en Peligros Potenciales y aplicar controles directamente relacionados con sus tareas.
3. *Objetivo:* Determinar un método seguro para realizar las tareas.
4. Enfocar la atención en Peligros Potenciales y aplicar controles directamente relacionados con sus tareas.



3- Sirve para identificar peligros sin controles, o controles que pueden ser mejorados.

4- Comunicación de los riesgos para aplicar la ingeniería apropiada y prevenir su recurrencia.

ANÁLISIS PRODUCTIVOS Y NO PRODUCTIVOS



QPS Rutina

hoja de calidad de proceso

3

Fases y preguntas para identificar riesgos al momento de realizar una actividad

 **SU IMPORTANCIA**

1. Proveer un ambiente de trabajo seguro.
2. Desarrollar la Conciencia de Seguridad del trabajador.
3. Incrementar el uso de JSA por los empleados actuales y nuevos.
4. Dar cumplimiento a los estándares de seguridad y salud.
5. Hacer un positivo impacto en ingeniería de manufactura y desarrollo de producto.
6. Llegar seguros a casa después de la jornada de trabajo.

Iniciación	Se identifica la necesidad de trabajo
Pasos	Se realiza el análisis y se determina la secuencia
Desarrollo	Se llena el documento
Revisión y Aprobación	Se realiza el AST y lo firman los responsables
Comunicación y desarrollo	Se comunica a los empleados y se firma por los involucrados

AST: LAS 5 FASES

1. Establecer los pasos ordenados de la tarea.
2. Identificar los riesgos y peligros de cada paso.
3. Soluciones al peligro y métodos seguros.
4. Enfocarse en peligros potenciales.
5. Identificar controles a mejorar.
6. Comunicar los riesgos. Aplicar Ingeniería. Prevenir recurrencia.

LAS SIETE PREGUNTAS PARA IDENTIFICAR RIESGOS:
Puede el Empleado:

1. ¿Entrar en contacto con alguna fuente de energía?
2. ¿Entrar en contacto con algún material peligroso?
3. ¿Ser golpeado por algo?
4. ¿Golpearse contra algo?
5. ¿Ser atrapado en, dentro de, entre algo?
6. ¿Resbalar, tropezar o caer?
7. ¿Lesionarse por un diseño deficiente de la estación de trabajo?

ANEXO III

Control y bloqueo de energías



Módulo I. Control y Bloqueo de Energías
Basado en el FAS-08-100

Objetivo:

- Conocerá la definición y la importancia de aplicar CBE y las diferentes energías identificadas en el procedimiento.

¿QUÉ ES EL CONTROL Y BLOQUEO DE ENERGÍAS?
Práctica que asegura que la maquinaria esta desenergizada de forma apropiada, para que no se presente ningún movimiento o liberación de energía mientras una persona esté trabajando en el equipo.

Alcant dice como apagar el equipo

El procedimiento seguro de aplicación del Control y Bloqueo de Energías en cada equipo, se encuentra en:

- El Placard Maestro ó: Principal de Bloqueo de Energías.
- El Placard de Acceso con el listado de Tareas Menores, colocada a la entrada de un segmento o equipo automatizado; o de un:
- Análisis de Riesgos Previo a la Tarea, AST, VJP/OIS, PRETASK

AST: Análisis de seguridad en el trabajo

VJP: Visual Job plan

SC: stop card

PTA: Pie tasks analysis

QPS: Quality Process sheet

NSPW: Non standar Production work

Prod mto { *Retorno*

Fuentes de Energía Primarias y Secundarias

PRIMARIAS	SECUNDARIAS
E1 <u>Electrica</u>	e1
H1 <u>Hidraulica</u>	h1

3

Procedimiento para realizar un buen CBE

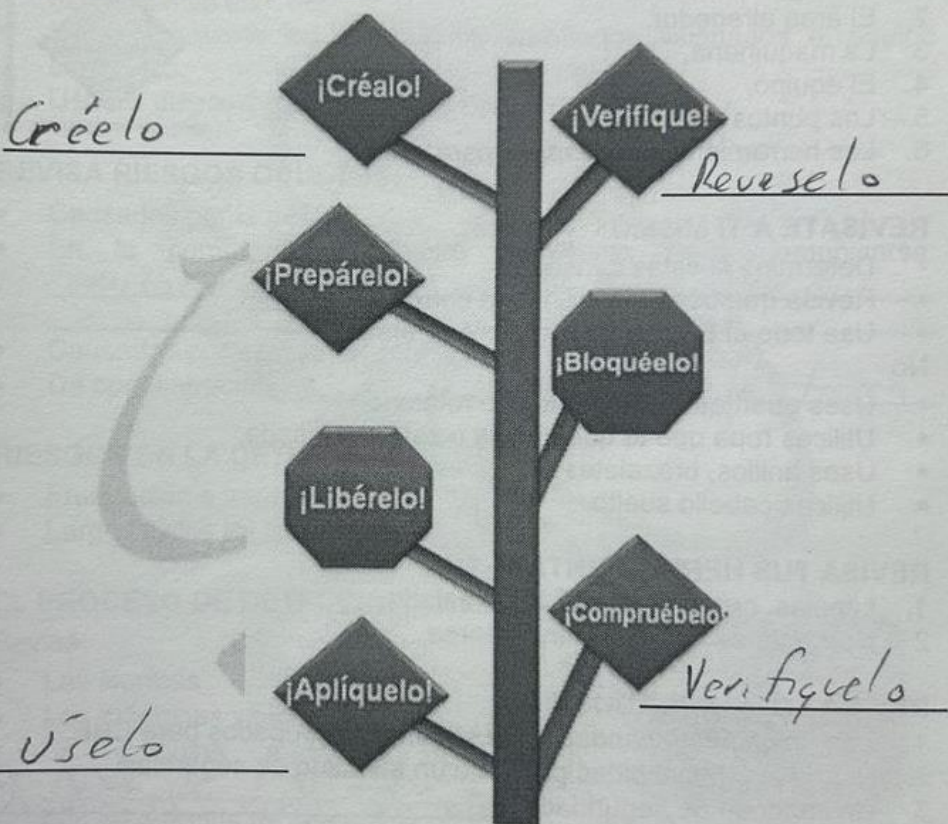


Módulo IV. PROCEDIMIENTO DE CBE
Basado en el FAS-08-100

- Reconocerá los procedimientos para aplicar el CBE.

Los Siete Pasos del Control y Bloqueo de Energía.

Los accidentes ocurren porque la gente no está convencida de que CBE es un asunto de vida o muerte.



No bloquear la energía puede ser fatal.

La actitud correcta hacia la seguridad y el CBE es tan importante como la destreza y el conocimiento.

25

Tipos de controles para realizar mantenimiento



Módulo V. CUATRO TIPOS DE CONTROLES
Basado en el FAS-08-100

- Identificar los procedimientos para desarrollar distintos procesos de intervención segura en las máquinas y equipos.

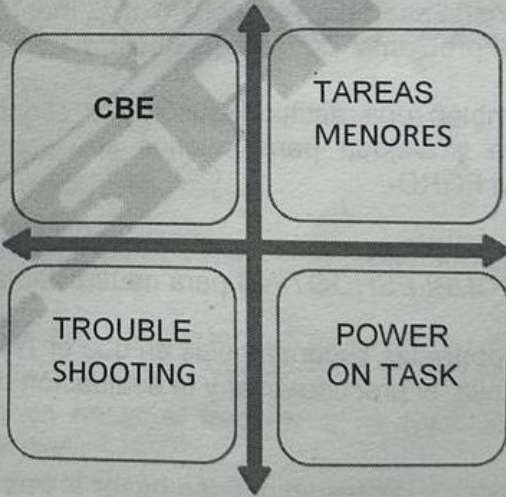
REQUERIMIENTOS DEL CBE

Si es necesario remover cualquier guarda fija para ejecutar alguna tarea que no sea *Troubleshooting* o *Detección de Fallas*, deberá aplicar CBE antes de retirar la guarda.

La máquina debe estar etiquetada e identificar cada punto de bloqueo.

Un *Placard* debe estar colocado y mostrar la máquina afectada y la ubicación de los puntos de bloqueo.

Evalúe las fuentes primarias de información incluyendo al operador, *Placards*, *Etiquetas de Puntos de Bloqueo*, y manuales.



1. TROUBLESHOOTING

¿Qué queremos decir cuando decimos *TROUBLESHOOTING*? EL proceso es definido en el programa CBE / FORD: "servicio, ajuste y diagnóstico de un trabajo realizado en forma dinámica, esto es, con energía presente en forma directa o almacenada, sin meter las manos."

47