

t
620.1
M19

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA-ENERGÍA.
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA



DISEÑO DEL PROCESO DE PUESTA A
PUNTO DE TORNOS AUTOMATICOS DE
PRODUCCION EN SERIE. EMEMSA-ATE

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO

JOSE ANTONIO MALDONADO CUEVA

Callao, septiembre de 2014

PERÚ

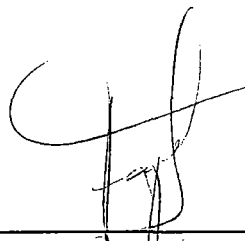
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA – ENERGÍA
Jurado Evaluador de Tesis del I ciclo de Tesis

INFORME

El Presidente del Jurado Evaluador del I ciclo de tesis, informa que la sustentación de la tesis titulada: **“DISEÑO DEL PROCESO DE PUESTA A PUNTO DE TORNOS AUTOMÁTICOS DE PRODUCCIÓN EN SERIE. EMEMSA-ATE”**, presentado por el bachiller **MALDONADO CUEVA, José Antonio**, realizado el día 22 de setiembre del 2014; el mismo que fue aprobado como consta en el acta correspondiente.

Se emite el presente informe para los fines pertinentes.

Bellavista, 29 de setiembre del 2014



Mg. Félix Alfredo Guerrero Roldan
Presidente del Jurado Evaluador
I ciclo de tesis

DEDICATORIA

A mi madre, Meche, quien me ha inculcado valores para poder afrontar la adversidad y salir adelante. Por haberme brindado todo su contingente moral, espiritual y económico. Por haberme impulsado día a día a ser profesional.

AGRADECIMIENTO

A mi Madre y mis hermanas, Lucy y Meliza, por el apoyo que siempre me han brindado y los sacrificios que han realizado para lograr mi objetivo.

A mis profesores de la facultad de Ingeniería Mecánica y Energía de la Universidad Nacional del Callao, quienes me inculcaron los conocimientos necesarios para afrontar la carrera con éxito.

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
I Planteamiento del problema.	
1.1 Identificación del problema	3
1.2 Formulación del problema	3
1.3 Objetivos de la investigación	4
1.3.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 Justificación	4
1.5 Importancia	5
II Marco teórico.	
2.1 Antecedentes del estudio	6
2.2 Marco conceptual	7
2.2.1 Puesta a punto	7
2.2.2 Estudio de tiempos y movimientos	8
2.2.3 Diseño de procesos	18
2.2.4 Metodología 5 S	24
2.2.5 Bases teóricas de tornos automáticos.....	27

2.2.6	Accesorios y herramientas de tornos automáticos.....	29
2.2.7	Definición de maquinado.	35
2.3	Normatividad	42
III Variables e hipótesis.		
3.1	Variables de la investigación	43
3.2	Operacionalización de las variables	43
3.3	Hipótesis	44
3.3.1	Hipótesis general	44
3.3.2	Hipótesis específicas	44
IV Metodología.		
4.1	Tipos de la investigación	45
4.2	Diseño de la investigación	45
4.2.1	Parámetros básicos de la investigación	45
4.2.2	Etapas de la investigación	46
4.2.3	Detalles de la investigación	46
4.3	Población y muestra	77

4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	78
4.5 Procedimiento de recolección de datos	78
V Resultados	79
VI Discusión de resultados.	
6.1 Contrastación de la hipótesis con los resultados	82
6.2 Contrastación de los resultados con otros estudios realizados	82
VII Conclusiones	83
VIII Recomendaciones	84
IX Referencias bibliográficas	85
Anexos	
Matriz de consistencia	86

TABLAS DE COTENIDO

Matriz de Hayes y Wheelwright	22
Operacionalización de variables.....	43
Etapas de la investigación.....	46
Información del proceso de torneado	53
Historial de puestas a punto de tornos automáticos en los últimos 3 años	54
Tiempos de las actividades del producto AP 116.....	55
Tiempos de las actividades ajenas a la puesta a punto de del producto AP 116	57
Resumen porcentual de los tiempos por actividad de la puesta a punto de del producto AP 116	58
Resumen promedio porcentual de los tiempos por actividad de la puesta a punto los productos seleccionados	60
Inventario de herramientas de corte	73
Inventario de herramientas y dispositivos de uso común.	73
Tiempos promedios por actividad inicial y tras la aplicación del diseño del proceso de puesta a punto.	79
Tiempos por actividad final del producto AP 116 tras la aplicación del diseño del proceso de puesta a punto	80
Matriz de consistencia	86

RESUMEN.

La presente investigación se realizó en la empresa, Empresa metalmecánica S.A. En el área de tornos automáticos, en los cuales identificamos, que en la puesta a punto de los tornos automáticos se invertían tiempos excesivos, esto debido a la falta del procedimiento de puesta a punto y la falta de organización y almacenamiento de herramientas y dispositivos; para identificar y solucionar el problema fue necesario reunir diariamente al personal involucrado en el proceso así como a los integrantes de la alta dirección. Con los cuales planteamos la necesidad de diseñar el proceso de puesta a punto de los tornos automáticos de producción en serie.

Para realizar el diseño, hicimos uso de la teoría de diseño de procesos, metodología de las 5S's y técnica de tiempos y movimientos, con los cuales se elaboró el procedimiento de puesta a punto, una hoja de cálculo de producción y de levas, para cada producto, con la ubicación exacta de las herramientas y dispositivos requeridos en la puesta a punto. Con esta investigación se logrará mejorar los tiempos de puesta a punto, se evitará la dependencia de los programadores experimentados ya que el procedimiento y las hojas de cálculo facilitaran el montaje de las herramientas y dispositivos También se garantiza la calidad del mecanizado. La mejora ha sido verificada con el prototipo realizado en julio de 2013 en el área de tornos automáticos en los cuales se verifico una reducción de un promedio del 48% del tiempo de puestas a punto, lo que constituye una reducción de los costos de producción.

ABSTRACT

This research was conducted in the metalworking Company SA In the area of automatic lathes, in which we identified, in the development of automatic lathes excessive time is invested, this due to the lack of process set-up and the lack of organization and storage of tools and devices; to identify and fix the problem it was necessary to gather daily to staff involved in the process as well as to members of senior management. With which raised the need to design the process of development of automatic lathes production. To design, we made use of the theory of design processes, techniques of technical 5S'sy time and motion, with which the method of tuning, a spreadsheet and camshafts production, was developed to each product, with the exact location of the tools and devices required in the set-up. This research will achieve improved makeready times, reliance on experienced programmers will be avoided because the procedure and spreadsheets facilitate the assembly tools and devices. Machining quality is also guaranteed because the tools were used in the set-up will be in good condition. The improvement has been verified with the prototype made in July 2013 in the area of automatic lathes in which a reduction of an average of 48% of the time tune was verified, which is a reduction of production costs.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.

En la empresa EMEMSA así como aquellas empresas que cuentan con tornos automáticos de producción en serie, existe la necesidad de mejorar los tiempos de puesta a punto, con el fin de reducir los costos de producción, debido a que se invierten tiempos prolongados en la programación de estas máquinas, se incrementan aún más los tiempos ya que en la programación de estas máquinas no se cuenta con un procedimiento ni se tienen identificadas ni ubicadas las herramientas y dispositivos; lo cual genera pérdida de tiempos en búsqueda de herramientas, el montaje de herramientas en mal estado y la falta de calidad en el producto.

1.1. Identificación del problema.

En la empresa: Empresa metalmecánica S.A. hemos identificado que los tiempos de producción para la fabricación de los diversos productos maquinados en los tornos automáticos son extensos, siendo el proceso crítico la puesta a punto debido a una inadecuada administración de herramientas.

1.2. Formulación del problema.

¿Cómo mejorar el proceso de puesta a punto que permita reducir el tiempo de programación en tornos automáticos de producción en serie?

1.3. Objetivos de la investigación.

1.3.1. Objetivo general.

Diseñar el proceso de puesta a punto de tornos automáticos de producción en serie que permita reducir el tiempo de programación de maquinado en la empresa EMEMSA.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Ordenar las herramientas que permita ubicarlos en la estantería de almacenamiento.
- Modificar la hoja de cálculo de producción y de levas que permita mostrar la ubicación exacta de las herramientas en la estantería de almacenamiento.
- Elaborar el procedimiento de puesta a punto que permita guiar el montaje de dispositivos y herramientas.

1.4. Justificación.

Dada la situación actual del mercado industrial peruano, que cada vez es más competitivo, requiere reducir los tiempos de puesta a punto con el propósito de reducir los costos de producción y así asegurar su permanencia en el mercado. La competitividad deviene desde la tecnología desarrollada, el costo de mano de obra, costos de materias primas, procesos de fabricación, etc.

La realización de este proyecto se justifica con la reducción de los tiempos de puesta a punto lo cual constituye una reducción de los costos de producción.

1.5. Importancia.

La importancia de esta investigación radica en la reducción de los tiempos de puesta a punto y por ende una reducción de los costos de producción y la implementación de esta investigación a empresas industriales que cuenten con tornos automáticos de producción en serie.

Por lo antes mencionado la importancia de este proyecto es alta, ya que por un lado se reafirmarán y se aplicarán los conocimientos adquiridos dentro de la carrera y por otro lado la empresa se verá beneficiada por la reducción de los tiempos de puestas a punto, lo cual constituye una reducción del costo de producción.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO.

2.1 Antecedentes de estudio

- Tesis para optar el título de licenciado en administración de empresas “Guía Basada En La Técnica De Las 5s’S Como Herramienta Básica Para Mejorar La Productividad Del Personal De Operarios De Los Talleres De Tornos Industriales De La zona Sur Del Municipio De San Salvador” Por: Hadel Octavio Miranda Canahuati, Erick Mauricio Gómez Machuca Y José Mario Aguilar Lemus. Ubicada en la biblioteca de la universidad tecnológica de el salvador.

Respecto a la tesis citada, tiene mucha semejanza a mi investigación debido a que en ambos casos se requerían del uso de la metodología de las 5S’s aplicadas a los tornos. Por esta razón tomare parte de la información para el desarrollo de mi investigación.

- Tesis para optar el título de ingeniero industrial. “Desarrollo de una Metodología para Mejorar la Productividad del Proceso de Fabricación de Puertas de Madera” Por: María Vanessa Peláez Castillo. Ubicada en la biblioteca de la escuela politécnica del litoral. Guayaquil-Ecuador.

Respecto a la tesis mencionada, la cual hace uso de la metodología de las 5S’s con aplicación a la mejora de procesos, coincide con mi

investigación ya que es aplicable a la mejora de los procesos productivos de una empresa industrial. Razón por la cual la tomare en cuenta para desarrollar parte de mi investigación.

- Catalogo Ergomat. A anatomía dos tornos automáticos de accionamientos mecánicos (La anatomía de los tornos automáticos accionamiento mecánico) ubicado en http://www.tornoautomatico.com.br/downloads/Anatomia_tornos.pdf
En este catalo se desarrolla el proceso de cálculo de piezas por hora y la selección de levas, lo cual usare en el desarrollo de mi investigación.

2.2 Marco conceptual.

2.2.1 Puesta a punto

Serie de operaciones que se efectúan para ajustar una máquina a sus condiciones óptimas de funcionamiento. La puesta a punto es el conjunto de actividades y procedimientos que permiten acondicionar una máquina para un buen desempeño.

Puesta a punto de tornos automáticos.

La puesta a punto de tornos automáticos es el acondicionamiento de los tornos, mediante la aplicación de procedimientos y actividades que permitan realizar producciones en serie.

El acondicionamiento de los tornos consiste en seleccionar las herramientas y dispositivos necesarios para efectuar el montaje de estas en los tornos automáticos; con los cuales, según el tipo de producto y según su complejidad se tomara un determinado tiempo.

2.2.2 Estudio de tiempos y movimientos.

Estudio del trabajo.

“Se entiende por estudio del trabajo, genéricamente, ciertas técnicas, y en particular el estudio de métodos y la medición del trabajo, que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de efectuar mejoras.

El estudio de trabajo se divide en dos ramas que son las siguientes:

- Estudio de tiempos: Se define como un análisis científico y minucioso de los métodos y aparatos utilizados para realizar un trabajo, el desarrollo de los detalles prácticos de la mejor manera de hacerlo y la determinación del tiempo necesario.
- Estudio de movimientos: Consiste en dividir el trabajo en los elementos más fundamentales posibles estudiar éstos independientemente y en sus relaciones mutuas, y una vez conocidos

los tiempos que absorben ellos, crear métodos que disminuyan al mínimo el desperdicio de mano de obra.

Por otro lado tenemos que la O.I.T, aplica dos técnicas para llevar a cabo el Estudio del Trabajo las cuales son:

- El estudio de métodos que es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillo y eficaces y de reducir los costos.
- La medición del trabajo es la aplicación de las técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida”¹.

Estudio de tiempos.

“Implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y retrasos inevitables. El analista de estudios de tiempos tiene varias técnicas que se utilizan para establecer un estándar: el estudio cronométrico de tiempos, datos estándares,

¹ Estudio de tiempos y movimientos marco conceptual.
<http://ingenieriadeltrabajo042010.wikispaces.com/file/view/Marco%20Conceptual.pdf/150577177/Marco%20Conceptual.pdf>

datos de los movimientos fundamentales, muestreo del trabajo y estimaciones basadas en datos históricos. Cada una de estas técnicas tiene aplicación en ciertas condiciones.

El equipo mínimo que se requiere para llevar a cabo un programa de estudio de tiempos comprende un cronómetro, un tablero o paleta para estudio de tiempos, calculadora de bolsillo y los formatos impresos para asentar el estudio de tiempos.

Los métodos usados son:

- Cronometraje acumulativo: El reloj funciona de modo ininterrumpido durante todo el estudio. Se pone en marcha al principio del primer elemento del primer ciclo y no se detiene hasta acabar el estudio.
- Cronometraje con vuelta a cero: Los tiempos se toman directamente. Al acabar cada elemento se hace volver el segundero a cero y se le pone de nuevo en marcha inmediatamente para cronometrar el elemento siguiente.

Responsabilidades del analista de tiempos:

- ❖ Analizar con el supervisor o ingeniero de proceso, el método, el equipo, las operaciones y la destreza del operario antes de estudiar la operación.

- ❖ Recopilar toda la información posible de la operación a estudiar.
- ❖ Poner a prueba, cuestionar y examinar el método el cual se está utilizando, para asegurarse de que es el correcto en todos los aspectos antes de establecer el estándar.
- ❖ Abstenerse de toda discusión con el operario que interviene en el estudio o con otros operarios relacionados con el método a estudiarse.
- ❖ Anotar cuidadosamente las medidas de los tiempos correspondientes a los elementos de la operación que se estudia.
- ❖ Evaluar con toda la honradez y justicia la actuación del operario.
- ❖ Mostrar siempre una excelente conducta a fin de atraer y conservar el respeto y la confianza de los operarios.
- ❖ Un buen analista de tiempos debe tener la capacidad mental para analizar las más diversas situaciones y tomar decisiones correctas y rápidas.
- ❖ Debe poseer una mente abierta y curiosa enfocada a buscar las mejoras, y que siempre esté consiente del "por qué" y del "como".

Responsabilidades del Supervisor en el estudio de tiempos:

- ❖ Debe de notificar con tiempo al operario que su trabajo va a ser estudiado. Esto despejará el camino tanto al analista de tiempos como al operario, así el operario sabrá que su supervisor está enterado que su trabajo va a ser estudiado, por lo que tendrá la oportunidad de exponer las dificultades que cree pudieran ser corregidas antes de establecer el tiempo estándar. Así el analista se sentirá más seguro sabiendo que su presencia ya es esperada.
- ❖ Ver que se utilice el método correcto establecido por el ingeniero de proceso.
- ❖ Seleccionar a un operario competente y que tenga experiencia en la operación que se vaya a estudiar.
- ❖ Revisar que todo el equipo de la operación que vaya a ser estudiada esté en buen estado y su funcionamiento sea el mejor.
- ❖ Comunicarle inmediatamente al analista si por alguna razón resultará imposible efectuar un estudio de tiempo en condiciones regulares.
- ❖ Ayudar y cooperar con el analista con el fin de definir o aclarar la operación.
- ❖ Considerar cuidadosamente las sugerencias de mejoramiento cuando sean hechas por el analista.

❖ Debe notificar inmediatamente al departamento de tiempos acerca de cualquier cambio introducido en alguna operación, a fin de hacerse el ajuste apropiado al tiempo ya estudiado.

Responsabilidades del trabajador durante el estudio de tiempos:

- ❖ Mostrar interés en el funcionamiento de su compañía, para aportar sin reservas su plena colaboración.
- ❖ Hacer sugerencias dirigidas al mejoramiento de los métodos.
- ❖ Ayudar al analista de tiempos a descomponer el trabajo en elementos.
- ❖ Trabajar a un ritmo normal mientras se efectuó el estudio, y debe introducir el menor número de elementos extraños y movimientos adicionales.
- ❖ Seguir con exactitud el método prescrito, y de no intentar engaño alguno al analista de tiempos introduciendo un método artificioso, con el propósito de alargar el tiempo del ciclo y obtener el estándar más holgado².

² MEDICIÓN DEL TRABAJO ESTUDIO DE TIEMPOS
<http://ingenieriadeltrabajo042010.wikispaces.com/file/view/Estudio%20de%20Tiempos.pdf/150577135/Estudio%20de%20Tiempos.pdf>

Estudio de movimientos.

“El estudio visual de movimientos y el de micromovimientos se utilizan para analizar un método determinado y ayudar al desarrollo de un centro de trabajo eficiente.

El estudio de movimientos es el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo humano al ejecutar un trabajo. Su objeto es eliminar o reducir los movimientos ineficientes y facilitar y acelerar los eficientes. Por medio del estudio de movimientos, el trabajo se lleva a cabo con mayor facilidad y aumenta el índice de producción. Los esposos Gilbreth fueron de los primeros en estudiar los movimientos manuales y formularon leyes básicas de la economía de movimientos que se consideran fundamentales todavía.

El estudio de movimientos, en su acepción más amplia, entraña dos grados de refinamiento con extensas aplicaciones industriales. Tales son el estudio visual de movimientos y el estudio de micromovimientos.

Gilbreth denominó “therblig” a cada uno de estos movimientos fundamentales, y concluyó que toda operación se compone de una serie de estas 17 divisiones básicas:

- ❖ Buscar: es la parte del ciclo durante la cual los ojos o las manos tratan de encontrar un objeto. Comienza en el instante en que los ojos se dirigen o mueven en un intento de localizar un objeto, y termina en el instante en que se fijan en el objeto encontrado. Buscar es un therblig que el analista debe tratar de eliminar siempre.
- ❖ Seleccionar: este es el therblig que se efectúa cuando el operario tiene que escoger una pieza de entre dos o más semejante. También es considerado ineficiente.
- ❖ Alcanzar: corresponde al movimiento de una mano vacía, sin resistencias hacia un objeto o retirándola de él. Puede clasificarse como un therblig objetivo y, generalmente, no puede ser eliminado del ciclo del trabajo. Sin embargo, sí puede ser reducido acortando las distancias requeridas para alcanzar y dando ubicación fija a los objetos.
- ❖ Mover: comienza en cuanto la mano con carga se mueve hacia un sitio o ubicación general, y termina en el instante en que el movimiento se detiene al llegar a su destino. El tiempo requerido para mover depende de la distancia, del peso que se mueve y del tipo de movimiento. Es un therblig objetivo y es difícil eliminarlo del ciclo de trabajo.
- ❖ Sostener: esta es la división básica que tiene lugar cuando una de las dos manos soporta o ejerce control sobre un objeto, mientras la

otra mano ejecuta trabajo útil. Es un therblig ineficiente y puede eliminarse, por lo general, del ciclo de trabajo.

❖ Soltar: este elemento es la división básica que ocurre cuando el operario abandona el control del objeto.

❖ Colocar en posición: tiene efecto como duda o vacilación mientras la mano, o las manos, tratan de disponer la pieza de modo que el siguiente trabajo pueda ejecutarse con más facilidad, de hecho de colocar en posición puede ser la combinación de varios movimientos muy rápidos.

❖ Precolocar en posición: este es un elemento de trabajo que consiste en colocar un objeto en un sitio predeterminado, de manera que pueda tomarse y ser llevado a la posición en que ha de ser sostenido cuando se necesite.

❖ Inspeccionar: es un elemento incluido en la operación para asegurar una calidad aceptable mediante una verificación regular realizada por el trabajador que efectúa la operación.

❖ Ensamblar: es la división básica que ocurre cuando se reúnen dos piezas embonantes. Es objetivo y puede ser más fácil mejorarlo que eliminarlo.

❖ Desensamblar: ocurre cuando se separan piezas embonantes unidas. Es de naturaleza objetiva y las posibilidades de mejoramiento son más probables que la eliminación del therblig.

- ❖ Usar: es completamente objetivo y tiene lugar cuando una o las dos manos controlan un objeto, durante el ciclo en que se ejecuta trabajo productivo.
- ❖ Demora (o retraso) inevitable: corresponde al tiempo muerto en el ciclo de trabajo experimentando por una o ambas manos, según la naturaleza del proceso.
- ❖ Demora (o retraso) evitable: es todo tiempo muerto que ocurre durante el ciclo de trabajo y del que sólo el operario es responsable, intencional o no intencionalmente.
- ❖ Planear: es el proceso mental que ocurre cuando el operario se detiene para determinar la acción a seguir.
- ❖ Descansar (o hacer alto en el trabajo): esta clase de retraso aparece rara vez en un ciclo de trabajo, pero suele aparecer periódicamente como necesidad que experimenta el operario de reponerse de la fatiga.

Disposición y condiciones en el sitio de trabajo

- ✓ Deben destinarse sitios fijos para toda herramienta y todo material
- ✓ Hay que utilizar depósitos con alimentación por gravedad y entrega por caída o deslizamiento para reducir los tiempos de alcanzar y mover

- ✓ Todos los materiales y las herramientas deben ubicarse dentro del perímetro normal de trabajo, tanto en el plano horizontal como en el vertical
- ✓ Conviene proporcionar un asiento cómodo al operario
- ✓ Se debe contar con el alumbrado, la ventilación y la temperatura adecuados
- ✓ Deben tenerse en consideración los requisitos visuales o de visibilidad en la estación de trabajo
- ✓ Un buen ritmo es esencial para llevar a cabo suave y automáticamente una operación”³

2.2.3 Diseño de procesos.

El proceso.

Es todo conjunto articulado de procedimientos que agregan valor a los insumos que se llevan a cabo para obtener un resultado esperado. El resultado de un proceso es un producto o servicio (intermedio o final) producido para ser entregado a alguien que lo usará o transformará. Los procesos son la materialización operativa de los objetivos de la organización, por cuanto determinan en qué

³ Estudio de movimientos.

<http://ingenieriadeltrabajo042010.wikispaces.com/file/view/Estudio%20de%20Movimientos.pdf/150577109/Estudio%20de%20Movimientos.pdf>

forma se organizan, suceden, complementan y coordinan los diferentes procedimientos.

Diseño de procesos.

“El diseño del proceso establece la modalidad de desarrollo de las actividades productivas en función del tipo de producto a elaborar y condicionado por las tecnologías seleccionadas para llevar a cabo dichas operaciones. Reside en la elección de las entradas, las operaciones, los flujos y los métodos para la producción de bienes y servicios, así como en su especificación detallada.

No solo se desarrolla un diseño en los casos en que se emprende una nueva actividad sino que existen otras circunstancias que obligan a un rediseño a incluir a las modificaciones sustanciales de uno ya existente, las variaciones significativas de la demanda, los cambios en las estrategias que afectan la producción, las evidencias de un desempeño insuficiente , las exigencias impuestas por la competencia, el surgimiento de nuevas tecnologías los cambios los cambios en los nuevos costos y/o disponibilidad de insumos etc”⁴.

⁴Diseño del proceso. Carlos A. Giudice-Andrea M. Pereyra. Universidad tecnológica nacional facultad regional la plata. 2005.

El diseño del proceso involucra el estudio detallado de numerosos factores estratégicos que se interrelacionan de forma dinámica entre ellos pueden citarse:

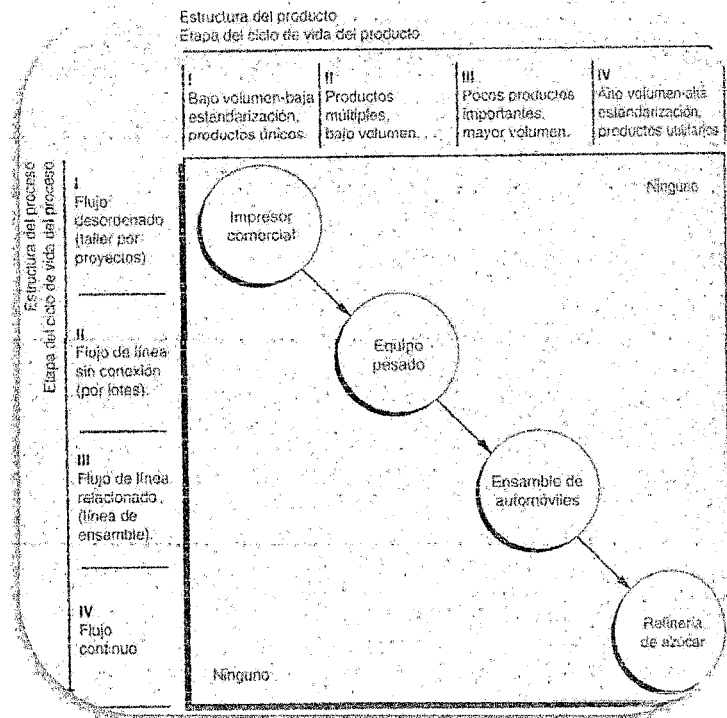
- ❖ La capacidad inicial y la proyectada, para el horizonte de planeamiento de actividades.
- ❖ La tecnología a implementar, considerando aquellos sistemas que logren un balance positivo entre la productividad alcanzada y la gran inversión que se ha realizado.
- ❖ Las posibilidades de expansión o crecimiento del sistema de producción compatibilizando las inversiones a realizar con los recursos financieros disponibles.
- ❖ Los equipos, las herramientas, los instrumentos y la maquinaria asignada al manejo de materiales.
- ❖ La secuencia de las operaciones y la conexión entre las distintas actividades.
- ❖ El grado de automatización de la producción, ya que si bien ocasionan altos costos fijos y de mantenimiento y una importante disminución de la flexibilidad del sistema, los beneficios asociados hacen que su elección se convierta en una opción atractiva para algunas empresas.

- ❖ Los métodos de trabajo, estimando los tiempos estándares asignados a cada operación con el fin de establecer la cantidad de personal afectado a cada tarea.
- ❖ Los inventarios óptimos a mantener determinando un equilibrio adecuado entre la mínima inmovilización del capital y la alta disponibilidad de los materiales.
- ❖ La cantidad del producto para asegurar características competentes y consistentes con los requerimientos del mercado.
- ❖ Las condiciones de seguridad.
- ❖ La flexibilidad y la confiabilidad.

Matriz producto proceso.

Para alcanzar un elevado desempeño de la actividad de producción se requiere que el proceso sea adecuadamente compatible con el producto. La matriz de Hayes y Wheelwright representa la relación que existe entre el proceso y las distintas etapas del ciclo de vida del producto. Resulta evidente que las industrias deben ubicarse sobre la diagonal ya que si se hallan a la derecha estarían manifestando un retraso tecnológico y si se sitúan a la izquierda estarían aplicando formas de producir demasiado avanzadas en relación con el incipiente desarrollo de sus productos.

TABLA N° 2.1
MATRIZ DE HAYES Y WHEELWRIGHT



Fuente: Diseño del proceso. Carlos A. Giudice-Andrea M. Pereyra. Universidad tecnológica nacional facultad regional la plata. 2005.

Metodología para realizar el diseño.

En primera instancia debe ponerse de manifiesto que el diseño del proceso difiere sustancialmente según se de una actividad de empleo de equipamiento intensivo o de mano de obra intensiva. En el primer caso, el proceso es establecido por tecnología y las tareas de trabajadores deben circunscribirse, en su mayor parte, a las especificaciones de operación de los equipos.

Cuando la mano de obra intensiva determina el ritmo del proceso, el diseño es realizado a través de la siguiente metodología:

- ❖ Planteamiento del problema: definición de los objetivos perseguidos (reducción de costos, aceleración del proceso, incorporación de un nuevo producto).
- ❖ Relevamiento de información: investigación acerca del proceso actual, de nuevas tecnologías etc.
- ❖ Análisis y generación de alternativas: comprende el estudio del proceso y depende de los conocimientos, la idoneidad y experiencia del diseñador; esta búsqueda debe concluir cuando el costo incremental de perfeccionar la alternativa disponible equilibra el valor de las mejoras probables a lograr (enfoque bayesiano). Sin embargo, en la práctica es muy difícil determinar cuándo se ha llegado a ese punto.
- ❖ Evaluación de las alternativas generadas y elección de la más conveniente: involucra tanto el punto de vista técnico como el económico financiero.
- ❖ Especificación: constituye el diseño detallado de la alternativa elegida.
- ❖ Implantación: comprende desde la adopción de las medidas preparatorias para llevarla a cabo (cambio de la disposición de los equipos, entrenamiento de supervisores y operarios, adquisición de

nuevas maquinarias y herramientas etc.) hasta la puesta en marcha del nuevo proceso diseñado.

❖ Seguimiento: en esta etapa se debe comprobar que el proceso instalado se encuentre debidamente asentado.

En las etapas de relevamiento, análisis, generación de alternativas y especificación se utilizan diagramas y gráficos (cursograma sinóptico, cursograma analítico, etc.) que facilitan la observación e interpretación del proceso en estudio.

2.2.4 Metodología 5S.

“La técnica de las 5S’s son prácticas de calidad, las cuales se refieren a un mantenimiento integral de la empresa, en lo que en inglés se llama “housekeeping”, esta técnica no solo se aplica en los lugares de trabajo sino también en los diferentes ámbitos de la vida. Se les llamó así porque están representadas por las iniciales de las 5 palabras que representan acciones o principios de expresión para la productividad en la industria. Fue creada en Japón en la década de los 70’s y hoy en día se aplica en fábricas, oficinas o lugares que requieran uso de esta técnica”⁵

⁵<http://ceroavarias.com/5s.htm>. 2-10-02. Pág.1

Seiri (Clasificación y descarte). “Significa eliminar todo lo que no se ocupa y todos los elementos innecesarios de los lugares en que se hacen los trabajos o actividades. El seiri consiste en eliminar del área todos los elementos innecesarios y que no se necesitan para realizar la actividad, casi siempre nos llenamos de elementos, herramientas, carros, cajas con producto, útiles y elementos personales y nos cuesta trabajo pensar en la posibilidad de realizar el trabajo sin estos elementos. Buscamos tener alrededor elementos pensando que nos harán falta para nuestra próxima actividad, con esta forma de pensar creamos verdaderos inventarios reducidos en procesos que molestan, quitan espacios y estorban.”⁶

Seiton (Ordenar). “Consiste en organizar los elementos que hemos clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad. Aplicar seiton en mantenimiento tiene que ver con la mejora de la visualización de los elementos de las máquinas e instalaciones industriales. Una vez se han eliminado los elementos innecesarios, se define el lugar donde se deben ubicar aquellos que necesitamos con frecuencia, identificándolos para eliminar el tiempo de búsqueda y facilitar su retorno al sitio una vez utilizado”⁷

6<http://ceroavarias.com/5s.htm>. 2-10-02. Pág.2

7<http://ceroavarias.com/5s.htm>. 2-10-02. Pág.4

Seiso (Limpiar). “Significa eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de una fábrica La limpieza se relaciona estrechamente con el buen funcionamiento de los equipos y la habilidad para producir artículos de calidad. La limpieza implica no únicamente mantener los equipos dentro de una estética agradable permanentemente. Seiso implica un pensamiento superior a limpiar. Exige que realicemos un trabajo creativo de identificación de las fuentes de suciedad y contaminación para su eliminación, de lo contrario, sería imposible mantener limpio y en buen estado el área de trabajo”⁸.

Seiketsu (Estandarizar). “No se permite mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras S’s. Si no existe un proceso para conservar los logros, es posible que el lugar de trabajo nuevamente llegue a tener elementos innecesarios y se pierda la limpieza alcanzada con nuestras acciones”⁹

Shitsuke (disciplina). “Implica un desarrollo de la cultura del auto control dentro de la empresa. Si la dirección de la empresa estimula que cada uno realice las actividades diarias, es muy seguro que la

⁸<http://ceroavarias.com/5s.htm>. 2-10-02. Pág.6

⁹<http://ceroavarias.com/5s.htm>. 2-10-02. Pág.8

práctica del Shitsuke no tendría ninguna dificultad. El Shitsuke es el puente entre las 5S's y el concepto Kaizen o de mejora continua"¹⁰

2.2.5 Bases teóricas de tornos automáticos

Tornos automáticos.

“Se llama torno automático a un tipo de torno cuyo proceso de trabajo está enteramente automatizado. La alimentación de la barra necesaria para cada pieza se hace también de forma automática, a partir de una barra larga que se inserta por un tubo que tiene el cabezal y se sujeta mediante pinzas de apriete mecánico o hidráulico.

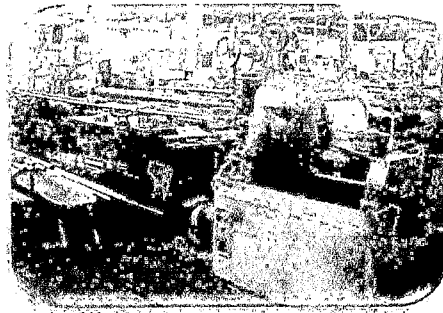
Estos tornos pueden ser de un solo husillo o de varios husillos"¹¹:

A Tornos automático monohusillo. Los de un solo husillo se emplean básicamente para el mecanizado de piezas pequeñas que requieran grandes series de producción.

¹⁰<http://ceroavarias.com/5s.htm>. 2-10-02. Pág.8

¹¹<http://es.wikipedia.org/wiki/Torno>

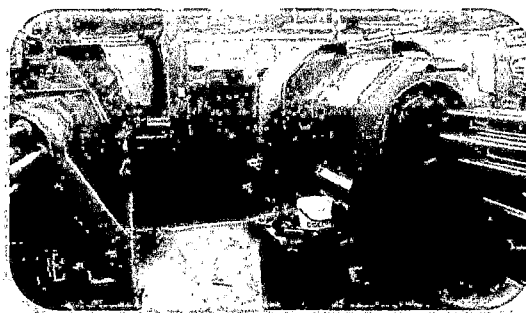
FIGURA N° 2.1
Tornos automáticos monohusillos.



Fuente: Empresa metalmecánica S.A. junio 2013.

B Tornos automáticos multihusillos. Cuando se trata de mecanizar piezas de dimensiones mayores se utilizan los tornos automáticos multihusillos donde de forma programada en cada husillo se va realizando una parte del mecanizado de la pieza. Como los husillos van cambiando de posición, el mecanizado final de la pieza resulta muy rápido porque todos los husillos mecanizan la misma pieza de forma simultánea.

FIGURA N° 2.2
Tornos automáticos multihusillos.



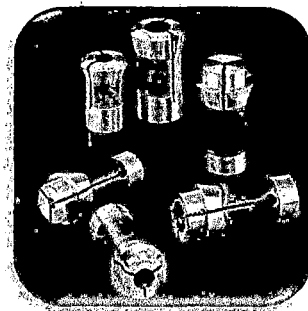
Fuente: Empresa metalmecánica S.A. junio 2013.

La puesta a punto de estos tornos es muy laboriosa y por eso se utilizan principalmente para grandes series de producción. El movimiento de todas las herramientas está automatizado por un sistema de excéntricas y reguladores electrónicos que regulan el ciclo y los topes de final de carrera.

2.2.6 Accesorios y herramientas de tornos automáticos.

- a. **Pinzas de sujeción.** Las pinzas de sujeción son accesorios de los tornos automáticos, que cumplen la función de sujetar el material (barras) y transmitirles movimiento rotatorio. Las pinzas de sujeción tienen el perfil geométrico de las barras, pueden ser triangulares, cuadrados, hexagonal, redondos y otras geometrías regulares.

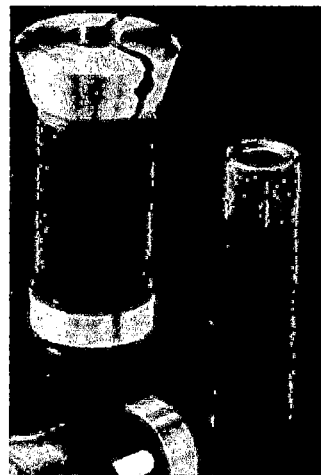
FIGURA Nº 2.3
Pinzas de sujeción de tornos automáticos.



Fuente:<http://www.directindustry.es/prod/hardinge-workholding/pinzas-apriete-17884-396452.html> febrero de 2014.

b. Pinzas de arrastre. Las pinzas de arrastre son accesorios de tornos automáticos multihusillos, los cuales tienen la función de sujetar las barras y transmitirles movimiento axial para ubicarlo en la posición de mecanizado, para que seguidamente sea sujetado por la pinza de sujeción y se inicie el maquinado.

FIGURA N° 2.4
Izquierda pinza de sujeción, derecha pinza de arrastre de tornos multihusillos.



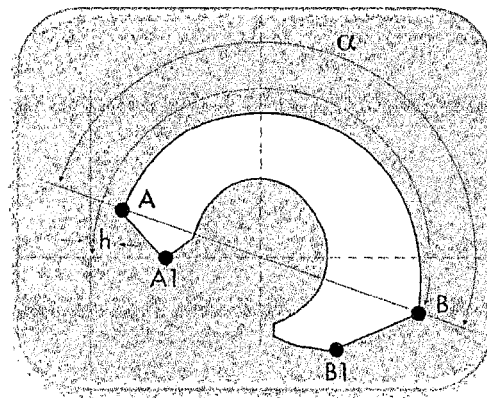
Fuente:<http://www.directindustry.es/prod/hardinge-workholding/pinzas-apriete-17884-396452.html>

c. Levas. Las levas son accesorios de los tornos automáticos que cumplen la función de transmitir movimiento sincronizado y el avance necesario para un buen maquinado de las piezas.

“Las levas son unos mecanismos compuestos generalmente por un eslabón impulsor llamado "leva" y otro eslabón de salida llamado "seguidor" entre los que se transmite el movimiento por contacto directo.

Son mecanismos sencillos, poco costosos, tienen pocas piezas móviles y ocupan espacios reducidos. Además su principal ventaja reside en que se pueden diseñar de forma que se obtenga casi cualquier movimiento deseado del seguidor”¹²

FIGURA N° 2.5
Leva de tornos automáticos.



Fuente: catalogo de ErgomatInd. “La anatomía de tornos automáticos de accionamiento mecánico” Pág. 10.

¹²ZabalzaVillava. “Síntesis de Mecanismos y Máquinas” 1era Ed. Navarra-España Pag. 1.

d. Porta cuchillas. Son accesorios de los tornos automáticos que cumplen la función de sujetarlas cuchillas mientras se mecaniza la barra. Estos accesorios son montados en los carros transversales y longitudinales.

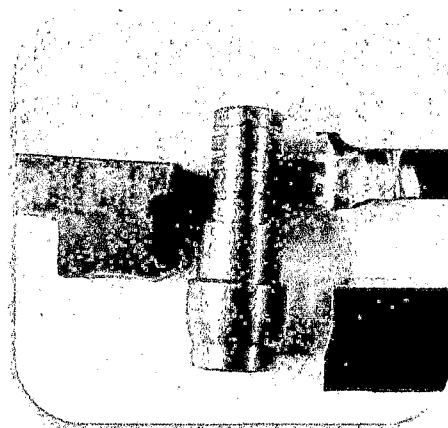
c. Engranajes. “Se denomina engranaje al mecanismo utilizado para transmitir potencia mecánica entre las distintas partes de una máquina. Los engranajes están formados por dos ruedas dentadas, de las cuales a la mayor se le denomina corona y a la menor

Un engranaje sirve para transmitir movimiento circular mediante contacto de ruedas dentadas. Una de las aplicaciones más importantes de los engranajes es la transmisión del movimiento desde el eje de una fuente de energía, como puede ser un motor de combustión interna o un motor eléctrico, hasta otro eje situado a cierta distancia y que ha de realizar un trabajo. De manera que una de las ruedas está conectada por la fuente de energía y es conocido como engranaje motor y la otra está conectada al eje que debe recibir el movimiento del eje motor y que se denomina engranaje conducido. Si el sistema está compuesto de más

de un par de ruedas dentadas, se denomina tren de engranajes”¹³. Los tornos automáticos cuentan con un juego de engranajes intercambiables los cuales son intercambiados cuando se requieran velocidades específicas para cada pieza maquinable.

- f. Cuchillas.** Son herramientas de corte las cuales son usadas por lo general cuchillas de perfil continuo, con las cuales se genera un perfil sobre la pieza maquinable.

FIGURA N° 2.6
Cuchillas de forma para tornos automáticos.



Fuente: Empresa metalmecánica S.A. junio 2013.

- g. Brocas.** Son herramientas que cumplen la finalidad de realizar agujeros en el centro de rotación de la pieza

¹³ Fundamentos del KBE (knowledgebasedengineering) Biblioteca de la Universidad de Sevilla.
<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/4483/>

maquinable. Estas herramientas pueden ser brocas de forma con las cuales se pueden realizar más de un diámetro con una sola pasada de la herramienta.

FIGURA N° 2.7

Brocas de forma para tornos automáticos.



Fuente: Empresa metalmecánica S.A. junio 2013.

- h. Machos.** Son herramientas con las cuales se realizan roscas interiores, estas herramientas pueden ser también machos de forma, no solamente puede realizarse rosca también puede realizarse perforaciones.

- i. Laminador.** Es un dispositivo usado para realizar roscas exteriores por un proceso de deformación de material no es un proceso de maquinado ya que no existe corte de material. Estos dispositivos son montados, solamente, a los tornos automáticos multihusillos.

j. Moleteador. Es un dispositivo por el cual se realiza una superficie con rayado regular o un patrón en la superficie de trabajo.

2.2.7 Definición de maquinado.

Es un proceso de manufactura en el cual se usa una herramienta de corte para remover el exceso de material de una pieza de trabajo, de tal manera que el material remanente sea la forma de la pieza deseada. La acción predominante del corte involucra la deformación cortante del material de trabajo para formar la viruta; al removerse la viruta queda expuesta una nueva superficie.

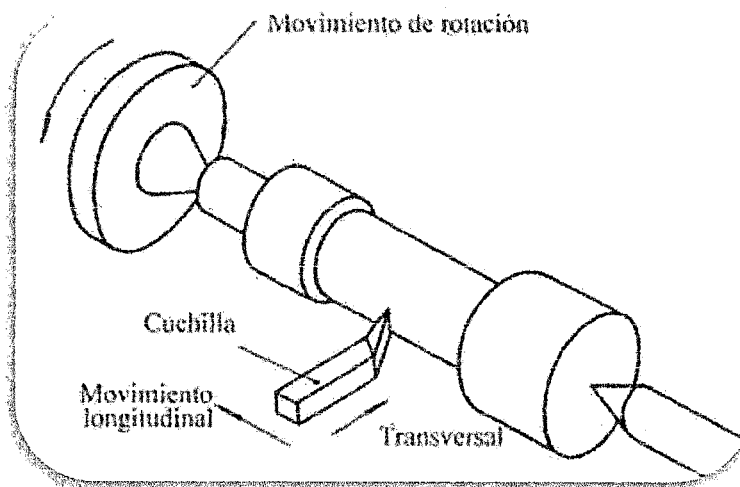
El maquinado se aplica en mayor medida para formar metales.

El maquinado es uno de los procesos de manufactura más importantes. La revolución industrial y crecimiento de las economías basadas en la manufactura de todo el mundo se pueden describir en gran parte por el desarrollo de varias operaciones de maquinado, entre ellas el torneado.

Torneado.

El torneado es un proceso de maquinado en el cual una herramienta de una sola punta remueve material de la superficie de una pieza de trabajo cilíndrica en rotación. El torneado se lleva a cabo tradicionalmente en una máquina herramienta llamada torno, la cual suministra la potencia para tornear la pieza a una velocidad de rotación determinada con avance de la herramienta y profundidad de corte especificados.

FIGURA N° 2.8
Esquema del proceso de torneado



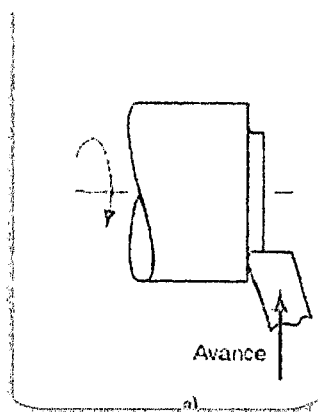
Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos70/acabados-superficiales/acabados-superficiales2.shtml> febrero 2014

Operaciones relacionadas con el torneado.

✓ **Careado o Refrentado.** “La herramienta se alimenta radialmente sobre el extremo del trabajo rotatorio para crear una superficie plana”¹⁴.

FIGURA N° 2.9

Esquema del proceso de Refrentado



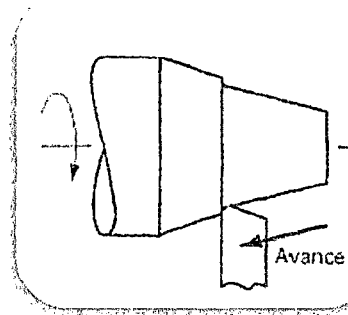
Fuente: Mikell P. Groover. Fundamentos de la manufactura moderna. 3Era.

Edc. Mc Graw Hill 2007. Pag. 511.

¹⁴Mikell P. Groover. Fundamentos de la manufactura moderna. 3Era. Edc. Mc Graw Hill 2007. Pag. 510.

- ✓ **Torneado ahusado o cónico.** “En lugar de que la herramienta avance paralelamente al eje de rotación del trabajo, lo hace en cierto ángulo creando una forma cónica”.

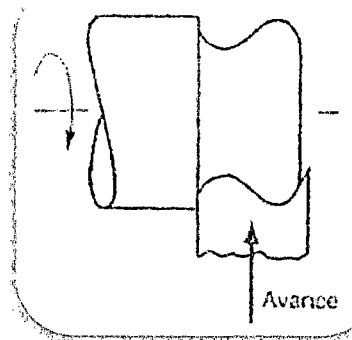
FIGURA N° 2.10
Esquema del proceso de torneado cónico.



Fuente: Mikell P. Groover. Fundamentos de la manufactura moderna. 3Era. Edc. Mc Graw Hill 2007. Pag. 511.

- ✓ **Torneado de formas o perfilado.** En esta operación llamado algunas veces formado, la herramienta tiene una forma que se imparte al trabajo y se hunde radialmente dentro del trabajo.

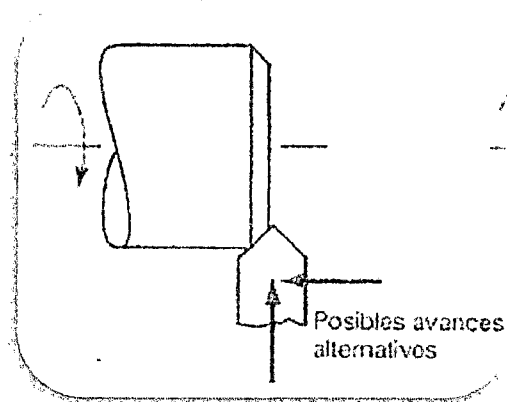
FIGURA N° 2.11
Esquema del proceso de perfilado



Fuente: Mikell P. Groover. Fundamentos de la manufactura moderna. 3Era. Edc. Mc Graw Hill 2007. Pag. 511.

✓ **Achaflanado.** El borde cortante de la herramienta se usa para cortar un ángulo en la esquina del cilindro y forma lo que se llama un chaflán.

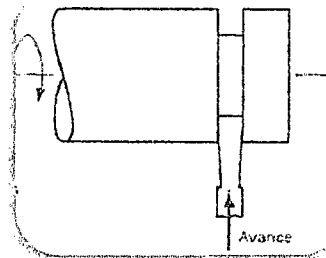
FIGURA N° 2.12
Esquema del proceso de achaflanado.



Fuente: Mikell P. Groover. Fundamentos de la manufactura moderna. 3Era. Edc. Mc Graw Hill 2007. Pag. 511.

✓ **Tronzado.** La herramienta avanza radialmente dentro del trabajo en rotación, en algún punto a lo largo de su longitud, para tronzar el extremo de la pieza. A esta operación se les llama algunas veces partición.

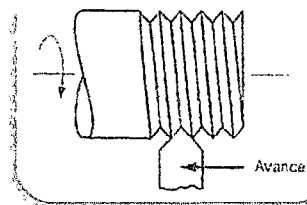
FIGURA N° 2.13
Esquema del proceso de tronzado.



Fuente: Mikell P. Groover. Fundamentos de la manufactura moderna. 3Era. Edc. Mc Graw Hill 2007. Pag. 511.

✓ **Roscado.** Una herramienta puntiaguda avanza linealmente a través de la superficie externa de la pieza de trabajo en rotación paralela al eje de rotación, a una velocidad de avance suficiente para crear cuerdas roscadas en el cilindro.

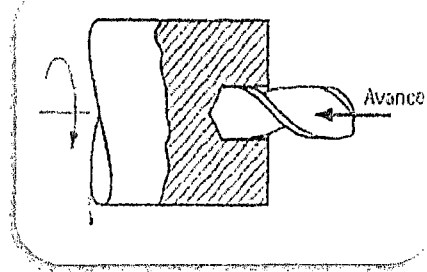
FIGURA N° 2.14
Esquema del proceso de roscado.



Fuente: Mikell P. Groover. Fundamentos de la manufactura moderna. 3Era. Edc. Mc Graw Hill 2007. Pag. 511.

✓ **Taladrado.** El taladrado se puede ejecutar en un torno, haciendo avanzar la broca dentro del trabajo rotatorio a lo largo de su eje. El escariado se puede realizar de forma similar.

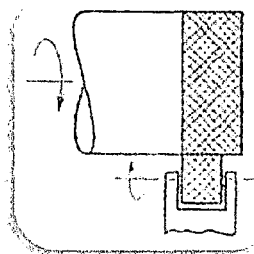
FIGURA N° 2.15
Esquema del proceso de taladrado.



Fuente: Mikell P. Groover. Fundamentos de la manufactura moderna. 3Era. Edc. Mc Graw Hill 2007. Pag. 511.

✓ **Moleteado.** Esta no es una operación de maquinado porque no involucra corte de material. Es una operación de formado de material que se usa para producir un rayado regular o un patrón en la superficie de trabajo.

FIGURA N° 2.16
Esquema del proceso de moleteado.



Fuente: Mikell P. Groover. Fundamentos de la manufactura moderna. 3Era. Edc. Mc Graw Hill 2007. Pag. 511.

2.2 Normatividad.

En el Perú existen leyes y reglamentos que regulan las condiciones laborales aplicables tanto al patrono como al trabajador y para que este último se desarrolle en un ambiente digno y productivo. Por lo tanto para la actividad industrial específicamente para los talleres de tornos en nuestro país, según su actividad están dirigidas leyes específicas que rigen, fundamentan y controlan las condiciones mínimas que los empleados deben tener para laborar en condiciones aceptables referente a seguridad e higiene en los lugares de trabajo para proteger la vida, la salud y la integridad corporal de sus trabajadores. Así como también derechos y obligaciones que el patrono debe cumplir en caso de algún accidente laboral. Entre las siguientes leyes y artículos respectivos más importantes podemos mencionar:

- ❖ Constitución política del Perú **Artículo 24.- Derechos del trabajador.**
- ❖ OHSAS 18001.
- ❖ ISO 9001

CAPITULO III

VARIABLES E HIPOTESIS

3.1 Variables de la investigación

3.1.1 El tiempo de puesta a punto.

3.1.2 Proceso de puesta a punto.

3.2 Operacionalización de variables

La operacionalización de las variables es como se indica en el cuadro siguiente:

TABLA N° 3.1
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARABLE	INDICADORES	DIMENSIONES
VI El proceso de puesta a punto	<ul style="list-style-type: none">❖ Orden de herramientas❖ Elaboración del procedimiento de puesta a punto❖ modificación de la hoja de cálculo de producción y de levas	<ul style="list-style-type: none">❖ Procedimiento❖ normatividad
VD El tiempo de puesta a punto	<ul style="list-style-type: none">❖ Montaje de dispositivos y herramientas❖ Seleccionar los parámetros de mecanizado	<ul style="list-style-type: none">❖ Procedimiento❖ Actitudinal❖ Pruebas

Fuente: Propia.

3.3 Hipótesis

3.3.1 Hipótesis General

- El diseño del proceso de puesta a punto de tornos automáticos de producción en serie permitirá reducir el tiempo de programación de maquinado en la empresa EMEMSA.

3.3.2 Hipótesis específicas

- El ordenamiento de las herramientas permitirá ubicarlos en la estantería de almacenamiento.
- La modificación de la hoja de cálculo de producción y de levas permitirá mostrar la ubicación exacta de las herramientas en la estantería de almacenamiento
- Elaborar el procedimiento de puesta a punto permitirá guiar el montaje de dispositivos y herramientas.

CAPITULO IV

METODOLOGIA

4.1 Tipo de investigación

La presente investigación está enmarcada en una investigación tipo tecnológica aplicada ya que tiene como propósito aplicar el conocimiento científico para solucionar diferentes problemas que benefician a la sociedad.

4.2 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación se enmarca según su aplicación, en una investigación de tipo diseño por observación no experimental.

4.2.1 Parámetros básicos de la investigación.

Los parámetros de la investigación se han determinados de acuerdo a lo requerido en el diseño del proceso de puesta a punto.

- a) Metodología de las 5 S's.
- b) Hoja de procedimientos
- c) Administración de herramientas.
- d) Material y geometría de la barra a tornear.
- e) Herramientas de corte

4.2.2 Etapas de la investigación.

TABLA N° 4.1
ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN.

Etapas de la investigación	jun-13	jul-13	ago-13	sep-13	oct-13	nov-13	díc-13	ene-14	feb-14	mar-14
Diagnóstico de la situación inicial del proceso de puesta a punto de tornos automáticos	■									
Evaluación de los tiempos por actividades en el proceso de puesta a punto.		■								
Planteamiento del nuevo proceso de puesta a punto			■	■	■	■	■	■	■	
Administración de herramientas.			■	■	■	■	■			
Capacitar a los trabajadores del área de tornos automáticos, en la metodología de las 5S's.			■	■	■	■	■	■	■	■
Selección de herramientas.			■	■	■					
Diseño y fabricación de un estante para almacenar las herramientas.						■				
Organizar herramientas.							■			
Rediseñar la hoja de cálculo de producción y de levas.								■		
Diseño del procedimiento de la puesta a punto.			■	■	■	■	■	■	■	

Fuente: propia.

4.2.3 Detalles de la investigación.

Diagnóstico de la situación inicial del proceso de puesta a punto de tornos automáticos.

En la empresa EMEMSA se cuenta con un total de 15 tornos automáticos monohusillos y 10 tornos automáticos multihusillos, en los cuales laboran

operarios y programadores, los cuales cuentan con una experiencia de más de 20 años en la fabricación de los productos de la empresa. Pero siguen trabajando de la misma forma que hace 40 años, la estantería donde se almacenan las herramientas es la misma con la cual se inició la empresa y hasta el inicio de esta investigación se ha usado estos estantes de madera, que no tenían la distribución ni la consistencia para almacenar las innumerables herramientas, herramientas que no están identificadas ni organizadas debidamente. Los programadores de estas máquinas cuentan con un conocimiento empírico de la programación de las máquinas y sin embargo son los únicos que pueden realizar este proceso, lo cual genera la dependencia de la empresa de estos trabajadores.

El proceso productivo hasta el inicio de la puesta a punto en el área de tornos automáticos es el siguiente:

Planeamiento. Genera la orden de producción con los procesos que se realizarán en la fabricación del producto, realiza el requerimiento de material y adjunta el CPL a las órdenes de producción que se dirijan a los tornos automáticos, para aquellos productos nuevos y que sean procesados en los tornos automáticos se realiza un nuevo CPL y es adjuntado a la orden de producción.

Esta orden de producción es entregada a la jefatura de planta, con la finalidad de entregarla al programador cuando el material sea recepcionado por personal de planta.

Jefatura de planta. El jefe o supervisores de planta reciben la orden de producción y la almacenan, hasta que el material sea entregado a planta y hasta que la máquina en la cual se realice el maquinado se desocupe. Cuando se cuenta con el material y la máquina disponible, la orden es entregada al programador.

Programador. El programador recibe la orden de producción y realiza el requerimiento de aquellas herramientas que a va a necesitar para la puesta a punto de los tornos automáticos.

Jefatura de planta. El jefe o supervisores de planta reciben los requerimientos de herramientas, para solicitarlos a las áreas de almacén, maestranza o compras. Cuando la herramienta es recepcionada por la jefatura de planta esta es entregada al programador.

Programador. Cuando el programador recibe las herramientas solicitadas inicia la puesta a punto, con lo cual realiza la selección de los dispositivos y herramientas almacenadas en su estantería, la selección de estas se realiza según la secuencia de montajes que se realizan en la máquina.

El programador inicia la puesta a punto con el desmontaje de las herramientas usadas en la producción del lote anterior, la secuencia con la cual realiza el montaje de las nuevas herramientas no está bien definido, pero por lo general

inician con el montaje de las pinzas de arrastre y pinzas de sujeción, seguido a este el montaje de los dispositivos de sujeción e insertado de material. La secuencia de montaje y las actividades realizadas en el proceso de puesta a punto es como sigue:

a. Desmontaje de herramientas. Con esta actividad el programador inicia la puesta a punto y consiste en retirar las herramientas que han sido empleadas en la producción del lote anterior, en muchos casos esta actividad de desmontaje ocurre cuando la puesta a punto se ha iniciado ya, cuando ya se han montado las nuevas herramientas, esto porque las herramientas montadas no están en buen estado, el caso más relevante son las cuchillas de forma las cuales no son almacenadas afiladas y cuando se realizan las pruebas proporcionan un mal acabado y tienen que ser afilados nuevamente; realizar estos desmontajes ocasiona un incremento de los tiempos de puesta a punto.

b. Búsqueda de herramientas. En esta actividad el programador selecciona las herramientas adecuadas para el correcto maquinado del producto, estas herramientas son almacenadas en el área y están a cargo del programador; esta actividad es realizada según la secuencia de montajes de herramientas, lo cual genera recarga de tiempos en traslado de cada una de las herramientas; cuando las herramientas seleccionadas se encuentran en mal estado se vuelve a seleccionar nuevamente, lo cual ocurre con frecuencia

debido a que las herramientas no están identificadas ni cuenta con un lugar apropiado para su almacenaje lo que constituye pérdidas de tiempo.

c. Montaje de herramientas. Esta actividad consiste en instalar las herramientas y dispositivos en el torno, con los cuales se realizará el maquinado requerido, esta actividad es una de las más frecuentes ya que cada vez que se monta una herramienta en mal estado, esta debe ser retirada, refaccionada y nuevamente instalada, hasta conseguir el producto final.

d. Pruebas de maquinado. Esta actividad consiste en efectuar una pieza de tal forma que pueda identificarse las dificultades de las herramientas montadas; como es el caso de las cuchillas de forma y las brocas de forma, las cuales tienen una geometría definida y realizan un perfil en la pieza la cual es verificada con instrumentos de medición. En general esta actividad es realizada para cada herramienta, con lo cual la herramienta es desmontada y montada en el torno hasta conseguir el maquinado correcto. Al realizar una prueba para cada herramienta genera pérdidas de tiempo y de material, las cuales se ven reflejadas en los costos de producción.

e. Verificación de medidas. Tras realizada las pruebas de maquinado el programador verifica cada una de las medidas de la pieza con la finalidad de corregir, las profundidades y las ubicaciones de las herramientas.

f. Ajustes y centrado de herramientas. En esta actividad se realizan modificaciones en las posiciones de las herramientas de tal forma que se pueda obtener la ubicación exacta de cada una de ellas con la finalidad de lograr la profundidad de maquinado requerido. Al no tener definido las ubicaciones exactas de las herramientas se debe ajustar tantas veces como lo requiera cada prueba para cada herramienta, con lo cual los tiempos de puesta a punto se extienden aún más.

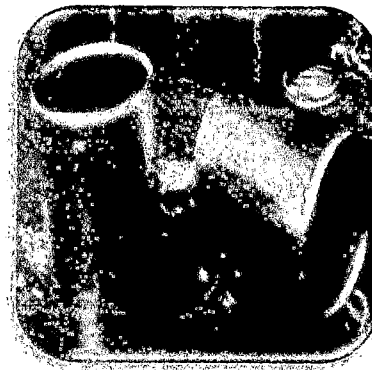
g. Afilado de herramientas. Esta actividad es realizada con mucha frecuencia y es la que más tiempo le toma al programador debido a que las herramientas son montadas en la maquina sin afilarlas, y según el resultado de las pruebas de maquinado, estas herramientas, en caso de cuchillas y de Brocas son afiladas, una y otra vez hasta obtener el maquinado correcto, lo cual deviene en ampliar los tiempos de puesta a punto.

h. Verificación de otras máquinas. En esta actividad el programador realiza la verificación de dimensiones e insertado material en las demás

maquinas a su cargo, esto porque el programador tiene asignada 4 máquinas y tiene que programar, insertar las barras y verificar que la calidad del producto permanezca constante. Esta actividad detiene o paraliza la puesta a punto y con esto se generan tiempos muertos que son cargados a la puesta a punto.

Detalle de la programación del producto:

FIGURA N° 4.1
CASQUILLO MANG. BAJA PRESION Ø1"



Fuente: EMEMSA junio de 2013.

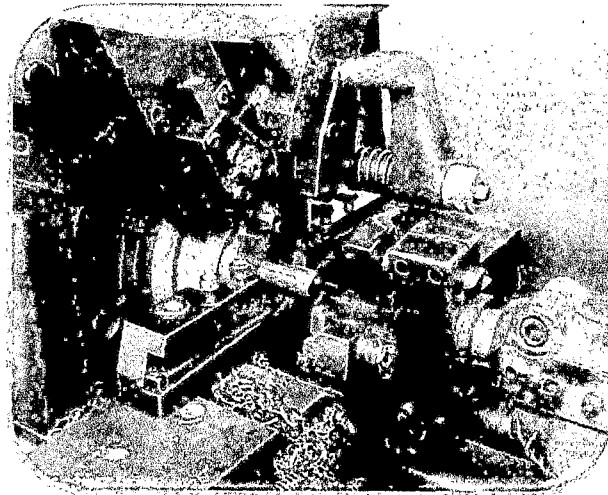
El código del producto es AP116, este producto fue elegido porque es consumido con mucha frecuencia, tiene una alta rotación de venta y es un maquinado sencillo. Las características del proceso son las siguientes:

TABLA N° 4.2
INFORMACIÓN DEL PROCESO DE TORNEADO.

MAQUINA:	TRE008E(A3)
OP. FINALIZADA	36853
OP. POR INICIAR	36856
CODIGO	AP116
CODIGO DE PROCESO	PAP
CANTIDAD	4976
MATERIAL	ACERO TUBO RED 2L14 Ø1"
PROGRAMADOR	FERNANDEZ A.

Fuente: Propia, junio de 2013.

FIGURA N° 4.2
MAQUINADO DE CASQUILLO MANG. BAJA PRESION Ø1"



Fuente: EMEMSA, junio de 2013.

Del cuadro historial de puestas a punto por código de producto se verifica un tiempo promedio de 2 horas y 37 minutos

TABLA N° 4.3
HISTORIAL DE PUESTAS A PUNTO DE TORNOS AUTOMÁTICOS EN LOS
ÚLTIMOS 3 AÑOS.

HISTORIAL DE PUESTA A PUNTO POR CODIGO AP 116			
FECHA	MAQUINA	PROGRAMADOR	TIEMPO
01/10/11	TAU 008E	ZETA PULACHE NERY EDILBERTO	3
01/11/09	TAU 007E	FERNANDEZ CASTRO ANICETO	2
01/08/08	TAU 007E	FERNANDEZ CASTRO ANICETO	2.5
01/05/08	TAU 007E	FERNANDEZ CASTRO ANICETO	2
01/03/08	TAU 008E	FERNANDEZ CASTRO ANICETO	3
01/08/06	TAU 008E	FERNANDEZ CASTRO ANICETO	3
01/01/06	TAU 008E	FERNANDEZ CASTRO ANICETO	2.9
PROMEDIO(horas)			2.62

Fuente: Propia junio de 2013.

Los tiempos consignados en las órdenes de producción, para la puesta a punto, de los tornos AUTOMATICOS es de 3 horas, este trabajo por la complejidad de la operación es realizado en mucho menos tiempo a lo que indica la hoja de procesos.

FIGURA N° 4.3
MAQUINADO DE CASQUILLO MANG. BAJA PRESION Ø1"

N° Orden:	36856	Cantidad:	4976	Cant. Mat. Prima:	240.89	Kg/Unid.:	0.04823				
Cod. Producto:	000000AP116	CASQUILLO MANG. BAJA PRESION Ø1"									
Observaciones:		Fecha Cierre:		Cant. Cierre:							
Detalle de Procesos											
N° OPERACIÓN	MAQ.	MAQ REAL	DESCRIPC. OPERACIÓN	T. STD.	PZA./HORA	OPER.					
1	1	A3	TAU 008E PUESTA A PUNTO	3.00	0	ANICETO					
2	3A	A3	TAU 008E TORNEADO	18.5	545	ANICETO					
3	2	II	TAB 002E PUESTA A PUNTO	1.00	0	ESIESQUE					
4	SD	II	TAB 002E AVELLANAR	9.54	600	ESIESQUE					
5	2	PH2	PHY 004E PUESTA A PUNTO	1.00	0	ORLANDO					
6	6B	PH2	PHY 004E EMBUTIR	12.72	450	ORLANDO					
FECHA	MAQ.	OPERARIO	TUR	OP.	INI. DIA	FIN. DIA	T. PZAS.	P/H	% EFIC.	PZAS. AC.	H. EFE.

Fuente: Sistema de producción, EMEMSA, junio de 2013.

Los tiempos obtenidos en el área de tornos automáticos, para el producto con código AP 116, arrojo el cuadro siguiente:

TABLA N° 4.4
TIEMPOS DE LAS ACTIVIDADES DEL PRODUCTO AP 116

ACTIVIDAD	HORA INICIO	HORA FIN	TIEMPO
BUSQUEDA DE HERRAMIENTAS	09:06:15	09:08:27	00:02:12
BUSCA BOCINAS DE SUJECION	09:08:27	09:09:40	00:01:13
AJUSTA CARRERA DE MATERIAL CAMBIO DE BOCINAS	09:09:40	09:12:06	00:02:26
MONTA LA BOCINA EN EL RIEL DEL MATERIAL	09:12:06	09:14:53	00:02:47
BUSCAR SELECCIONA PINZAS DE SUJECION	09:14:53	09:17:47	00:02:54
DESMONTAJE RETIRA PINZA DE OTRA MAQUINA	09:17:47	09:18:43	00:00:56
LAVADO DE PINZAS CON GASOLINA	09:18:43	09:19:10	00:00:27
MONTAJE DE PINZAS DE SUJECION	09:19:10	09:21:30	00:02:20
MONTAJE DE CUCHILLA DE CORTE 1	09:21:30	09:22:34	00:01:04
MONTAJE DE CUCHILLA DE CORTE 2	09:22:34	09:23:54	00:01:20
MONTAJE DE MATERIAL	09:23:54	09:26:10	00:02:16
AJUSTE DE CARRERA DE MATERIAL	09:26:10	09:27:45	00:01:35
AJUSTE DE CARRERA DE MATERIAL	09:27:45	09:28:19	00:00:34
BUSCAR HERRAMIENTA DE AJUSTE LLAVE	09:28:19	09:28:46	00:00:27
AJUSTE DE CUCHILLA N°2	09:28:46	09:29:33	00:00:47
AJUSTE DE CUCHILLA N°1	09:29:33	09:30:29	00:00:56
AJUSTE DE CUCHILLA N°1	09:30:29	09:30:52	00:00:23
PRUEBA DE CARRERA DE MATERIAL	09:30:52	09:33:09	00:02:17
AJUSTE DE CARRERA DE MATERIAL	09:33:09	09:33:35	00:00:26
DESMONTAJE DE PINZA DE SUJECION	09:33:35	09:34:19	00:00:44
MONTAJE RETIRO DE PORTA PINZA DE SUJECION	09:34:19	09:36:47	00:02:28
MONTAJE DE PINZAS DE SUJECION	09:36:47	09:37:17	00:00:30
AJUSTE DE CARRERA DE MATERIAL	09:37:17	09:39:01	00:01:44
PRUEBA Y AJUSTE DE CARRERA DE MATERIAL	09:39:01	09:40:40	00:01:39
MONTAJE DE CUCHILLA 1	09:40:40	09:41:04	00:00:24
PRUEBA DE MECANIZADO	09:41:04	09:42:09	00:01:05
AJUSTE DE CARRERA DE MATERIAL	09:42:09	09:42:52	00:00:43
BUSQUEDA DE CALIBRADOR Y LLAVE	09:42:52	09:43:43	00:00:51
AJUSTE DE CARRERA DE BRAZO TOPE	09:43:43	09:45:06	00:01:23
BUSCAR HERRAMIENTA DE AJUSTE LLAVE	09:45:06	09:45:30	00:00:24
AJUSTE DE CARRERA DE BRAZO TOPE	09:45:30	09:46:30	00:01:00
BUSCAR HERRAMIENTA DE AJUSTE LLAVE	09:46:30	09:46:37	00:00:07
AJUSTE DE CARRERA DE BRAZO TOPE	09:46:37	09:47:31	00:00:54
AJUSTE DE CARRERA DE MATERIAL	09:47:31	09:47:54	00:00:23
AJUSTE DE CARRERA DE BRAZO TOPE	09:47:54	09:49:37	00:01:43
PRUEBA DE CARRERA DE MATERIAL	09:49:37	09:51:24	00:01:47
DESMONTAJE DE PINZA DE SUJECION	09:51:24	09:52:10	00:00:46
BUSCAR SELECCIONA PINZAS DE SUJECION	09:52:10	09:52:37	00:00:27
AJUSTE DE PINZAS DE SUJECION	09:52:37	09:55:13	00:02:36
DESMONTAJE DE CUCHILLA 1	09:55:13	09:56:17	00:01:04
AFILADO DE CUCHILLA1	09:56:17	09:57:51	00:01:34
MONTAJE DE CUCHILLA 1	09:57:51	09:59:23	00:01:32
AJUSTE DE CARRERA DE BRAZO TOPE	09:59:23	10:00:30	00:01:07
PRUEBA DE MECANIZADO	10:00:30	10:01:00	00:00:30
NONTAJE DE PORTA CUCHILLAS ACHAFLANADORAS	10:01:00	10:02:50	00:01:50
AJUSTE DE CARRERA DE PORTA CUCHILLAS	10:02:50	10:05:23	00:02:33

Continúa...

Continuación.

MONTAJE DE CUCHILAS CHAFLANADORAS	10:05:23	10:06:20	00:00:57
BUSCAR HERRAMIENTA DE AJUSTE LLAVE	10:06:20	10:06:58	00:00:38
AJUSTE DE CUCHILLA CHAFLANADORA	10:06:58	10:07:39	00:00:41
MONTAJE DE CUCHILLA CHAFLANADORA	10:07:39	10:10:21	00:02:42
AJUSTE Y PRUEBA DE MECANIZADO	10:10:21	10:10:57	00:00:36
PRUEBA DE MECANIZADO	10:10:57	10:11:19	00:00:22
VERIFICAR MEDIDAS	10:11:19	10:11:35	00:00:16
AJUSTE DE CARRERA DE BRAZO TOPE	10:11:35	10:11:56	00:00:21
AJUSTE DE CUCHILLA 2	10:11:56	10:12:16	00:00:20
AJUSTE DE CARRERA DE MATERIAL	10:12:16	10:12:35	00:00:19
PRUEBA DE MECANIZADO	10:12:35	10:12:55	00:00:20
VERIFICAR MEDIDAS	10:12:55	10:13:10	00:00:15
AJUSTE DE CARRERA DE BRAZO TOPE	10:13:10	10:13:27	00:00:17
PRUEBA DE MECANIZADO	10:13:27	10:13:54	00:00:27
AJUSTE DE PORTA CUCHILLAS	10:13:54	10:14:11	00:00:17
DESMONTAJE DE CUCHILLA 1	10:14:11	10:14:45	00:00:34
AFILADO DE CUCHILLA1	10:14:45	10:15:07	00:00:22
MONTAJE DE CUCHILLA 1	10:15:07	10:15:31	00:00:24
VERIFICAR MEDIDAS	10:15:31	10:15:53	00:00:22
PRUEBA DE MECANIZADO	10:15:53	10:16:44	00:00:51
VERIFICAR MEDIDAS	10:16:44	10:17:01	00:00:17
AJUSTE DE CARRERA DE CUCHILLA 2	10:17:01	10:17:44	00:00:43
PRUEBA DE MECANIZADO	10:17:44	10:18:04	00:00:20
PRUEBA DE MECANIZADO	10:18:04	10:18:39	00:00:35
VERIFICAR MEDIDAS	10:18:39	10:18:49	00:00:10
AJUSTE DE CARRERA DE CUCHILLA 2	10:18:49	10:19:12	00:00:23
AJUSTE DE CARRERA DE CUCHILLA 1	10:19:12	10:20:12	00:01:00
BUSQUEDA DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO POR AVERIA DE MAQUINA	10:20:12	10:21:26	00:01:14
PERSONAL DE MATENIMIENTO SOLUCIONA EL PROBLEMA	10:21:26	10:30:23	00:08:57
AFILADO DE CUCHILLA2	10:30:23	10:33:31	00:03:08
PRUEBA DE MECANIZADO	10:33:31	10:34:10	00:00:39
VERIFICAR MEDIDAS	10:34:10	10:34:41	00:00:31
AJUSTE DE CARRERA DE CUCHILLAS	10:34:41	10:35:13	00:00:32
AJUSTE CE CARRERA DE CUCHILLAS	10:35:13	10:35:29	00:00:16
VERIFICAR MEDIDAS	10:35:29	10:35:42	00:00:13
PRUEBA DE MECANIZADO	10:35:42	10:35:47	00:00:05
AJUSTA CON LJA DE PINZAS DE SUJECION	10:35:47	10:37:26	00:01:39
PRUEBA DE MECANIZADO	10:37:26	10:38:53	00:01:27
VERIFICAR MEDIDAS	10:38:53	10:39:08	00:00:15
PRUEBA DE MECANIZADO	10:39:08	10:40:04	00:00:56
VERIFICACION DE CALIDAD	10:40:04	10:41:36	00:01:32
BUSCAR HERRAMIENTA DE AJUSTE LLAVE	10:41:36	10:42:33	00:00:57
PRUEBA DE MECANIZADO	10:42:33	10:43:17	00:00:44
AJUSTAR PINZAS CON LJA	10:43:17	10:44:19	00:01:02
PRUEBA DE MECANIZADO	10:44:19	10:45:16	00:00:57
VERIFICACION DE CALIDAD	10:45:16	10:47:16	00:02:00
PRUEBA DE MECANIZADO	10:47:16	10:47:51	00:00:35
CAJIDAD VALIDA	10:47:51	10:49:43	00:01:52
AJUSTE FINAL	10:49:43	10:51:00	00:01:17
HORAS PARCIALES			01:44:45
HORAS TOTALES			01:44:45
PORCENTAJE			100%

Fuente: Propia, junio de 2013.

Separando únicamente los tiempos de puesta a punto se obtiene una reducción del 23 % del tiempo total, esto se debe a la separación de los tiempos ajenos a la puesta a punto tales como; búsqueda de herramientas, búsqueda a otros trabajadores, selección y búsqueda de dispositivos de sujeción y avería de la máquina.

Los tiempos ajenos a la puesta a punto son los que se muestra en el siguiente cuadro

TABLA N° 4.5
TIEMPOS DE LAS ACTIVIDADES AJENAS A LA PUESTA A PUNTO DE DEL
PRODUCTO AP 116

ACTIVIDAD	HORA INICIO	HORA FIN	TIEMPO
BUSQUEDA DE HERRAMIENTAS	09:06:15	09:08:27	00:02:12
BUSCA BOCINAS DE SUJECION	09:08:27	09:09:40	00:01:13
BUSCAR SELECCIONA PINZAS DE SUJECION	09:14:53	09:17:47	00:02:54
DESMONTAJE RETIRA PINZA DE OTRA MAQUINA para uso	09:17:47	09:18:43	00:00:56
LAVADO DE PINZAS CON GASOLINA	09:18:43	09:19:10	00:00:27
BUSCAR HERRAMIENTA DE AJUSTE LLAVE	09:28:19	09:28:46	00:00:27
BUSQUEDA DE CALBRADOR Y LLAVE	09:42:52	09:43:43	00:00:51
BUSCAR HERRAMIENTA DE AJUSTE LLAVE	09:45:06	09:45:30	00:00:24
BUSCAR HERRAMIENTA DE AJUSTE LLAVE	09:46:30	09:46:37	00:00:07
BUSCAR SELECCIONA PINZAS DE SUJECION	09:52:10	09:52:37	00:00:27
BUSCAR HERRAMIENTA DE AJUSTE LLAVE	10:06:20	10:06:58	00:00:38
BUSQUEDA DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO POR AVERIA DE MAQUINA	10:20:12	10:21:26	00:01:14
PERSONAL DE MATENIMIENTO SOLUCIONA EL PROBLEMA	10:21:26	10:30:23	00:08:57
AJUSTA CON LIJA DE PINZAS DE SUJECION	10:35:47	10:37:26	00:01:39
BUSCAR HERRAMIENTA DE AJUSTE LLAVE	10:41:36	10:42:33	00:00:57
AJUSTAR PINZAS CON LIJA	10:43:17	10:44:19	00:01:02
		HORAS PARCIALES	00:24:25
		HORAS TOTALES	01:44:45
		PORCENTAJE	23%

Fuente: Propia, junio de 2013.

Con este dato se identificó que separando aquellos tiempos ajenos a la puesta a punto, se obtendría una reducción del 23% del tiempo de puesta a punto. Con lo cual el tiempo de puesta a punto sería de 1 hora y 20 minutos.

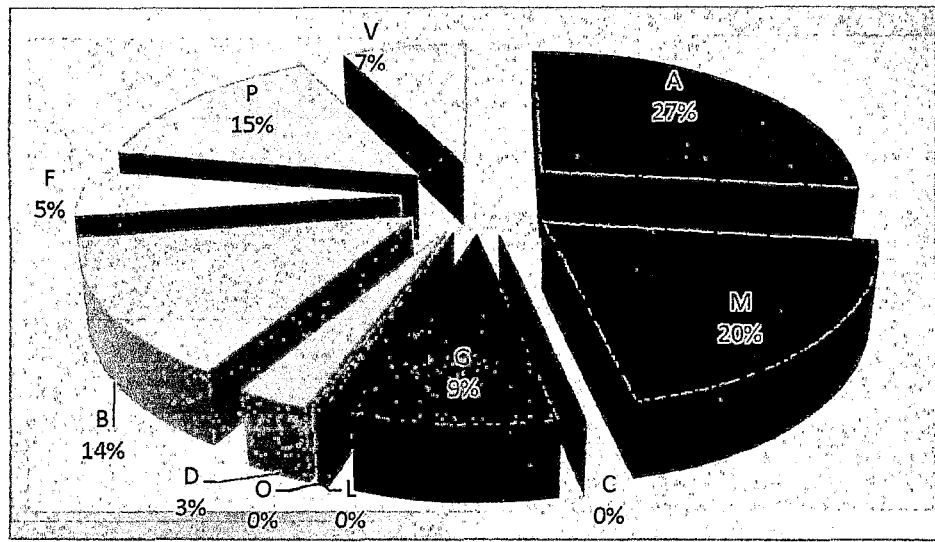
Análisis de tiempos para el producto AP116.

TABLA N° 4.6
RESUMEN PORCENTUAL DE LOS TIEMPOS POR ACTIVIDAD DE LA PUESTA A PUNTO DE DEL PRODUCTO AP 116

RESUMEN DE TIEMPOS			
ACTIVIDAD	COD. PROC	TIEMPO	PORCENTAJE
AJUSTE PAP	A	0:28:15	27.0%
MONTAJE PAP	M	0:20:34	19.6%
CONSULTAS	C	0:00:00	0.0%
GESTION DE MANTENIMIENTO	G	0:08:57	8.5%
LIMPIEZA PAP	L	0:00:27	0.4%
OTRAS MAQUINAS	O	0:00:00	0.0%
DESMONTAJE PAP	D	0:03:08	3.0%
BUSCAR PAP	B	0:15:01	14.3%
AFILADO DE HERRAMIENTAS	F	0:05:04	4.8%
PRUEBAS	P	0:15:36	14.9%
VERIFICAR MEDIDAS	V	0:07:43	7.4%
TIEMPO TOTAL		1:44:45	100.0%
N° DE PRUEBAS			18

Fuente: Propia, junio de 2013.

GRAFICO N° 4.1
Distribución de tiempos por actividades.



Fuente: Propia, junio de 2013.

Evaluación de los tiempos por actividades en el proceso de puesta a punto.

Para evaluar los tiempos de puestas a punto, realizamos la medición de estos tiempos por cada actividad a lo largo de distintas puestas a punto para el caso de tres productos distintos, uno más complejo que otro; con lo cual identificamos los tiempos promedios por actividad. Los promedios obtenidos fueron los siguientes:

TABLA N° 4.7
RESUMEN PROMEDIO PORCENTUAL DE LOS TIEMPOS POR ACTIVIDAD DE LA
PUESTA A PUNTO LOS PRODUCTOS SELECCIONADOS

ACTIVIDAD	COD. ACTIV	AP 116	250002606	62412052	PROMEDIO
AJUSTE PAP	A	17.6%	31.7%	27.0%	25%
BUSCAR PAP	B	18.9%	8.0%	14.3%	14%
MONTAJE PAP	M	9.8%	9.1%	19.6%	13%
OTRAS MAQUINAS	O	22.0%	13.1%	0.0%	12%
VERIFICAR MEDIDAS	V	10.5%	12.9%	7.4%	10%
PRUEBAS	P	5.1%	4.9%	14.9%	8%
AFILADO DE HERRAMIENTAS	F	10.3%	7.4%	4.8%	8%
DESMONTAJE PAP	D	4.7%	6.3%	3.0%	5%
GESTION DE MANTENIMIENTO	G	0.0%	0.0%	8.5%	3%
LIMPIEZA PAP	L	0.7%	4.6%	0.4%	2%
CONSULTAS	C	0.4%	2.0%	0.0%	1%
TIEMPO TOTAL		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
N° DE PRUEBAS		9	9	18	12

Fuente: Propia, junio de 2013.

Ajustes de puesta a punto. Según los datos recopilados esta es la actividad con el mayor porcentaje de tiempo de puestas a punto. Con un promedio del 20% del tiempo total. Esta actividad toma la mayor cantidad de tiempo debido a que está relacionada directamente a cada una de las demás actividades. Tras la búsqueda de las herramientas estas tienen que ser montadas en los tornos, pero estos son montados con una aproximación, mas no con un criterio de montaje o un procedimiento, se realizan los ajustes requeridos se realiza una prueba y se identifica que tan desviado se ha instalado la herramienta se vuelve a ajustar nuevamente de forma aproximada y así hasta obtener el maquinado requerido.

Para reducir este tiempo, se debe disminuir la cantidad de ajustes, para lo cual se requiere que:

- ✓ las herramientas se encuentren en buen estado.
- ✓ Los elementos de ajuste sean estándares.
- ✓ Las órdenes de producción tengan una hoja donde se identifique la distribución y la posición geométrica de las herramientas.

Con estas medidas podremos reducir estos tiempos.

Búsqueda de puesta a punto. Este proceso cuenta con un porcentaje promedio de tiempo total de puesta a punto de 14%. Esta actividad resulta con un tiempo alto debido a que las herramientas no están organizadas ni almacenadas debidamente. Para reducir estos tiempos es necesario realizar lo siguiente:

- ✓ Clasificar las herramientas.
- ✓ Identificar las herramientas
- ✓ Almacenar adecuadamente las herramientas.
- ✓ Se proporcione en las órdenes de producción la distribución de las herramientas y la ubicación exacta en la estantería del área.

Montaje de puestas a punto. Representa un porcentaje promedio de 13% del tiempo total de puesta a punto. Esta actividad se relaciona de forma directa con las demás actividades y depende de en gran medida del estado de las

herramientas, cuando las herramientas se encuentran en mal estado como la pérdida de filos estos tienen que ser desmontados y afilados, para ser nuevamente montados. Para reducir estos tiempos se requiere de lo siguiente:

- ✓ Las herramientas deben estar en buen estado
- ✓ Los elementos de ajuste como tornillos y tuercas sean estándares
- ✓ Se proporcione en las órdenes de producción la distribución de las herramientas.

Otras máquinas. Esta actividad cuenta con un 12% del tiempo promedio total de puesta a punto. Esta actividad no tiene ninguna relación con la puesta a punto, ya que lo que se realiza en esta actividad no realiza ningún aporte a la puesta a punto por lo contrario extiende la puesta a punto. Lo requerido para reducir este tiempo es:

- ✓ Definir y separar las labores de programación y operado de las máquinas, con operarios y programadores con funciones definidas.

Verificar medidas. Esta actividad consta del 10% del tiempo total promedio de puesta a punto. Esta actividad está directamente relacionada con la prueba de maquinado y los ajustes de puesta a punto, conforme se realice un mal ajuste o un montaje inadecuado las pruebas de maquinado serán mayores y por ende las verificación también; otro factor es la falta de dominio de las

herramientas de medición. Por lo expuesto, para reducir estos tiempos, se requiere:

- ✓ Capacitar al personal en uso correcto de los instrumentos de medición.
- ✓ Se proporcione en las órdenes de producción la distribución de las herramientas.

Pruebas de maquinado. Esta actividad representa el 8% del tiempo promedio total de puestas a punto, esto debido a las actividades de montaje y ajustes de puesta a punto los cuales no son bien ejecutados. Lo requerido para verificar una reducción de tiempos en esta actividad es lo siguiente:

- ✓ Se proporcione en las órdenes de producción la distribución de las herramientas.
- ✓ Se defina un procedimiento de maquinado según la distribución de las herramientas en el torno.

Afilado de herramientas. Esta actividad consta de un promedio de 8 % del tiempo total de puesta a punto. Esta actividad resulta de la mala administración de las herramientas ya que estas son almacenadas después de haberse consumido su filo. Esta actividad no debe formar parte de la puesta a punto. Para reducir estos tiempos se requiere de lo siguiente:

- ✓ Las herramientas deben ser almacenadas afiladas.

Desmontaje de herramientas de puesta a punto. Esta actividad representa en promedio el 5% del tiempo total de puesta a punto. Esta actividad deviene de las actividades de pruebas de maquinado, las cuales evidencian un mal montaje, lo que constituye realizar un nuevo desmontaje para ajustar, afilar y en general para obtener una herramienta en buenas condiciones. Para reducir estos tiempos se requiere lo siguiente:

- ✓ Al inicio de la puesta a punto se debe tener el torno desmontado de las herramientas usadas en la producción anterior.
- ✓ Se debe evitar montar herramientas en mal estado.

Gestión de mantenimiento. Esta actividad no forma parte de la puesta a punto, pero se ha verificado un promedio del 3% del tiempo total de puesta a punto. Para reducir estos tiempos es necesario que se planifiquen mantenimientos preventivos a estas máquinas, ya que en la empresa solamente se realiza mantenimiento correctivo. Para reducir estos tiempos se requiere lo siguiente:

- ✓ Mantenimiento realice un plan de mantenimientos preventivos que eviten las fallas de las máquinas en la puesta a punto.

Limpieza de puesta a punto. En esta actividad el programador realiza la limpieza de los tornos y sus herramientas, esta actividad representa el 2% del tiempo total de puesta a punto. Esta actividad está relacionada directamente

con personalidad del programador y determina buenos resultados en la puesta a punto, pero esta actividad también se realiza con frecuencia debido a que después de haber realizado un tiraje de producción anterior la maquina es dejada con los materiales sobrantes (viruta, aceites, refrigerantes y otros insumos) y herramientas almacenadas sin limpiarlos. Para reducir estos tiempos se requiere de lo siguiente:

- ✓ Tras finalizar la producción de un lote, la maquina debe ser limpiada y entregada limpia a la puesta a punto.
- ✓ Las herramientas se deben almacenar limpias y en buenas condiciones.

Consultas de puesta a punto. Esta actividad representa el 1% del tiempo total de puesta a punto, y de viene de las consultas realizadas por otros trabajadores de otras máquinas, trabajadores que requieren de alguna información respecto a la ubicación de algunas herramientas comunes entre áreas como pinzas de sujeción. Para reducir estos tiempos se requiere de lo siguiente:

- ✓ Administrar adecuadamente las herramientas, para que puedan ser encontradas con facilidad en la estantería de almacenamiento.
- ✓ Redirigir las consultas a los supervisores y jefe de planta.

Planteamiento del nuevo proceso de puesta a punto

Para lograr la reducción de los tiempos de puesta a punto según el análisis de los tiempos por actividad se requiere de una nueva reestructuración del proceso y el procedimiento para lograr el objetivo es como sigue:

i Ordenamiento de herramientas.

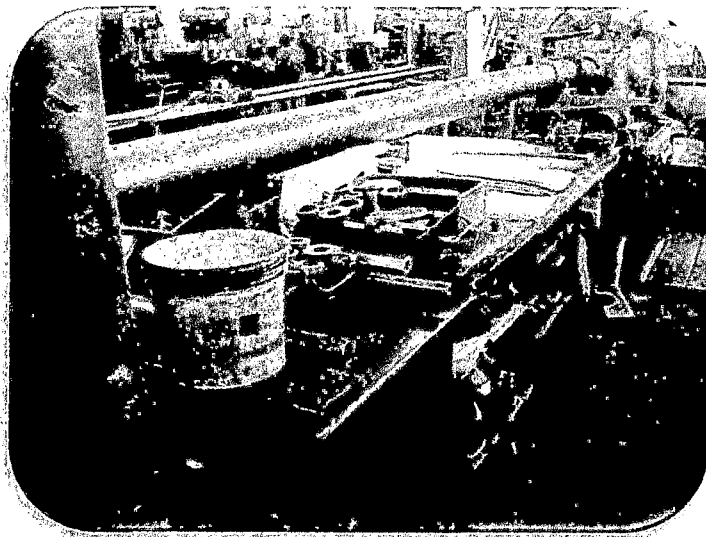
Según la evaluación de los tiempos de puesta a punto se requiere administrar las herramientas de forma adecuada, para lograr esta administración nos apoyamos en la metodología de las 5S's en el área de tornos automáticos, según lo indica esta metodología y se realizó lo siguiente:

Capacitar a los trabajadores del área de tornos automáticos, en la metodología de las 5S's. Para realizar estas capacitaciones solicitamos a la gerencia general nos autorice el uso de un tiempo de 20 minutos tres veces a la semana, en los horarios de rotación de personal (2:15 pm) en los cuales informamos el plan para mejorar el proceso de puesta a punto y la exposición de la metodología de las 5S's, mediante el uso de diapositivas, video e imágenes, con la finalidad de concientizar a los trabajadores en la importancia de la aplicación de la metodología.

Selección de herramientas. El primer paso para llevar una administración adecuada de las herramientas, tomamos como referencia lo indicado en la primera S “seire” clasificar y descartar.

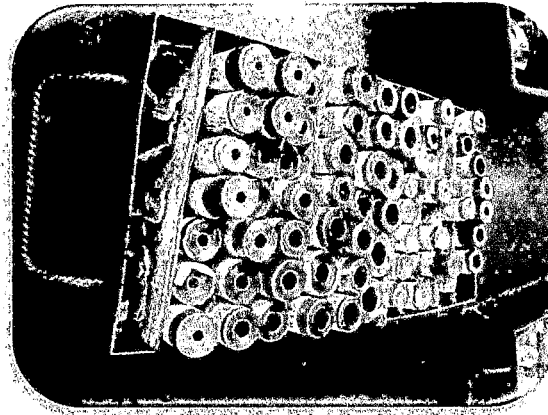
En el estado inicial del área se observó una inadecuada ubicación de herramientas, las herramientas estaban distribuidas en la meza de trabajo sin ningún orden. Para lo cual realizamos un inventario de las herramientas del área, para clasificarlas según su uso e importancia.

FIGURA N° 4.4
Estado inicial, antes de la selección de herramientas, estas se encuentran distribuidas en la mesa de trabajo.



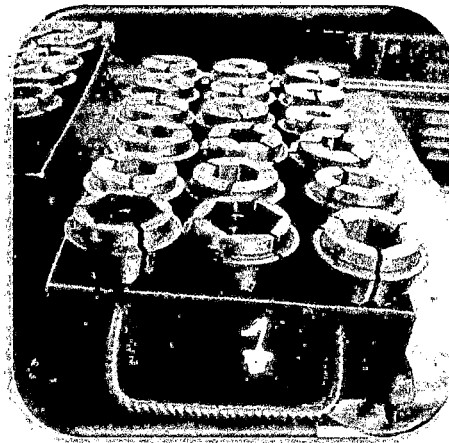
Fuente: EMEMSA, junio de 2013.

FIGURA N° 4.5
Porta brocas, después de realizar la selección, separación y etiquetado.



Fuente: EMEMSA, junio de 2013.

FIGURA N° 4.6
Pinzas de sujeción, después de realizar la selección, separación y etiquetado.



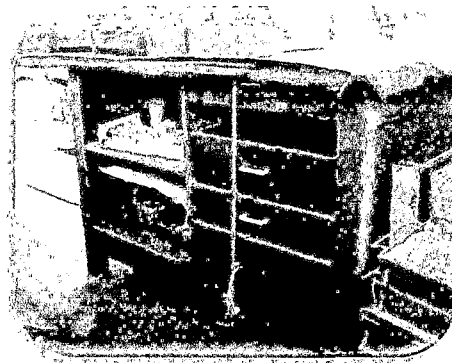
Fuente: EMEMSA, junio de 2013.

Diseño y fabricación de un estante para almacenar las herramientas.

Una vez realizado la clasificación de las herramientas y evaluado los usos,

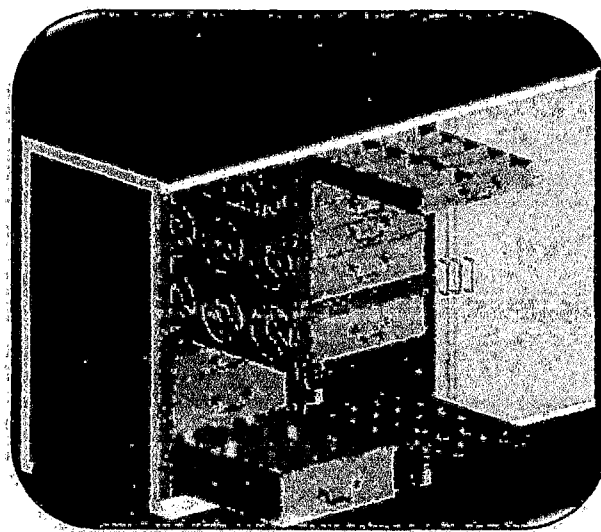
procedimos a diseñar un estante para el almacenamiento de la totalidad de las herramientas de área con las características y necesidades de nuestras herramientas.

FIGURA N° 4.7
Estante inicial de madera usado para almacenar herramientas



Fuente: EMEMSA, junio de 2013.

FIGURA N° 4.9
Diseño del estante según lo requerido para un adecuado almacenamiento de herramientas.



Fuente: Propio, junio de 2013.

FIGURA N° 4.10
Fabricación del estante según lo requerido para un adecuado almacenamiento de herramientas.



Fuente: EMEMSA, junio de 2013.

Organizar herramientas. El segundo paso, apoyados en la metodología de las 5S's, consiste en organizar las herramientas y las hemos organizado según su función y frecuencia de uso.

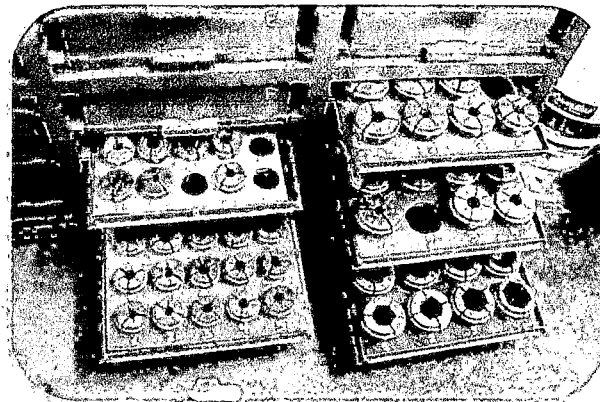
Con la ayuda de los trabajadores logramos organizar las herramientas según sus funciones y las ubicamos en el estante diseñado para estas herramientas, dejando espacio suficiente para futuras nuevas herramientas

FIGURA N° 4.11
Estado inicial de las herramientas sobre la meza de trabajo.



Fuente: EMEMSA, junio de 2013.

FIGURA N° 4.12
ORGANIZACIÓN DE HERRAMIENTAS EN EL ESTANTE NUEVO.



Fuente: EMEMSA, junio de 2013.

Limpieza del área y herramientas. Con el objetivo de reducir los tiempos de limpieza de puesta a punto nos apoyamos en la metodología de

las 5S's y la tercera S "Seiso" limpiar. Con esta "S" lograremos reducir el tiempo en la actividad de limpieza de puesta a punto. Esta labor debe ser realizada por cada uno de los involucrados en el proceso, con el fin de que las herramientas sean almacenadas limpias y los tornos sean limpiados al término de la producción.

Estandarizar. Con el objetivo de reducir los tiempos de puesta a punto y apoyados en la metodología de las 5S's y la cuarta S "seiketsu", logramos verificar si un proceso o actividad es normal o anormal, para el caso de las herramientas, se realizó una hoja de control de herramientas, en la cual se asocia el producto con sus respectivas herramientas (código de producto versus herramientas) con lo cual tanto el personal de planeamiento y control de producción y cualquier otro trabajador puede verificar la ubicación exacta de las herramientas.

**TABLA 4.8
INVENTARIO DE HERRAMIENTAS DE CORTE.**

PRODUCTO	DENOMINACION	UBICACIÓN
00060011008	CONECT. MACHO BR. Ø5/8" X 1/2NPT	2D3
00062000606	ADAPT. RELOJ TEMPERAT. VOLVO 3/8NPT X 3/8NPT	1B21
00062000608	ADAPT. RELOJ TEMPERAT. DOG. CHEVR. 3/8" X 1/2NPT	1B21
00062000608	ADAPT. RELOJ TEMPERAT. DOG. CHEVR. 3/8" X 1/2NPT	2D7
00102000070	TUERCA EXAG.BRONC. 7/16	2D4
00102000080	TUERCA EXAG.BRONC. 1/2	2D15
00102000100	TUERCA EXAG.BRONC. 5/8	2D4
00102000100	TUERCA EXAG.BRONC. 5/8	2D6
00102000120	TUERCA EXAG.BRONC. 3/4	1C11
00102102080	TUERCA EXAG. BR. MANG. Ø8.0 MM	1B6
00102102080	TUERCA EXAG. BR. MANG. Ø8.0 MM	2D6
00855001003	TUERCA HEXAG. 7/8" X 1/2"NC X 25,8 MM	2B14
00855003007	TUERCA HEX. M30X19H X 12.5 MM	2D18
00855007001	TAMBOR DE CANDADO RANURADO BR. 3/4 X 18 MM	1B23

Fuente: Propio, junio de 2013

**TABLA 4.9
INVENTARIO DE HERRAMIENTAS Y DISPOSITIVOS DE USO COMÚN.**

INVENTARIO DE HERRAMIENTAS							
	pinzas	Ø INTERIOR	Ø EXTERIO	LONGIT			
	levas	Ø INT	ANGULO	AVANCE			
DENOMINACION					CDAD	Maquina	UBICACIÓN
LEVA PLANA ØINT. 58 MM X 150° X 26 MM		58	150	26	1	TAU 009 E	3G11
LEVA PLANA ØINT. 58 MM X 150° X 6.5 MM		58	150	6.5	1	TAU 009 E	3G5
LEVA PLANA ØINT. 58 MM X 160° X 8 MM		58	160	8	1	TAU 009 E	3G1
LEVA PLANA ØINT. 58 MM X 215° X 23 MM		58	215	23	1	TAU 009 E	3G3
LEVA PLANA ØINT. 58 MM X 250° X 14 MM		58	250	14	1	TAU 009 E	3G4
LEVA PLANA ØINT. 58 MM X 270° X 16 MM		58	270	16	1	TAU 009 E	3H8
LEVA PLANA ØINT. 58 MM X 90° X 6 MM		58	90	6	1	TAU 009 E	3G7, 3G8
PINZA HEXAGONAL		1 1/16"			1	TAU 008 E	1F10
PINZA HEXAGONAL		1 1/16"			1	TAU 008 E	1F9
PINZA HEXAGONAL		1 1/2"			1	TAU 008 E	1H2
PINZA HEXAGONAL		1 3/4"			1	TAU 008 E	1H3
PINZA HEXAGONAL		1 3/8"			1	TAU 008 E	1F16
PINZA HEXAGONAL		1 5/16"			1	TAU 008 E	1F14

Fuente: Propio, junio de 2013

Disciplina y habito. Con el objetivo de una mejora continua, necesaria para mantener en orden y garantizar el cumplimiento recurrimos a la quinta S “shitsuke” con la cual garantizamos el adecuado funcionamiento del proceso de puesta a punto, comprometiendo al personal involucrado en el área y asignado responsabilidades para mantener las herramientas en orden y organizadas, con la ayuda del área de sistema de gestión integrado se realizaran las auditorias que verifique el buen desempeño del área.

ii Modificar la hoja de cálculo de producción y de levas.

Según los tiempos evaluados se requiere la modificación de la hoja de cálculo de producción y de levas (CPL), ya que si bien identifica los parámetros de maquinado y selecciona las levas y piñones requeridos, no proporciona la ubicación de estas herramientas en la estantería de almacenamiento, lo cual conlleva a que el programador invierta parte de su tiempo buscando dichas herramientas.

Para evitar los tiempos de búsqueda de herramientas, hemos previsto adicionar, en el CPL la ubicación exacta de las herramientas, las cuales son administradas mediante una hoja de Excel.

A las herramientas de corte se les ubica con el código del producto, el cual es el dato de entrada del CPL, realizando un filtro de búsqueda el CPL imprime automáticamente la ubicación de las herramientas de corte.

Las herramientas de uso común: pinzas, bocinas de insertado de material y las levas son adicionadas manualmente en el CPL por el encargado de la emisión y elaboración de los CPL's.

Se adiciona también un esquema que ilustra la distribución de las herramientas en los tornos automáticos.

FIGURA N° 4.12
Modificación de la hoja de cálculo de producción y de levas.

EMEMSA		CALCULO DE PRODUCCIÓN Y DE LEVAS		CPL N°	136	Fecha:	2013 - Jul - 18		
Especificaciones del Producto									
Nombre:	TUERCA RUEDA ZINCADO DODGE D100								
Código Prod:	031010101								
Material:	ACERO RED 2L14 Ø 3/4"								
Código Material:	9227312								
Husillo Principal									
RPM Husillo	1000								
Veloc. Corte:	65 m/min								
Husillo de Roscar o de Taladrar ráp.									
RPM :									
Veloc. Corte:	m/min								
Especificaciones de la máquina									
Tipo:	FN42	Código:	AU02						
Secuencia u Operación	Recorrido (mm)	Avance (mm/rev.)	Revoluciones (R.P.M.)		Grados (°)		Leva		Observaciones
			Neces.	Produc.	Improd.	Long. De Leva	Produc.	De°	
Acercamiento de Disp. De Perforar H5					10		0°	10°	
Perforado Ø11.5 con HS-A, Avellanar 1.25x43° con HS-B.	32	0.13	246	246		213	213	10°	223°
Retiro de Dispositivo	0	0°	0			0		223°	223°
Perfilear Ø 44 y 39.4	6	0.025	240			206		15°	223°
Perfilear Chafilán 30° con H2	3	0.025	120			104		60°	164°
Pre - Corte con H3	4	0.03	133			116		90°	206°
Corte de pieza con H4	7	0.035	200	100		173	87	137°	310°
Salida					10			310°	320°
Pinza					40			320°	360°
					346	60°		300°	
Cálculos de Producción									
Ajust. Según Tabla:		144 p/h							
Tiempo / pieza(s/pza):		25							
$\text{Rendimiento Teórico} = \frac{1000 \times 300}{346 \times 6} = 144 \text{ p/h}$									
Juegos de engranajes		AJUSTE PARA AU01 = 140 p/h 1000 rpm AJUSTE PARA AU02 = 144 p/h 1000 rpm AJUSTE PARA AU03 = 140 p/h 1000 rpm							
Realizado por: Fernando F. H / Milton S. P.		Herramientas: pinzas, boc, Ajuste corte, levas. Opcion 1: IG1 2C18 2E20 3A5 Opcion 2:							
Fecha : 2004 - ene- 29									
Modificado por: Jose Maldonado									

Fuente: Propio, junio de 2013

iii Diseño del procedimiento de la puesta a punto.

A continuación se detalla el procedimiento de la puesta a punto.

Paso 1.

Búsqueda de herramientas. Con el CPL modificado la ubicación de las herramientas serán proporcionadas, por lo cual la primera actividad del programador será realizar la recopilación y traslado de las herramienta a las máquinas.

Con esta mejora se lograra reducir el tiempo promedio de puestas a punto.

Paso 2.

Montaje de herramientas. El nuevo CPL proporciona la distribución de las herramientas en los tornos, por lo cual la actividad, siguiente, realizada por el programador será montar las herramientas en las máquinas, según se indica en el CPL.

El programador, primero, realizara el montaje de los dispositivos de insertado de material, pinzas de sujeción, bocinas de fijación y contrapeso de empuje. Segundo, realiza el montaje del brazo tope de material, tercero el montaje de herramientas en el orden siguiente: montaje de herramientas de mayor volumen, como las herramientas de moleteado, roscado, laminado y perforado; seguida de las herramientas de corte de maquinados más sencillos como refrentado, perfilado, chaflanado y tronzado.

Paso 3.

Ajuste de herramientas. Una vez montada las herramientas el programador procede a realizar los ajustes de puesta a punto, calibrando la ubicación exacta de las herramientas respecto de la pieza a maquinar para luego tomar como referencia la bancada fija de los tornos, con el objetivo de que cuando se realice una prueba de maquinado y se vuelva a realizar un ajuste calibrando la profundidad requerida.

Paso 4.

Pruebas de maquinado. Cuando se han dispuesto todas las herramientas, se realiza una prueba, ya no una prueba por cada herramienta, sino una por todas las herramientas distribuidas, para luego realizar la verificación de las medidas y según el resultado volver a ajustar las herramientas, las profundidades requeridas, tomando como referencia la bancada los tornos.

Paso 5.

Verificación de medidas. Una vez realizada las pruebas de maquinado el programador verifica las medidas con la ayuda de calibradores (pie de rey) y determina en que dimensión hay que desplazar las herramientas para obtener un buen maquinado.

4.3 Población y muestra.

En la empresa EMEMSA se cuenta con un total de 25 tornos automáticos similares, de los cuales tomaremos una muestra es de 4 tornos automáticos según el muestreo a criterio o muestreo intencional

4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

La técnica usada fue la de observación del proceso in situ, las herramientas usadas fueron cámaras fotográficas, cámara filmadora y cronometro.

La investigación recolectará datos técnicos de la empresa EMEMSA del distrito de Ate. La información necesaria para poder diseñar el proceso de puesta a punto.

La selección de los elementos principales que comprende el diseño del proceso, serán evaluados de forma cuantitativa y cualitativa.

4.5 Procedimiento de recolección de recolección de datos.

Para realizar la recolección de datos procedimos a realizar lo siguiente:

- Solicitar los instrumentos, con los cuales recolectaremos los datos.
Cronómetros, cámara fotográfica, cámara filmadora, calculadora y calibrador (pie de rey).
- Solicitar fecha y hora de la puesta a punto de los productos seleccionados.
- Tomar los tiempos e identificar cada una de las actividades realizadas para la puesta a punto.
- Introducir los datos en una hoja de Excel para su evaluación.

CAPITULO V

RESULTADOS.

Tras realizar el diseño del proceso de puesta a punto se ha logrado reducir los tiempos promedios de puesta a punto en un 48% del tiempo original inicial. Para sustentar la reducción de los tiempos de puesta a punto realizamos una nueva toma de tiempos a los mismos productos evaluados al iniciar esta investigación. De los cuales se ha obtenido el siguiente cuadro.

TABLA N° 5.1
TIEMPOS PROMEDIOS POR ACTIVIDAD INICIAL Y TRAS LA APLICACIÓN DEL
DISEÑO DEL PROCESO DE PUESTA A PUNTO.

ACTIVIDADES		TIEMPO INICIAL			TIEMPO FINAL			% DE REDUCCION			PROMEDIO DE REDUC
		624120523	250002606	AP116	624120523	250002606	AP116	624120523	250002606	AP116	
AJUSTE PAP	A	0:26:07	0:26:28	0:28:15	0:19:14	0:18:16	0:14:02	26%	31%	50%	36%
MONTAJE PAP	M	0:14:30	0:09:36	0:20:34	0:14:19	0:09:11	0:14:48	1%	4%	28%	11%
CONSULTAS	C	0:00:40	0:01:41	0:00:00	0:00:00	0:00:25	0:00:00	100%	75%		88%
LIMPIEZA PAP	L	0:01:04	0:03:50	0:00:27	0:00:00	0:00:00	0:00:27	100%	100%	0%	67%
OTRAS MAQUINAS	O	0:32:45	0:10:56	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	100%	100%		100%
DESMONTAJE PAP	D	0:06:56	0:05:15	0:03:08	0:04:43	0:01:54	0:02:34	32%	64%	18%	38%
BUSCAR PAP	B	0:28:06	0:06:43	0:15:01	0:06:19	0:05:29	0:08:19	78%	18%	45%	47%
AFILADO DE HERRAMIENTAS	F	0:15:22	0:06:13	0:05:04	0:08:19	0:01:05	0:03:08	46%	83%	38%	56%
PRUEBAS	P	0:07:35	0:04:07	0:15:36	0:03:56	0:03:50	0:09:01	48%	7%	42%	32%
VERIFICAR MEDIDAS	V	0:15:36	0:10:48	0:07:43	0:08:10	0:03:04	0:06:59	48%	72%	10%	43%
TOTAL		2:28:41	1:25:37	1:35:48	1:05:00	0:43:14	0:59:18	56%	50%	38%	48%

Fuente: Propio, febrero de 2014

Volvemos a presentar la toma de tiempos al mismo producto antes ejemplificado:

Código de producto es AP116, este producto fue elegido porque es consumido con mucha frecuencia, tiene una alta rotación de venta y es un maquinado sencillo. Las características del proceso son las siguientes:

TABLA N° 5.2
TIEMPOS POR ACTIVIDAD FINAL DEL PRODUCTO AP 116 TRAS LA APLICACIÓN DEL DISEÑO DEL PROCESO DE PUESTA A PUNTO

PRÓC	PROCESO	HORA INICIO	HORA.FIN	TIEMPO
B	BUSQUEDA DE HERRAMIENTAS TRASLADO A MAQUINAS	11:06:15	11:10:27	00:04:12
B	BUSCA BOCINAS DE LLAVES DE AJUSTE	11:10:27	11:11:40	00:01:13
A	AJUSTA CARRERA DE MATERIAL CAMBIO DE BOCINAS	11:11:40	11:14:06	00:02:26
M	MONTA LA BOCINA EN EL RIEL DEL MATERIAL	11:14:06	11:16:53	00:02:47
B	BUSCAR DE CALIBRADOR DIGITAL Y PERSONAL DE CALIDAD	11:16:53	11:19:47	00:02:54
L	LAVADO DE PINZAS CON GASOLINA	11:19:47	11:20:14	00:00:27
M	MONTAJE DE PINZAS DE SUJECION	11:20:14	11:22:34	00:02:20
M	MONTAJE DE MATERIAL	11:22:34	11:24:50	00:02:16
A	AJUSTE DE CARRERA DE MATERIAL	11:24:50	11:26:25	00:01:35
A	AJUSTE DE CARRERA DE MATERIAL	11:26:25	11:26:59	00:00:34
A	AJUSTE DE CUCHILLA N°2	11:26:59	11:27:46	00:00:47
A	AJUSTE DE CUCHILLA N°1	11:27:46	11:28:42	00:00:56
A	AJUSTE DE CUCHILLA N°1	11:28:42	11:29:05	00:00:23
P	PRUEBA DE CARRERA DE MATERIAL	11:29:05	11:31:22	00:02:17
A	AJUSTE DE CARRERA DE MATERIAL	11:31:22	11:31:48	00:00:26
D	DESMONTAJE DE PINZA DE SUJECION	11:31:48	11:32:32	00:00:44
A	AJUSTE DE CARRERA DE MATERIAL	11:32:32	11:34:16	00:01:44
P	PRUEBA Y AJUSTE DE CARRERA DE MATERIAL	11:34:16	11:35:55	00:01:39
A	AJUSTE DE CARRERA DE MATERIAL	11:35:55	11:36:38	00:00:43
A	AJUSTE DE CARRERA DE BRAZO TOPE	11:36:38	11:38:01	00:01:23
A	AJUSTE DE CARRERA DE BRAZO TOPE	11:38:01	11:39:01	00:01:00
D	DESMONTAJE DE PINZA DE SUJECION	11:39:01	11:39:47	00:00:46
D	DESMONTAJE DE CUCHILLA 1	11:39:47	11:40:51	00:01:04
M	MONTAJE DE CUCHILLA 1	11:40:51	11:42:23	00:01:32
M	MONTAJE DE PORTA CUCHILLAS ACHAFLANADORAS	11:42:23	11:44:13	00:01:50
M	MONTAJE DE CUCHILAS CHAFLANADORAS	11:44:13	11:45:10	00:00:57
M	MONTAJE DE CUCHILLA CHAFLANADORA	11:45:10	11:47:52	00:02:42
P	PRUEBA DE MECANIZADO	11:47:52	11:48:14	00:00:22
V	VERIFICAR MEDIDAS	11:48:14	11:48:30	00:00:16

Continua ...

Continuación

P	PRUEBA DE MECANIZADO	11:48:30	11:48:50	00:00:20
V	VERIFICAR MEDIDAS	11:48:50	11:49:05	00:00:15
M	MONTAJE DE CUCHILLA 1	11:49:05	11:49:29	00:00:24
V	VERIFICAR MEDIDAS	11:49:29	11:49:51	00:00:22
V	VERIFICAR MEDIDAS	11:49:51	11:50:08	00:00:17
P	PRUEBA DE MECANIZADO	11:50:08	11:50:43	00:00:35
V	VERIFICAR MEDIDAS	11:50:43	11:50:53	00:00:10
F	FILO AFILADO DE CUCHILLA2	11:50:53	11:54:01	00:03:08
A	AJUSTE DE CARRERA DE CUCHILLAS	11:54:01	11:54:33	00:00:32
A	AJUSTE CE CARRERA DE CUCHILLAS	11:54:33	11:54:49	00:00:16
P	PRUEBA DE MECANIZADO	11:54:49	11:54:54	00:00:05
P	PRUEBA DE MECANIZADO	11:54:54	11:56:21	00:01:27
V	VERIFICAR MEDIDAS	11:56:21	11:56:36	00:00:15
V	VERIFICACION DE CALIDAD	11:56:36	11:58:08	00:01:32
P	PRUEBA DE MECANIZADO	11:58:08	11:58:52	00:00:44
P	PRUEBA DE MECANIZADO	11:58:52	11:59:49	00:00:57
V	VERIFICACION DE CALIDAD	11:59:49	12:01:49	00:02:00
P	PRUEBA DE MECANIZADO	12:01:49	12:02:24	00:00:35
V	VERIFICACION DE CALIDAD	12:02:24	12:04:16	00:01:52
A	AJUSTE FINAL	12:04:16	12:05:33	00:01:17
			HORAS PARCIALES	00:59:18
			HORAS TOTALES	00:59:18
			PORCENTAJE	100%

En esta muestra se aprecia una reducción considerable del tiempo de puesta a punto, en la medición inicial para el mismo producto se obtuvo un tiempo de 1 hora y 44 minutos; en la medición actual después de haber realizado la investigación y el diseño del proceso se ha obtenido un tiempo de 59 minutos lo cual representa una reducción del 44% del tiempo Total de puesta a punto inicial.

CAPITULO VI

DISCUSIÓN DE RESULTADO

6.1 Contrastación de la hipótesis con los resultados.

- El diseño del proceso de puesta a punto de tornos automáticos de producción en serie, permitió reducir el tiempos de programación de maquinado en la empresa EMEMSA.
- La Administración de herramientas permitió ubicarlos en la estantería de almacenamiento y a su vez favoreció a la reducción de los tiempos de búsqueda de herramientas y garantiza el buen estado de las mismas.
- La modificación de la hoja de cálculo de producción y de levas permitió mostrar la ubicación exacta de las herramientas en la estantería de almacenamiento con lo cual las herramientas pueden ser halladas verificando el CPL.
- Elaborar el procedimiento de puesta a punto permitió guiar el montaje de dispositivos y herramientas con lo cual se verifico una reducción de los tiempos de montaje y ajustes de puesta a punto.

6.2 Contrastación de los resultados con otros estudios realizados.

- En los antecedentes se verifica un significativo cambio en la administración de las herramientas, con el uso de la metodología de las 5S's, lo que constituye una reducción de los costos de producción y a su vez un área de trabajo más cómodo.

CAPITULO VII

CONCLUSIONES

- Con el diseño del proceso de puesta a punto de tornos automáticos de producción en serie, se logra reducir el 48% del tiempo de programación de maquinado en la empresa EMEMSA.
- Con el ordenamiento de herramientas se logra ubicar las herramientas en la estantería de almacenamiento y se logra reducir la búsqueda de herramientas en un 47%.
- Con la Modificación de la hoja de cálculo de producción y de levas se logra ubicar las herramientas en la estantería de almacenamiento, facilitando así la búsqueda de herramientas.
- Con la elaboración del procedimiento de puesta a punto se logra reducir el tiempo de montaje de herramientas en un 11%.

CAPITULO VIII

RECOMENDACIONES

- ❖ Ahondar en el tema de estandarización de herramientas, con el fin de evitar el uso de muchas herramientas con lo cual se lograra reducir aún más los tiempos de programación.
- ❖ Ahondar más en el tema de distribución de herramientas, consignadas en el CPL, identificando las dimensiones respecto a un punto de referencia, con lo cual se reducirá aún más el tiempo de programación.
- ❖ Cuando se realice este tipo de proyectos, se comprometa a la gerencia general a auditar los logros con la finalidad de concientizar al personal en la mejora de los procesos y la aceptación de las mismas.
- ❖ Filmar las actividades realizadas en la puesta a punto para que posteriormente sean mostrados a los programadores y mostrarles los errores que generan tiempos muertos.
- ❖ Redirigir esta investigación a tornos revolver de producción en serie las cuales también cuentan con una puesta a punto similar.

CAPITULO IX

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Mikell P. groover. Fundamentos de la manufactura moderna. Mexico. Mc Graw-Hill. Tercera edición. 2007.
- Carlos A. Giudice Andrea M. Pereyra. Diseño del proceso. Buenos aires argentina. Universidad tecnológica nacional facultad regional la plata. 2005.
- Anasofia R. German S. Manuel S. Estudio de tiempos y movimientos. <http://ingenieriadeltrabajo042010.wikispaces.com/Cap%C3%ADtulo+4.+ESTUDIO+DE+TIEMPOS+Y+MOVIMIENTOS>.
- Las 5 S's. <http://www.ceroaverias.com/5s/indextemas.htm>
- Kalpakjian-Schmid. Manufactura ingeniería y tecnología. Mexico. Prentice Hall. Cuarta edición. 2002
- Albert Suñe. Francisco Gil. Ignacio Arcusa. Manual práctico de diseño de sistemas productivos. Madrid. Diaz de Santos SA. 2004
- Manuel Francisco Suarez Barraza. El kaizen. Mexico. Panorama editorial SA. Primera edición 2007.

ANEXOS

Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGIA
<p>Problema General:</p> <p>¿Cómo mejorar el proceso de puesta a punto que permita reducir el tiempo de programación en tornos automáticos de producción en serie?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo ordenar las herramientas del área? • ¿Cómo modificar el CPL? • ¿Cómo realizar el procedimiento de puesta a punto? 	<p>Objetivo general:</p> <p>Diseñar el proceso de puesta a punto de tornos automáticos de producción en serie que permita reducir el tiempo de programación de maquinado en la empresa EMEMSA.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ordenar las herramientas que permita ubicarlos en la estantería de almacenamiento. - Modificar la hoja de cálculo de producción y de levas que permita mostrar la ubicación exacta de las herramientas en la estantería de almacenamiento. - Elaborar el procedimiento de puesta a punto que permita guiar el montaje de dispositivos y herramientas. 	<p>Hipótesis General:</p> <p>El diseño del proceso de puesta a punto de tornos automáticos de producción en serie permitirá reducir el tiempo de programación de maquinado en la empresa EMEMSA.</p> <p>Hipótesis Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El ordenamiento de las herramientas permitirá ubicarlos en la estantería de almacenamiento. - La modificación de la hoja de cálculo de producción y de levas permitirá mostrar la ubicación exacta de las herramientas en la estantería de almacenamiento. - Elaborar el procedimiento de puesta a punto permitirá guiar el montaje de dispositivos y herramientas. 	<p>Variables de la investigación.</p> <p>En la investigación se han definido dos variables, una variable dependiente y otra independiente las cuales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Independiente: el proceso de puesta a punto. <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Orden de herramientas * procedimiento de puesta a punto * hoja de cálculo de producción y de levas <ul style="list-style-type: none"> - Dependiente: el tiempo de puesta a punto. * Montaje de dispositivos y herramientas * Seleccionar los parámetros de mecanizado 	<p>Tipo de investigación:</p> <p>Tecnológica aplicada</p> <p>Método:</p> <p>observación</p> <p>Nivel de la investigación:</p> <p>Descriptivo evaluativo.</p>