

Desarrollo de Sistema Automático de Atornillado.

Jose Becerra¹, Victor Najar², Jonathan Crespo³ y Ruben Villarreal⁴

¹Estudiante de Posgrado, ²Diseñador Mecánico, ³Diseñador Eléctrico, ⁴Diseñador Eléctrico.

jose.becerra@flextronics.com, Victor.Najar@flextronics.com,

Jonathan.Crespo1@flextronics.com, Jesus.Villarreal2@flextronics.com

RESUMEN

En este documento se presenta trabajo de desarrollo para generar e integrar una celda de atornillado automático, validando que los componentes y el diseño final de la celda cumpla con especificaciones que permitan tener un control del torque y el posicionamiento de elemento sujetador (tornillo).

Palabras Claves: Automático, Atornillado, Robot.

1 INTRODUCCIÓN.

Dentro de la industria de la manufactura de productos electrónicos existen varios métodos de fijación y ensamble entre piezas y uno de los más comunes es el atornillado, existiendo en casi todo ensamble y/o producto que se manufactura.

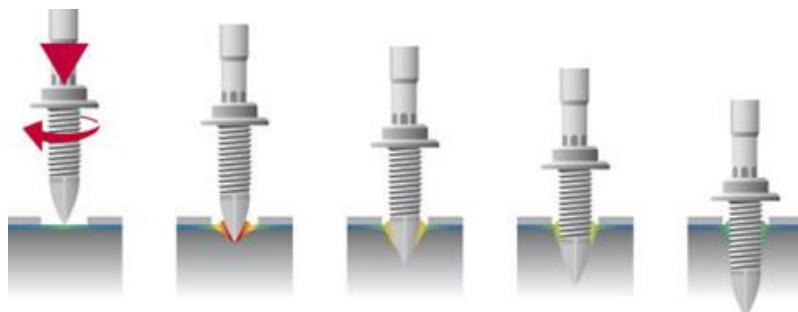


Figura 1. Celda de atornillado en proceso de manufactura

Actualmente las estaciones de atornillado en la operaciones de Manufactura son ejecutadas de forma manual existiendo más de 500 estaciones de atornillado en nuestra empresa. Por lo que existe la necesidad de tener cada vez operaciones más estables, con trabajo estandarizado, que garanticen la repetitividad de la operación y reduzcan el costo de operación.

Los principales factores a controlar y sus potenciales defectos.

Tabla 1. Factores y potenciales defectos proceso de atornillado

Factor	Potencial Defecto
Secuencia de atornillado	Estrés mecánico
Tornillo Adecuado	Mal ensamble
Calidad de la punta de tornillo	Tornillo barrido o capado
Uso de correcto torque	Mal ensamble (gap) o estrés mecánico
Uso de ángulo correcto	Estrés Mecánico
Operación manual	Costo de operación elevado, baja competitividad

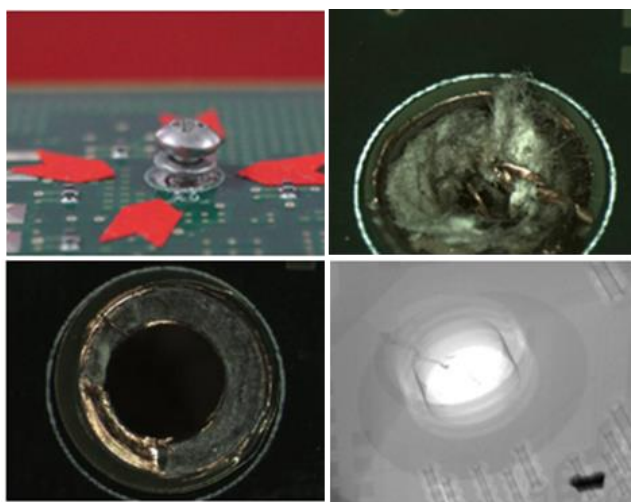


Figura 2. Defectos típicos de atornillado

2 FUNDAMENTOS

Es conocido que con el avance constate de la tecnología industrial y la necesidad del incremento de la calidad de los productos, se hace cada vez más necesario el uso de sistemas de manufactura flexible y con estándares de calidad más exigentes.[1]

Un sujetador es cualquier objeto que se use para conectar o juntar dos o más componentes. En forma literal, se dispone de cientos de tipos de sujetadores y sus variaciones. Los más comunes son los roscados, a los cuales se les conoce con muchos nombres, entre ellos pernos, tornillos, tuercas, espárragos, pijas y prisioneros. [3]

Un perno, diseñado para pasar por orificios en los miembros unidos, y asegurarse al apretar una tuerca desde el extremo opuesto a la cabeza de perno.

Un tornillo, diseñado para introducirse en un orificio de uno de los extremo que se va a unir, y también en un orificio con rosca en el elemento acoplado.

Una pija, está diseñada para formar sus propias roscas. [2]

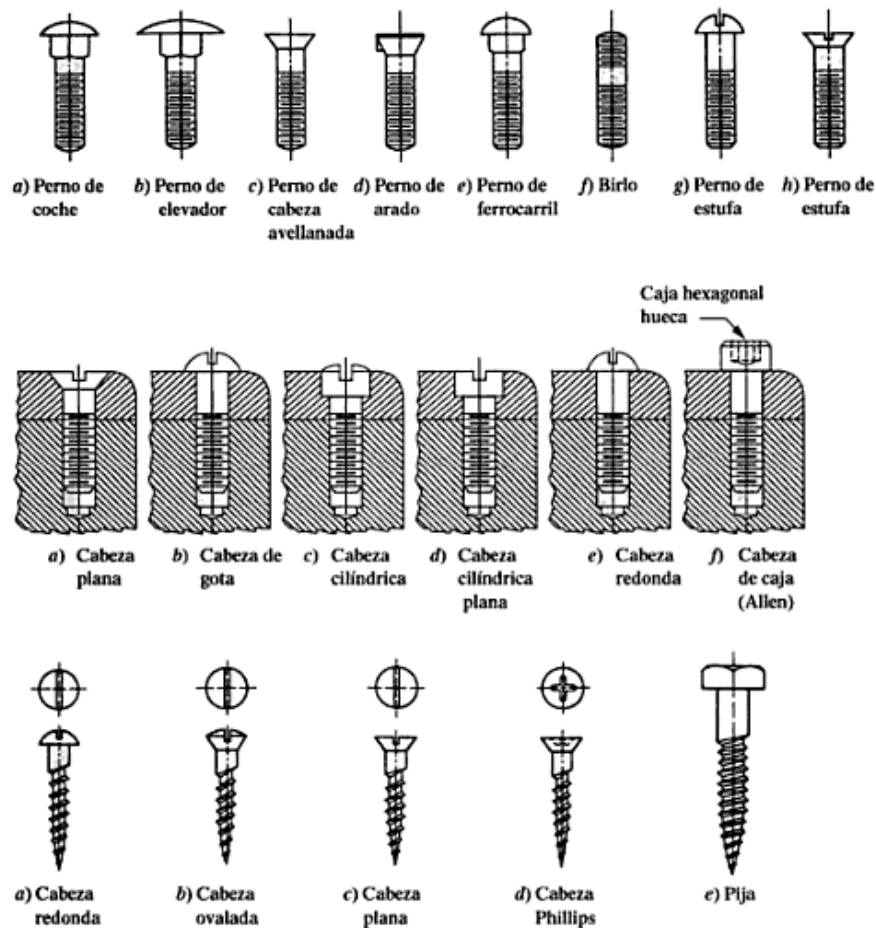


Figura 3. Pernos, tornillos y pijas

Para realizar la operación de atornillado se propone la utilización e integración de un sistema que cumpla con las siguiente características.

- Espacio de 1m²,
- Diseño ergonómico siguiendo estándar de estación línea de ensamble.
- Diseño flexible que permita concepto de carga y descarga de producto.
- Sistema de operación seguro para las personas que ahí laboran
- Fácil de adaptarse de un modelo a otro que permita reutilización de sus elementos más costosos

Para ello se considera que esto se puede lograr utilizando los siguientes elementos:

- Robot SCARA que es genérico y adaptable a diversos usos.
- Atornillador Atlas Copco, que es dentro de Flextronics el primer proveedor.
- Estación Genérica para operación y alineación de fixture & producto
- Sistema dispensador y alineador de tornillo
- Sistema de seguridad con barrera de protección.
- Sistema de visión para verificación de atornillado.

Considerando dicho elementos se considera que se puede conseguir el diseño de una estación de Atornillado automático que cumpla con las especificaciones requeridas y con un costo menor a los 40K usd.

Dentro del proceso de atornillado el control de torque y posición de atornillado son claves para realización de operación de acuerdo a especificaciones. Para ellos será necesario caracterizar los elementos claves de la celda automática que realizaran dicha función: el atornillador y el brazo robótico.

3 PROCEDIMIENTO

Comparación de atornilladores. [4]

Buscando Identificar dentro del mercado de atornilladores eléctricos se seleccionaron las siguientes marcas para hacer una comparación sobre respetabilidad de torque.

Herramienta de prueba: Utilizamos HIOS HP-10 / HP-100 y Atlas Acta MT probador de rango torque real y la precisión de medición.

Método De Prueba: Configuración cinco 7.8N.cm / 9.8N.cm / 14.7N.cm / 19.6N.cm / 24.5N.cm torques diferentes, destornillador ejecutar y probar el torque 30 veces para cada uno, registrar los datos y calcular el valor de precisión.

Tolerancia: Torque base de la tolerancia en el requisito de producción: +/- 10%

Capacidad proceso: $Cpk > 1,33$

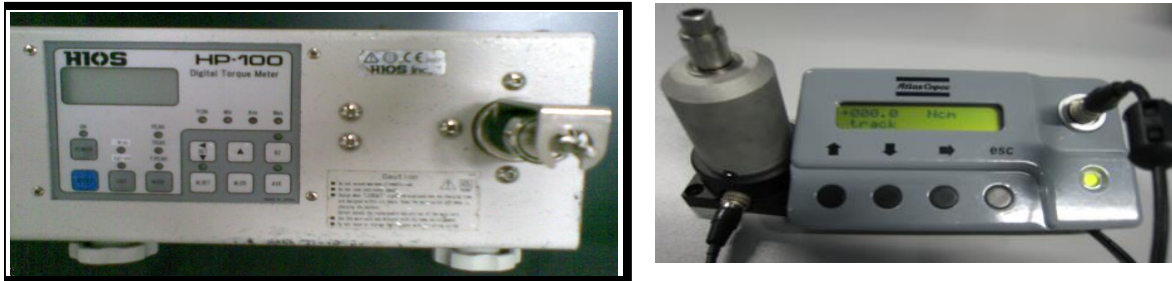


Figura 4. Torquímetros para registrar torque real

Robot Scara.

Para medir la repetibilidad de los movimientos del robot con su efector final (destornillador), el robot se ha programado en dos posiciones diferentes, donde en su traducción entre ambos puntos utilizar todos sus posibles ejes (posición inicial y la posición de medición).

Al final de la posición de medición, se ha colocado una galga de rango de 50.8mm, con una precisión de 0,0254mm, a fin de obtener la desviación del último movimiento del robot.

El medidor se ha colocado estratégicamente, con el propósito de conseguir la última medida del movimiento del robot en X, Y y Z posición.

La acción se repite 90 veces, 30 veces por medida (X, Y, Z movimiento), el cambio de la posición de calibre entre cada medición.

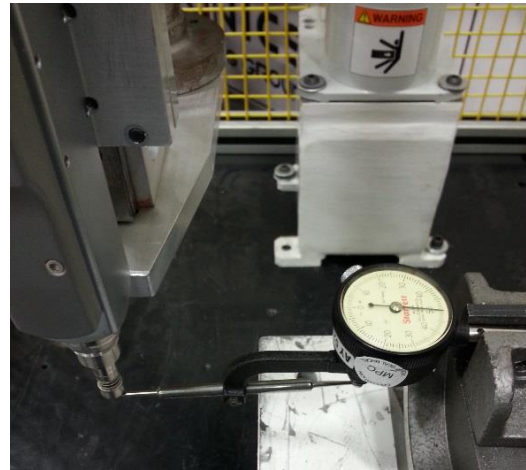


Figura 5. Galga de reloj para evaluación posición robot Scara

4 RESULTADO

Comparación de atornilladores.

Grafica que muestra el nivel de Cpk comparativo entre los diferentes tipos de torque.

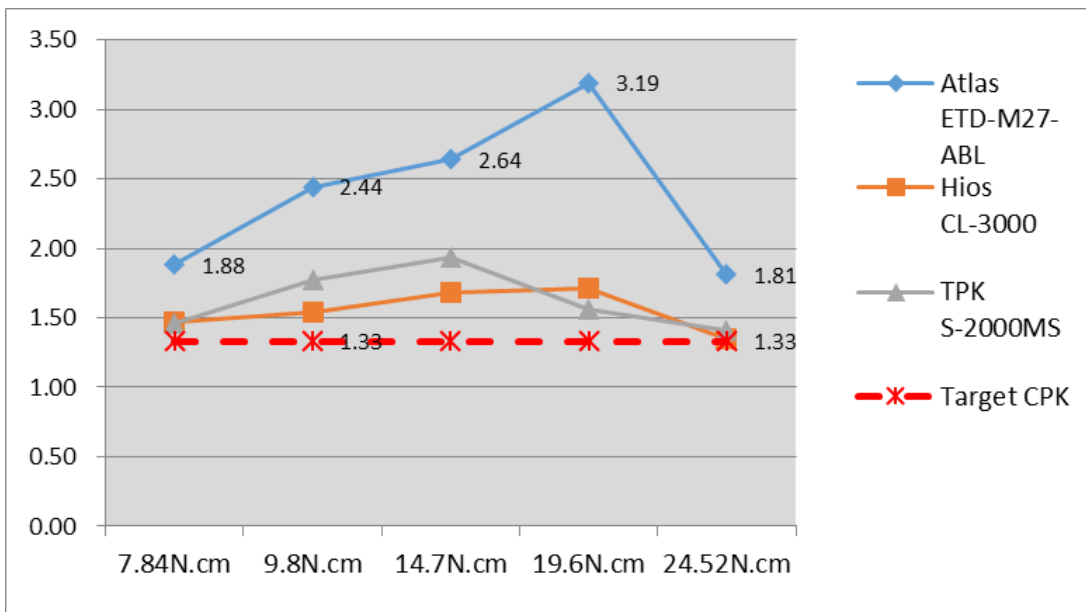


Figura 6. Grafica comparativa atornilladores (Capacidad de proceso)

Análisis de Resultados Comparación de Atornilladores.

Se muestra que todos los atornilladores muestran cumplen con la capacidad de proceso mínima requerida de 1.33

Robot Scara

El margen de error del robot SCARA LS3 presentado por la marca es de 0,01 mm por eje[5]. Sin embargo, el error adquirida por el muestreo es de $X = 0.0165024\text{mm}$, $Y = 0.0152\text{mm}$ y $Z = 0.0170\text{mm}$. Como podemos ver, la diferencia entre el error del robot fabricado y el obtenido mediante la toma de muestras se realiza en una diferencia entre 0,0005 a 0.0007mm que se atribuye a la deficiencia del muestreo realizado y los agentes externos, dadas las condiciones en que la se hizo la medición. Además de esto, la fabricación efector final, el peso del destornillador y otras variables.

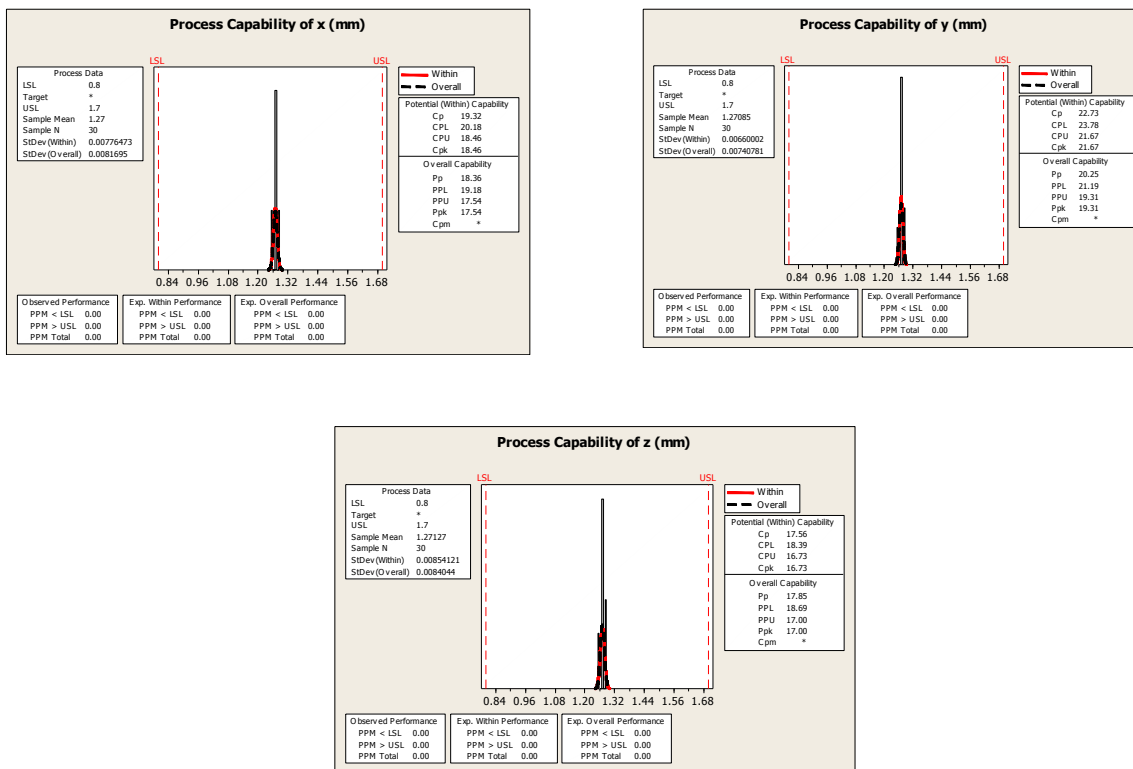


Figura 7. Capacidad de proceso en ejes X, Y y Z

Según CPK adquirida por cálculo de muestreo en la X, Y y eje Z del robot, la capacidad de precisión robot para efectos de proceso de atornillado es más que suficiente.

5 CONCLUSION

Mediante la integración de los elementos seleccionados fue posible integrar una celda Automática de Atornillado que cumple características de precisión en localización y torque, con precisión de localización de menor a 0.07 mm y con control del torque con una capacidad de proceso mayor al 1.33.



Figura 8. Celda Automática de Atornillado

REFERENCIAS

Publicación. (Papel IEEE)

[1] Research and Development of Automatic Screw -parameters Tester. Gong Yunxin Wuxi Professional College of Science and Technology

Internet

[2] Ingemecanica : Tipos de tornillos 2014

<http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn30.html> (2014)

Libro

[3] Machinery's Handbook (28th Edition) & Guide to Machinery's Handbook - Process Econometrics Comparison of High-Speed and Slot End Milling – Knovel

Internet

[4] Atlas Copco "EBL25-SS : Atornillador eléctrico, con embrague y motor sin escobillas, parada suave" 2014

<http://www.atlascopco.com.mx/mxes/products/herramientas-de-montaje/1774512/1462786> (2014)

Internet

[5] Epson "Scara Robots" 2014 <http://robots.epson.com/products/1> (2014)