



**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
DE ATLIXCO**

Organismo Público Descentralizado del Gobierno del Estado de Puebla

**PROPUESTA DE SMED EN EL AREA DE PRENSAS EN LA
EMPRESA SEBN MX**

OPCIÓN X.

TITULACIÓN INTEGRAL (TESIS)

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTA:

OSCAR RAZIEL CAMACHO REYES

ASESOR: M.I.A. LAURA VIVES CARBAJAL

ATLIXCO, PUE. MAYO DE 2019

AGRADECIMIENTOS

A la empresa SE BORNETZE MEXICO S.A DE C.V. por brindarme la oportunidad de desarrollar este proyecto a presentar, al instituto Tecnológico Superior de Atlixco

Principalmente a mi familia, mi padre Daniel Oscar Camacho Nava, mi madre Eva Reyes, mi tío Cesar Camacho Nava y mis hermanos Kevin Ariel, Ilse Arely, Isis Erika, Daniel, Ivan y Mario Fustino; Ellos me apoyan de forma incondicional, me brindaron consejos, experiencias etc.

A mis profesores, amigos y pareja Victoria Isabel Santos Quiñones por la motivación que siempre me dan.

A mi asesora M.I.A. Laura Vives Carbajal por la paciencia, tolerancia, asesoría y apoyo que me brindó desde el primer día.

A mi tutora M.I.E. Dadile Aguilar Rojano por todo el apoyo que me brindó durante su estancia en la Institución.

Resumen español

El presente proyecto se está llevando a cabo en una empresa del ramo automotriz, en donde se detectó un cuello de botella en el área de prensas, el problema es el tiempo en el cambio de herramienta, mediante la implementación de herramientas de Lean Manufacturing como: Single Minute Exchange of Die (SMED), Organización y Productividad (5 S's) y Justo a Tiempo (JIT).

La metodología SMED propone que el cambio de herramienta debe realizarse en 10 minutos o menos, lo que se busca es reducir las actividades que no agregan valor y maximizar aquellas que agregan valor.

En esta cuarta revolución industrial, gracias a las nuevas tecnologías podemos crear sistemas inteligentes que permitan flexibilidad en el proceso y sobre todo que se ahorre tiempo y dinero. Combinando Lean Manufacturing con la industria 4.0 se pretende realizar un sistema andon digital, el cual ayudará a disminuir el tiempo de respuesta que tienen los diferentes actores que intervienen en los procesos de producción y cambio de herramienta de la empresa.

Resumen en ingles

The present project was carried out in a company of the automotive industry, where a bottleneck was detected in the area of presses, the problem was the time in the change of tooling, through the implementation of Lean Manufacturing tools like: Single Minute Exchange of Die (SMED), Productivity and Organization (5S's) and Just in Time (JIT).

SMED methodology proposes that the change of tooling must be done in 10 minutos or less, what is sought is to reduce activities that do not add value and maximize activities that add value.

In this fourth industrial revolution, thanks to new technologies we can create intelligent systems that have flexibility in the process and above all that saves time and money.

Combining Lean Manufacturing with Industry 4.0, it is intended to realize a digital andon system, which will help to reduce the response time of the different actors that intervene in the processes of the tooling and productive change of the company



ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	6
CAPÍTULO 1 MARCO CONTEXTUAL	7
ANTECEDENTES	7
SEBN HISTORIA	7
ORGANIGRAMA.....	10
PLATAFORMA ESTRATÉGICA	11
CAPÍTULO 2	13
PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN	13
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
OBJETIVO GENERAL.....	14
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
JUSTIFICACIÓN	15
HIPÓTESIS	15
ALCANCES Y LIMITACIONES.....	16
ALCANCES.....	16
LIMITACIONES	16
CAPÍTULO 3 MARCO TEÓRICO	17
LEAN MANUFACTURING.....	17
SMED	18
5'S.....	22
JIT	23
VSM	23
MAPEO DEL FLUJO DE VALOR (MATERIALES E INFORMACIÓN).....	24
DIFERENCIA ENTRE LOS CONCEPTOS DE MAPEO DEL FLUJO DE VALOR Y ANÁLISIS DE CADENA DE VALOR.....	25
TIPOS DE ACTIVIDADES EN UN FLUJO DE VALOR	28
VENTANA DE VALOR.....	28
METODOLOGÍA 5W+1H.....	30
INDUSTRIA 4.0.....	31
TIPOS DE DESPERDICIO	32



CAPÍTULO 4 DESARROLLO	35
PASO 1. IDENTIFICAR LAS ACTIVIDADES EXTERNAS E INTERNAS DEL PROCESO	36
PASO 2. CAMBIAR LAS ACTIVIDADES INTERNAS A EXTERNAS O REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE PREPARACIÓN INTERNA	41
PASO 3 ESTANDARIZAR	44
EVALUACIÓN O IMPACTO ECONÓMICO.....	49
CAPÍTULO 5	51
RESULTADOS	51
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
FUENTES DE INFORMACIÓN / BIBLIOGRAFÍA.....	54
Bibliografía.....	54
ANEXO 1	55
MANUAL DEL ÁREA DE PRENSAS.....	55
INTRODUCCIÓN.....	56
OBJETIVO.....	57
EL ARNÉS Y SU FUNCIÓN	58
PROCESO DE MANUFACTURA	59
CABLES.....	60
TIPOS DE AISLANTES	61
SIMBOLOS DE COLORES	63
IDENTIFICACION DE AISLANTES Y CALIBRES.....	64
RESISTENCIA DE TENSIÓN	66
INSTRUCCIONES DE MANUFACTURA	67
KANBAN.....	68
LECTURA DE KANBAN	69
TADIF'S	70
TABLA DE CODIGOS DE PROCESO	71
SELLOS (WP)	71
TABLA DE SELLOS.....	73
TERMINALES.....	74
Una terminal es el componente indicado para transmitir la corriente eléctrica en un circuito dentro del arnés, ejemplo:.....	74
Clavija=Enchufe Terminal=Conector	74



La terminal tiene cuatro vistas: frontal, lateral, superior y posterior o trasera.	74
Existen dos tipos de alimentación en las terminales.....	74
• Lateral: que se caracteriza por estar unida a una cintilla.....	74
• Final o trasera: que se caracteriza por estar unida a un puente de unión, sujetando a la terminal por la parte superior e inferior.	74
APLICADORES	75
El aplicador es una herramienta indispensable que se utiliza en máquinas cortadoras de cables y prensado manual. La función principal del aplicador es prensar la terminal en el cable que posteriormente dará la transformación de un circuito.....	75
TIPOS DE APLICADORES.....	75
Los aplicadores son de 2 tipos, manual y automático.....	75
APLICADOR AUTOMÁTICO	75
Se caracteriza por el tipo de leva, ésta debe de encontrarse en forma diagonal y la posición que debe de tener la terminal una vez introducida al aplicador es colocándola una antes del anvil.....	75
APLICADOR MANUAL	76
Se caracteriza por la leva en forma vertical y su terminal debe de colocarse justo en el anvil, ya que de no hacerlo bajaría la prensa y provocaría un desgaste o daño de los herramientales.	76
CONCEPTOS DE ALGUNAS PARTES DEL APLICADOR.	77
Las herramientas o herramientales en un aplicador, formados por el crimper del núcleo y el crimper del aislante, son los que moldean la forma frontal en una grapa o terminal; en cambio el anvil, es el que moldea la parte posterior.	78
PARTES DE APLICADOR DE ALIMENTACIÓN LATERAL	79
APLICADOR ELÉCTRICO-NEUMÁTICO	79
FUNCIÓN DE APLICADOR.....	80
SEÑALES DE CONTROL.....	80
FLUJO DE AJUSTE DE MÁQUINA.....	82
AJUSTE DE V/H Y C/H.....	82
LA ALTURA V/H.....	82
LA ALTURA DEL C/H.....	83
AJUSTE DE CRIMPADO Y DESFORRE	84
GLOSARIO	85



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Logo de la empresa SEBN MX.....	8
Figura 2 Red global de la empresa SEBN	8
Figura 3 Organigrama SEBN MX	10
Figura 4 Tiempo actual de SMED vs Tiempo deseado.....	13
Figura 5 Ventana de valor VSM	28
Figura 6 Simbología VSM.....	30
Figura 7 Historia de la revolución industrial.....	32
Figura 8 Talento humano	34
Figura 9 VSM del área de prensas	37
Figura 10 Diagrama de flujo del proceso.....	38
Figura 11 Diagrama de espaguetti del recorrido del operador	40
Figura 11 Rack de terminales	43
Figura 12 Andon digital	44



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Diferencia de VSM	27
Tabla 2 Metodología 5W+1H de la empresa SEBN MX.....	36
Tabla 3 Matriz de aplicadores que pasan al área de prensas.....	42
Tabla 4 Formato para cambio de herramental	48
Tabla 5 Impacto económico	49



INTRODUCCIÓN

SMED por sus siglas en inglés (Single-Minute Exchange of Dies), es una metodología o conjunto de técnicas que persiguen la reducción de los tiempos de preparación de máquina, forma parte de la filosofía Lean Manufacturing. Esta se logra estudiando detalladamente el proceso e incorporando cambios radicales en la máquina, utillaje, herramientas e incluso el propio producto, que disminuyan tiempos de preparación.

Los beneficios que nos da la aplicación de esta herramienta son: proceso flexible, reducción de tiempos, reducción de movimientos innecesarios entre otros, por lo cual la empresa SEBN requería hacer uso de esta.

La empresa SEBN es del ramo automotriz, se dedica a la producción del sistema eléctrico. El área en que se enfocará el presente proyecto es prensa manual, cuya función es colocar una terminal al circuito correspondiente; éste cambio no tiene un alto nivel de complejidad, el problema se encuentra en el tiempo de respuesta de los departamentos involucrados en el cambio y liberación de la prensa, esto se originó por el crecimiento de la empresa ya que al introducir maquinaria más grande, se fue haciendo inservible el sistema andon con el que se contaba en la empresa. Otro problema que se detectó es la falta de actualización en las ayudas visuales, eso ocasiona confusión para los operadores, lo que da como resultado tiempos muertos y aumento de desperdicio.

Para la solución de estos problemas se propuso la implementación de un sistema andon digital, que consistirá en una aplicación que envíe los requerimientos que el operador necesite (materia prima, mantenimiento y/o liberación de calidad), logrando así menor tiempo de respuesta y exactitud en la misma.



CAPÍTULO 1

MARCO CONTEXTUAL

ANTECEDENTES

SEBN HISTORIA

La empresa Sumitomo fue fundada en Kyoto Japón, hace aproximadamente 400 años, su fundador el señor Masatomo Sumitomo, empezó con una pequeña tienda llamada Izumiya, que se dedicaba a la comercialización de cobre.

Con el tiempo la compañía fue creciendo poco a poco hasta convertirse en uno de los corporativos más importantes en Japón, actualmente tiene compañías en diversas ramas industriales como:

- Química - Navieras
- Almacenes - Plásticos
- Automotriz - Petroquímica
- Bancos

La compañía SEBN surge de la unión de 2 empresas, Sumitomo Electric Industries, Japón fundada en 1897, que inicialmente se dedicaba al refinamiento de cobre, y Bordnetze Alemania fundada en 1986, como resultado de la fusión entre Volkswagen AG y Siemens AG.

Sumitomo Electric Industries adquiere la compañía en 2006 y toma su nombre actual Sumitomo Electric Bordnetze, actualmente SEBN cuenta con 19 plantas ubicadas en Alemania, España, Marruecos, Polonia, Ucrania, Bulgaria, Rep. Checa, Eslovaquia, China, Turquía, Tunes y México.



Figura 1 Logo de la empresa SEBN MX

Sumitomo Electric Bordnetze es un proveedor global de arneses y componentes electrónicos para la industria automotriz internacional.

SEBN MX establece sus oficinas temporales en Panzacola en Julio del 2007. A principios del 2008 se establece con oficinas definitivas en Acuamanala, Tlaxcala. En Marzo del 2016 inició la construcción de su planta en Atlixco.

Actualmente SEBN emplea a más de 25,000 personas en 21 localidades en todo el mundo. En México cuenta con más de 2,800 empleados en planta Tlaxcala y más de 900 empleados en planta Atlixco.



Figura 2 Red global de la empresa SEBN

SUMITOMO ELECTRIC BORDNETZE MEXICO es una empresa dedicada a la elaboración de arneses su inicio en México, fue en el estado de Tlaxcala con el arnés



VOLKSWAGEN, después de ese proyecto llegó el de Engine de Ford y body de Ford para la camioneta explorer, en el año 2017 dando inicio a las labores en la planta de Atlixco cuyo principal objetivo sería apoyar a la empresa de Tlaxcala con el proyecto Body de Ford haciendo parte del arnes.

En 2018 inicia el proyecto CD6 abarcando las dos plantas.

A lo largo de la ejecución de los proyectos anteriores la empresa SEBN MX, ha tenido la tarea de elaborar los procesos de ensamble, logística y todo lo que conlleva la fabricación del arnés para que éste llegue a su destino con el cliente CONTEC, empresa proveedora de Ford, entre otras marcas de automóviles.

El puesto de trabajo que desempeñe en la empresa era de Ingeniero en procesos en el área de prensas y medios procesos. Me encargaba de la inspección del área y actividades de seguimiento como es: 5's, Kanban, actualizar las ayudas visuales y propuestas de mejora en el área.

Al estar en esta área pude detectar que existía un problema de tiempos muertos al realizar el cambio de herramental y no se le daba la importancia que requería, fue así como se propuso la realización de este proyecto.

ORGANIGRAMA

SEBN MX se estructura por la parte administrativa y la parte operativa como se muestra en la figura 3 continuación en el organigrama vertical.

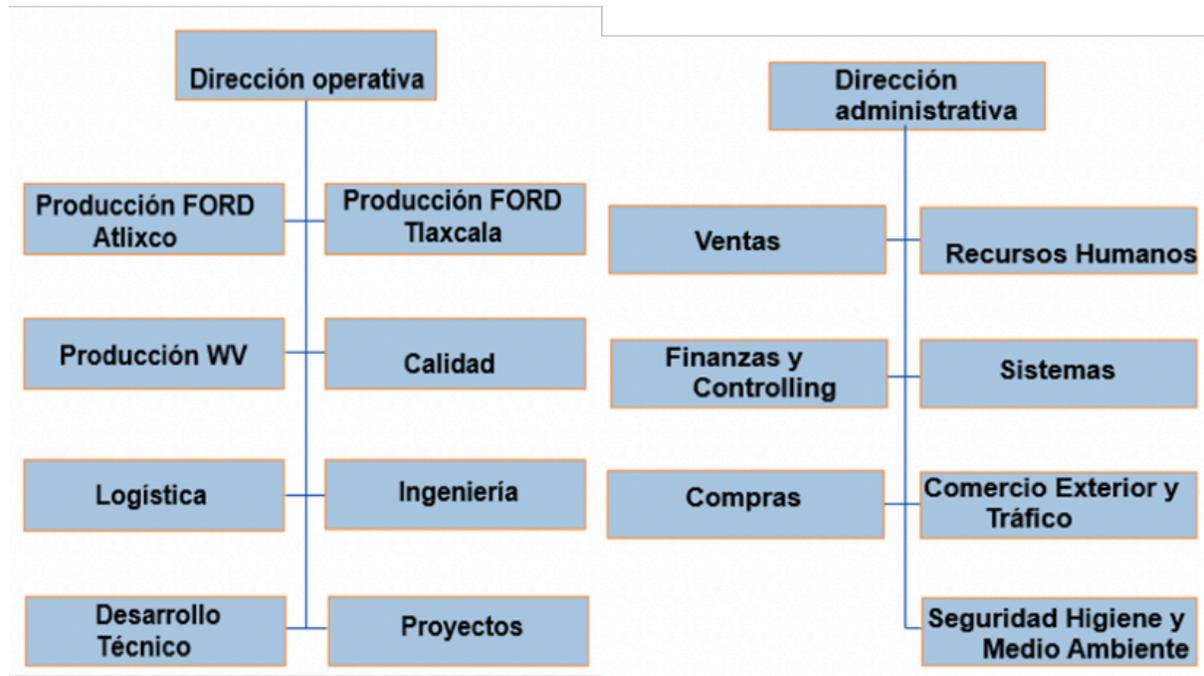


Figura 3 Organigrama SEBN MX



PLATAFORMA ESTRATÉGICA

- Misión: Desarrollar, fabricar y comercializar arneses eléctricos, que satisfagan y superen expectativas de nuestros clientes.
- Visión: Ser la empresa líder y referente en el mercado automotriz norteamericano, mediante el desarrollo continuo de nuestros colaboradores, excediendo las expectativas de nuestros clientes y accionistas, con una amplia contribución a la sociedad.
- Valores:
 1. Responsabilidad: actuamos de manera responsable y estamos dispuestos a adaptarnos a los cambios para asegurar el éxito a largo plazo de nuestra compañía.
 2. Cooperación: trabajamos juntos, sobrepasando fronteras, considerandos siempre un equipo.
 3. Confianza: confiamos en nuestros compañeros y aprendemos los unos de los otros.
 4. Respeto: trabajamos en un medio ambiente de aprecio y respeto mutuo.

Política de Calidad:

1. Mejorar continuamente el producto.
 2. Satisfacer el cliente interno y externo.
 3. Trabajar sin originar defectos.
- Política Ambiental: En SE Bordnetze México S.A de C.V. nuestros procesos productivos están enfocados en la minimización de impactos al medio ambiente, trabajando en favor del desarrollo sustentable, por lo que:
 - Optimizamos el uso de materias primas y energía provenientes de recursos naturales.
 - Reducimos, reciclamos y reutilizamos los residuos no peligrosos.
 - Manejamos y disponemos de forma responsable los residuos peligrosos.
 - Cumplimos con los requerimientos legales, procedimientos y guías ambientales.



- Concientizar y comprometer a todos nuestros colaboradores en la protección del medio ambiente participando en proyectos de mejora continua.



CAPÍTULO 2

PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa SEBN cuenta con las siguientes áreas que son:

- Corte
- Prensas
- Medios procesos (Ultrasonido, estañado de terminales y trenzado)
- Línea de ensamble (Armado de arnés)

En el área de prensas se realizó un estudio de tiempos lo que permitió identificar una oportunidad de mejora: Existe un cuello de botella entre la operación de sellos y la aplicación de terminal, el cual consiste en el tiempo de cambio de herramental, que tiene una duración de 40 min.; en la siguiente imagen (véase figura 3), se muestra el estado actual del Cambio de herramental

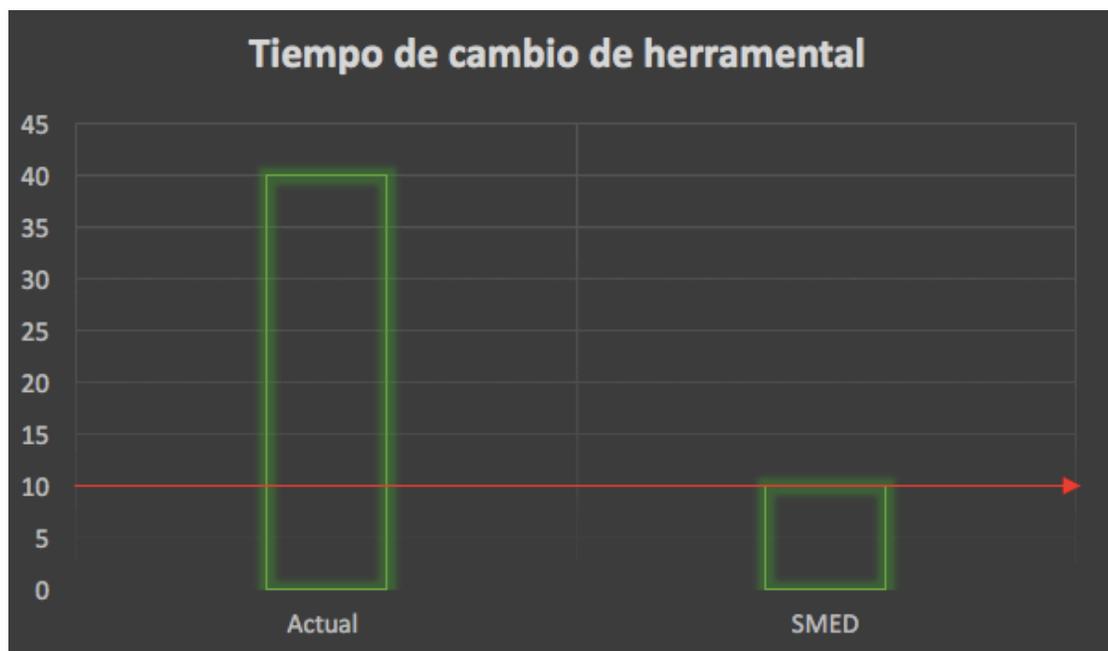


Figura 4 Tiempo actual de SMED vs Tiempo deseado



La empresa cuenta con el sistema andon, que es un tablero electrónico colocado en la línea de ensamble, el sistema es utilizado por los operadores para indicar posibles problemas o interrupciones en la línea de producción, el cual contaba en sus inicios con la altura suficiente para poder ser visto por todos. Sin embargo, los departamentos que intervienen para solucionar los problemas en la línea de producción, actualmente ya no tienen visibilidad de la señal emitida por el sistema andon; originando así la nula respuesta al mismo, lo que provoca tiempos muertos entre cambios, o paros de línea; traduciéndose en pérdida económica para la empresa.

En el área de prensas donde se desarrolló el presente proyecto se detectó un cuello de botella, en el proceso de cambio de herramental (SMED) tardan alrededor de 40 min. Esto se debe a que los encargados de esta actividad no pueden observar el sistema andon ya que con el crecimiento de la empresa se fue agregando maquinaria con una altura mayor al andon, casionando nula visibilidad a los departamentos que intervienen en el proceso; También se detectó que no se le daba continuidad a la herramienta de 5'S, pues en esta empresa hay cambios constantes y se debe ir actualizando la información (Nombre de terminales, esquemáticos, circuitos, etc.) esto ocasiona que los operadores tuvieran confusión al realizar sus actividades.

OBJETIVO GENERAL

Generar una propuesta para la disminución de tiempo en el proceso de cambio de herramental mediante la herramienta SMED y seguimiento de 5's.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Estudio de tiempos del cambio de herramental.
- Seguimiento de 5'S en el área de prensas.
- Elaboración de formatos para autorización de cambio de herramental.
- Actualización de ayuda visual en las estaciones de trabajo y racks.



JUSTIFICACIÓN

Se ha definido el SMED como la teoría y técnicas diseñadas para realizar las operaciones de cambio de herramienta en menos de 10 minutos.

“Es importante señalar que puede no ser posible alcanzar el rango de menos de diez minutos para todo tipo de preparaciones de máquinas, pero el SMED reduce dramáticamente los tiempos de cambio y preparación en casi todos los casos. La reducción de los tiempos de estas operaciones beneficia considerablemente a las empresas”. (Ing. Francis Paredes R. Consultor asociado al CDI)

Al estar certificado como green belt decidí aplicar esos conocimientos en el área de prensas mediante las herramientas de Lean Manufacturing, debido a que SEBN MX cuenta con algunas de ellas como: 5's Kan Ban y JIT. Al realizar dicho análisis se pudo detectar un cuello de botella en el área de prensas el cual se buscará eliminar mediante la implementación de la herramienta SMED, beneficiando tanto al desarrollo de la empresa como a mi persona.

HIPÓTESIS

Al implementar herramientas de Lean Manufacturing como son SMED y 5's se obtendrá la reducción en el tiempo de cambio de herramienta a menos de 10 min.



ALCANCES Y LIMITACIONES.

ALCANCES

Propuesta de SMED con el objetivo de reducir los tiempos de cambio de herramental, identificando las actividades que no agregan valor a nuestros procesos logrando así la optimización del tiempo en las mismas y mejorando la producción.

LIMITACIONES

- Falta de apoyo en el desarrollo del proceso.
- Autorización de propuestas de acuerdo al consentimiento de los encargados del departamento de ingeniería, mantenimiento y producción.
- Tiempo autorizado para realizar las actividades del proyecto.
- Falta de visión en la empresa para la implementación de propuestas



CAPÍTULO 3 MARCO TEÓRICO

LEAN MANUFACTURING

Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. Identifica varios tipos de “desperdicios” que se observan en la producción: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos. Lean mira lo que no deberíamos estar haciendo porque no agrega valor al cliente y tiende a eliminarlo. Para alcanzar sus objetivos, despliega una aplicación sistemática y habitual de un conjunto extenso de técnicas que cubren la práctica totalidad de las áreas operativas de fabricación: organización de puestos de trabajo, gestión de la calidad, flujo interno de producción, mantenimiento, gestión de la cadena de suministro. Los beneficios obtenidos en una implantación Lean son evidentes y están demostrados. El gráfico 1 muestra el resultado de un estudio realizado por Aberdeen Group entre 300 empresas implantadoras estadounidenses que muestra reducciones del 20% al 50% en los aspectos importantes de la fabricación.

Su objetivo final es el de generar una nueva CULTURA de la mejora basada en la comunicación y en el trabajo en equipo; para ello es indispensable adaptar el método a cada caso concreto. La filosofía Lean no da nada por sentado y busca continuamente nuevas formas de hacer las cosas de manera más ágil, flexible y económica.

Lean Manufacturing no es un concepto estático, que se pueda definir de forma directa, ni tampoco una filosofía radical que rompe con todo lo conocido. Su novedad consiste en la combinación de distintos elementos, técnicas y aplicaciones surgidas del estudio a pie máquina y apoyadas por la dirección en el pleno convencimiento de su necesidad. El pensamiento Lean evoluciona permanentemente como consecuencia del aprendizaje, que se va adquiriendo sobre la implementación y adaptación de las diferentes técnicas a los distintos entornos industriales e, incluso, de servicios.[7]



SMED

El sistema SMED nació por la necesidad de lograr la producción JIT (just in time), uno de las piedras angulares del sistema Toyota de fabricación y fue desarrollado para acortar los tiempos de la preparación de máquinas, intentando hacer lotes de menor tamaño (Esto significa que pueden satisfacer las necesidades de los clientes con productos de alta calidad y bajo costo, con rápidas entregas sin los costos de stocks excesivos).

Partiendo de las ideas y conceptos generados por Shigeo Shingo, las cuales permitieron hacer realidad el “Just in Time” cómo revolucionario sistema de producción, mediante la reducción a un dígito de minuto del tiempo necesario para cambiar las herramientas o preparar éstas a los efectos del siguiente proceso de producción, se hizo posible reducir a su mínima expresión los niveles de inventario, volviendo más flexibles los proceso productivos, reduciendo enormemente los costos e incrementando los niveles de productividad.

Ahora era menester; partiendo de tal filosofía y, haciendo uso tanto de herramientas estadísticas, métodos de análisis e investigación, sistemas para la resolución de problemas y, la creatividad aplicada; generar un sistema más amplio que no sólo tuviera en consideración los procesos productivos de bienes correspondientes a diversas actividades, sino también los tiempos de preparación y cambio de herramientas vinculados a las actividades de servicios.

Esta nueva óptica o forma de ver los procedimientos parte de la necesidad imperiosa de no amoldarse sólo a los procesos tradicionales objetos de análisis por parte de Shingo, los cuales estuvieron por sobre todas las cosas vinculadas a labores y actividades metal-mecánicas, dado su especial interés en principio en la producción automotriz (Sistema de Producción Toyota / “Just in Time”).

SMED por sus siglas en inglés (Single-Minute Exchange of Dies), es una metodología o conjunto de técnicas que persiguen la reducción de los tiempos de preparación de



máquina. Esta se logra estudiando detalladamente el proceso e incorporando cambios radicales en la máquina, utillaje, herramientas e incluso el propio producto, que disminuyan tiempos de preparación. Estos cambios implican la eliminación de ajustes y estandarización de operaciones a través de la instalación de nuevos mecanismos de alimentación/retirada/ajuste/centrado rápido como plantillas y anclajes funcionales.

Es una metodología clara, fácil de aplicar y que consigue resultados rápidos y positivos, generalmente con poca inversión aunque requiere método y constancia en el propósito.

La reducción en los tiempos de preparación merece especial consideración y es importante por varios motivos. Cuando el tiempo de cambio es alto los lotes de producción son grandes y, por tanto, la inversión en inventario es elevada. Cuando el tiempo de cambio es insignificante se puede producir diariamente la cantidad necesaria eliminando casi totalmente la necesidad de invertir en inventarios.

Los métodos rápidos y simples de cambio eliminan la posibilidad de errores en los ajustes de técnicas y útiles. Los nuevos métodos de cambio reducen sustancialmente los defectos y suprimen la necesidad de inspecciones. Con cambios rápidos se puede aumentar la capacidad de la máquina. Si las máquinas se encuentran a plena capacidad, una opción para aumentarla, sin comprar máquinas nuevas, es reducir su tiempo de cambio y preparación.

Cabe destacar que en las empresas japonesas la reducción de tiempos de preparación no solo recae en el personal de producción e ingeniería, sino también en los Círculos de Control de Calidad (CCC). Precisamente, SMED hace uso de las técnicas de calidad para resolución de problemas como el análisis de Pareto, las seis preguntas clásicas ¿Qué? – ¿Cómo? – ¿Dónde? – ¿Quién? – ¿Cuándo? y los respectivos ¿Por qué? Todas estas técnicas se usan a los efectos de detectar posibilidades de cambio, simplificación o eliminación de tareas de preparación a partir de identificar la causa raíz que determinan tiempos elevados de preparación o cambio de técnicas. En este sentido conviene tener presente las posibles causas que originan elevados de cambio:



- La terminación de la preparación es incierta.
- No se ha estandarizado el procedimiento de preparación.
- Utilización de equipos inadecuados.
- Los materiales, las técnicas y las plantillas no están dispuestos antes del comienzo de las operaciones de preparación.
- Las actividades de acoplamiento y separación duran demasiado.
- Numero de operaciones de ajuste elevado.
- Las actividades de preparación no han sido adecuadamente evaluadas.
- Variaciones en los tiempos de preparación de las máquinas.

Para llevar a cabo una acción SMED, las empresas deben acometer estudios de tiempos y movimientos relacionados específicamente con las actividades de preparación. Estos estudios suelen encuadrarse en cuatro fases bien diferenciadas:

Fase 1: Diferenciación de la preparación externa y la interna

Por preparación interna, se entienden todas aquellas actividades que para poder efectuarlas requiere que la maquina se detenga. En tanto que la preparación externa se refiere a las actividades que pueden llevarse a cabo mientras la maquina funciona. El principal objetivo de esta fase es separar la preparación interna de la preparación externa, y convertir cuanto sea posible de la preparación interna en preparación externa. Para convertir la preparación interna en preparación externa y reducir el tiempo de esta última, son esenciales los puntos siguientes:

- Preparar previamente todos los elementos: plantillas, técnicas, troqueles y materiales...
- Realizar el mayor número de regla jesex ternamente.
- Mantener los elementos en buenas condiciones de funcionamiento.
- Crear tablas de las operaciones para la preparación externa.
- Utilizar tecnologías que ayuden a la puesta a punto de los procesos.



- Mantener el buen orden y limpieza en la zona de almacenamiento de los elementos principales y auxiliares (5'S).

Fase 2: Reducir el tiempo de preparación interna mediante la mejora de las operaciones

Las preparaciones internas que no puedan convertirse en externas deben ser objeto de mejora y control continuo. A tales efectos se consideran clave para la mejora continua de las mismas los siguientes puntos:

- Estudiar las necesidades de personal para cada operación.
- Estudiar la necesidad de cada operación.
- Reducir los reglajes de la máquina.
- Facilitar la introducción de los parámetros de proceso.
- Establecer un estándar de registro de datos de proceso.
- Reducir la necesidad de comprobar la calidad del producto.

Fase 3: Reducir el tiempo de preparación interna mediante la mejora del equipo

Todas las medidas tomadas a los efectos de reducir los tiempos de preparación se han referido hasta ahora a las operaciones o actividades. La siguiente fase debe enfocarse a la mejora del equipo:

- Organizar las preparaciones externas y modificar el equipo de forma tal que puedan seleccionarse distintas preparaciones de forma asistida.
- Modificar la estructura del equipo o diseñar técnicas que permitan una reducción de la preparación y de la puesta en marcha.
- Incorporar a las máquinas dispositivos que permitan fijar la altura o la posición de elementos como troqueles o plantillas mediante el uso de sistemas automáticos.

Fase 4: Preparación Cero



El tiempo ideal de preparación es cero por lo que el objetivo final debe ser plantearse la utilización de tecnologías adecuadas y el diseño de dispositivos flexibles para productos pertenecientes a la misma familia. Los beneficios de la aplicación de las técnicas SMED se traducen en una mayor capacidad de respuesta rápida a los cambios en la demanda (mayor flexibilidad de la línea), permitiendo la aplicación posterior de los principios y técnicas Lean como el flujo pieza a pieza, la producción mezclada o la producción nivelada. [7]

5'S

Son base y punto de partida de lean manufacturing y estandarización, las 5'S es un método de 5 pasos para el diseño y la conservación de los puestos de trabajo limpios, seguros y ergonómicos, a fin de asegurar procesos

Objetivos:

- Áreas más limpias y seguras para el personal
- Mejora el uso de los recursos
- Detecta necesidades de mantenimiento
- Mejora la productividad

¿Qué significan las 5'S?

1. S- Seiri (Selección):
En esta primera "S" Se escoge un área piloto en la cual se determinan los recursos necesarios de los que no, se definen criterios de utilización y frecuencia
2. S- Seiton (Orden):
Distribución de los elementos de la mejor forma ubicando items de acuerdo a la frecuencia de utilización
3. S- Seiso (Limpieza)
Más importante que limpiar, es no ensuciar
4. S- Seiketsu (Mantenimiento):
Mantener las condiciones de trabajo logradas, las primeras 3S
5. S- Shitsuke (Autodisciplina)

Realizar seguimientos permanentes tratando en el grupo los casos de incumplimiento de las normas a las personas que están en su área de responsabilidad, sean o no integrantes del grupo [7]



JIT

La herramienta JIT, tiene como objetivo la eliminación de tiempos muertos por inventarios excesivos, por ello su máxima es; proporcionar exactamente lo que se requiere, donde lo quiere y cuando lo quiere.

VSM

Mapeo de la cadena de valor o “Value stream mapping” por sus siglas en ingles. Describe de forma visual la secuencia de actividades que se encuentran dentro de tu proceso a analizar, esto va desde la orden del cliente, materia prima o de información de principio a fin.

Un mapa de valor es una representación grafica de elementos de producción e información que permite conocer y documentar el estado actual y futuro de un proceso.

En el mapeo de la cadena de valor involucra todas las acciones o actividades que agregan valor (VA) como las de no valor agregado (NVA). El valor agregado son aquellas actividades que transforman, convierten o cambian en otras palabras es el tiempo productivo dentro del proceso, El no valor agregado son aquellas operaciones que consumen tiempo y recursos pero no agregan valor al producto por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar.

En el VSM existen 7 tipos de flujo:

- Flujo de personas
- Flujo de productos
- Flujo de información
- Flujo de partes
- Flujo de equipo
- Flujo de materia prima
- Flujo de ingeniería (Políticas y procedimientos)



Las ventajas de mapear la cadena de valor son: Se trabaja en un nivel de flujo de valor, es decir trabajar en un proceso completo

- Da estructura y orden ayudando a detectar mejoras
- Identifica desperdicios que están dentro del proceso
- Permite saber nuestro estado actual y además de eso nos ayuda a ver hacia a donde queremos dirigirnos
- Muestra los enlaces entre flujos (Materiales e información)

Como parte de la investigación para mejorar el tiempo de cambio de herramental, se decidió elaborar un mapa de la cadena de valor “*Value Stream Mapping*” (VSM) por sus siglas en inglés, el cual consta de identificar 4 tipos de operaciones que se encuentran en todo proceso de fabricación, las cuales son: de valor añadido, de transporte, de control y de stock. Dicho mapa servirá para identificar las áreas de oportunidad en el proceso de aplicación de terminal de circuitos en el departamento de prensas de una Industria Automotriz.

MAPEO DEL FLUJO DE VALOR (MATERIALES E INFORMACIÓN)

El Mapeo de Flujo de Valor es una herramienta que sirve para ver y entender un proceso e identificar sus desperdicios, permitiendo detectar fuentes de ventaja competitiva. Ayuda a establecer un lenguaje común entre todos los usuarios del mismo y comunica ideas de mejora, enfocando al uso de un plan priorizando los esfuerzos de mejoramiento. Un flujo de valor muestra la secuencia y el movimiento de lo que el cliente valora. Incluye los materiales, información y procesos que contribuyen a obtener lo que al cliente le interesa y compra.

Es la técnica de dibujar un “mapa” o diagrama de flujo simple, mostrando como los materiales e información fluyen “puerta a puerta” desde el proveedor hasta el Cliente. Busca eliminar o al menos reducir desperdicios, pudiendo ser útil para la planeación estratégica y la gestión del cambio. Existen diferentes formatos de diagramas de flujo, entre otros muchos están los diagramas de: Tortuga, Pulpo, SIPOC (**S**upplier-**I**nputs-**P**rocess-**O**utputs-**C**ustomer), siendo éste último uno de los más empleados.



Una vez que se concluye el SIPOC completo mostrando todos los proveedores, todos los procesos y todos los clientes, se procede a seleccionar la ruta crítica a mapear para el VSM para mejorar el proceso o el sistema en base al Plan Estratégico de la empresa, o a las Condiciones Financieras de la Línea de Productos que contribuye con un mayor porcentaje en los ingresos, o en base a desarrollar una línea de productos que está teniendo mayor auge en el mercado dentro de la gama de procesos que se manejan y que se provee podría modificar la estructura de ingresos o algún otro aspecto de alta relevancia para la Dirección.

Posteriormente se pueden mejorar los ramales en función de la mejora lograda en el proceso principal previamente mapeado. El VSM (del proceso principal) que se mapeará ya no requiere que se indiquen todos los proveedores ni todos los clientes ya que se hará el mapeo en base a una ruta crítica.

A Toyota se le atribuye el origen del uso del VSM con el nombre de “Mapeo del Flujo de Material e Información”. Aún y cuando esta herramienta se originó para usarse en Procesos de Manufactura, es ampliamente usado en Procesos Administrativos., Al final del Capítulo se muestra un ejemplo de Simbología aplicable a un proceso de administración para mostrar su sencillez de uso y alto beneficio que reporta su empleo.

DIFERENCIA ENTRE LOS CONCEPTOS DE MAPEO DEL FLUJO DE VALOR Y ANÁLISIS DE CADENA DE VALOR

Michael Porter fue el iniciador de la idea de "Cadena de Valor" para establecer como base fundamental el concepto de lo que es realmente importante y tiene valor para el Cliente final y como mejorar la eficiencia del proceso en todo el sistema.

El Análisis de la Cadena de Valor es una herramienta de optimización, tiene como objetivo mejorar el producto agregándole más valor, reduciendo y/o eliminando actividades que no dan valor agregado a los ojos del Cliente final. Ayuda a visualizar fuentes de desperdicio y cuellos de botella o restricciones del proceso.

Peter Hines y Nick Rich han sugerido las siguientes herramientas.



Enumerándolas, se puede observar que el “Mapeo de Procesos” es una parte integral del Mapeo del flujo de valor del sistema:

- 1.- Mapeo de la actividad de los procesos. Origen: Ingeniería Industrial
- 2.- Matriz de la respuesta de la cadena de abastecimiento. Origen: Comprensión del tiempo/logística.
- 3.- Restricciones en la Variedad de Producción. Origen: Administración de Operaciones.
- 4.- Mapeo del filtro de calidad. 5.- Mapeo de amplificación de la demanda. Origen: Dinámica de sistemas.
- 6.- Análisis del punto de decisión. Origen: Respuesta eficiente del consumidor / logística.
- 7.- Mapeo de la Estructura Física

Solo se mencionan las 7 Herramientas de Hines & Rich como mera referencia pero no serán estudiadas las restantes en el presente documento.

Algunos autores del pensamiento Magro o Esbelto hacen la diferenciación de los dos términos y establecen las diferencias mostradas a continuación en la tabla.

ALGUNAS DIFERENCIAS INDICADAS POR ALGUNOS AUTORES	
MAPEO DE CADENA DE VALOR	MAPEO DE PROCESOS O MAPEO DE FLUJO DE VALOR
Considera toda la cadena de valor del Sistema	Se concentra en un solo Proceso
Identifica actividades que NO AGREGAN VALOR ENTRE PROCESOS	Identifica actividades que NO AGREGAN VALOR DENTRO del PROCESO
Las mejoras en el SISTEMA son Altamente Significativas pero difíciles de lograr	Las mejoras en un PROCESO van de Pequeñas a Grandes pero fáciles de implementar
Permite una planificación de estrategia a largo plazo	Permite una planificación de estrategia de corto plazo

Tabla 1 Diferencia de VSM

En este documento se usará Proceso y Sistema indistintamente y **VSM** para referir tanto al mapeo de valor del Proceso como al del Sistema como extrapolación del procedimiento.

TIPOS DE ACTIVIDADES EN UN FLUJO DE VALOR

Las actividades que dan valor añadido o agregado real son aquellas que el Cliente está dispuesto a pagar, son las que está esperando para satisfacer su requerimiento y resolver su necesidad. Hay muchas otras actividades que la compañía productora o de servicios requiere y son necesarias para su operación interna, pero que no agregan valor desde el punto de vista de las ventajas para el cliente (actividades que NO dan valor añadido para el cliente). Estas actividades se deben reducir al máximo sin afectar las políticas internas de la empresa o revisar éstas últimas para mejorarlas y poder ser más competitivos.

Además, existen otras actividades que no agregan valor alguno ni al Cliente ni son esenciales a la empresa y son un verdadero desperdicio de recursos, estas se deben eliminar.

VENTANA DE VALOR

Cuando se analice la sección de “Crear la necesidad para venderla al Cliente” es conveniente revisar QFD **Quality Function Deployment**/Casa de la Calidad y el Modelo Kano de Necesidades y Expectativas del Cliente Capítulo XV.

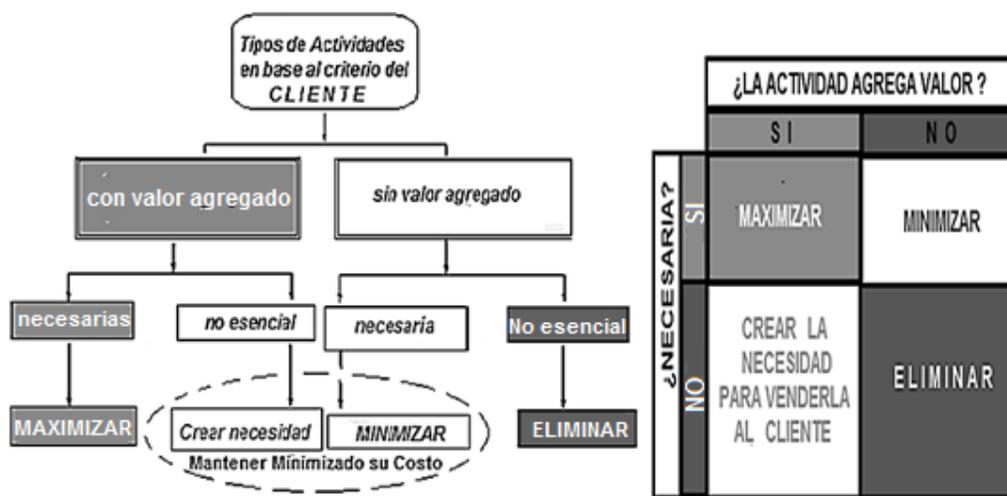


Figura 5 Ventana de valor VSM



Ejemplo:

Producto Básico: Teléfono móvil celular (Básico = comunicación local)

Producto con características relacionadas a actividades que agregaron valor siendo necesarias para mejorarla: Roming automático para otras ciudades y países, envío de mensajes escritos. (Se mejoró el servicio Básico)

Producto relacionado con actividades que agregan valor pero no son necesaria para la comunicación Básica:

(A) Para todos los estratos de clientes: Teléfono celular de peso y tamaño reducido, incluyendo agenda, juegos, calculadora, videocámara, reloj, alarma, etc.

“Sólo hay una definición válida de un objetivo comercial: crear un cliente”. Peter Drucker.

(B) Para un estrato del mercado que pueda pagar un incremental: Las ventajas anteriores más un Celular con G4 incluyendo conexión a internet banda ancha, GPS, Acceso a Mapas de diferentes ciudades y países, “Manos Libres” etc.

“Es realmente complicado diseñar productos a partir de grupos de enfoque. Muchas veces, las personas no saben lo que quieren hasta que se lo muestran.” Steve Jobs

Conclusión: Hacer uso eficiente del **TALENTO HUMANO** para hacer más atractivo un producto, sabiendo escuchar *la VOZ DEL CLIENTE*, eliminando los desperdicios y reduciendo lo que no agrega valor. Como es el caso del peso, tamaño, etc., potenciando lo que si agrega valor y sabiendo vender lo que agrega valor aun sin ser necesario para la función misma. El talento humano es el recurso que más se debe cuidar y motivar para lograr los mejores resultados.

Valor agregado: son todas aquellas operaciones que transforman al producto por el que el Cliente paga para satisfacer su necesidad (incluyendo la “necesidad de status”

o creada).

Valor no agregado: son todas aquellas operaciones donde la materia prima o el material en proceso no sufre transformación que busque el Cliente y no le reditúan satisfacción.

A continuación se presenta la simbología empleada en la elaboración del VSM (figura 5)

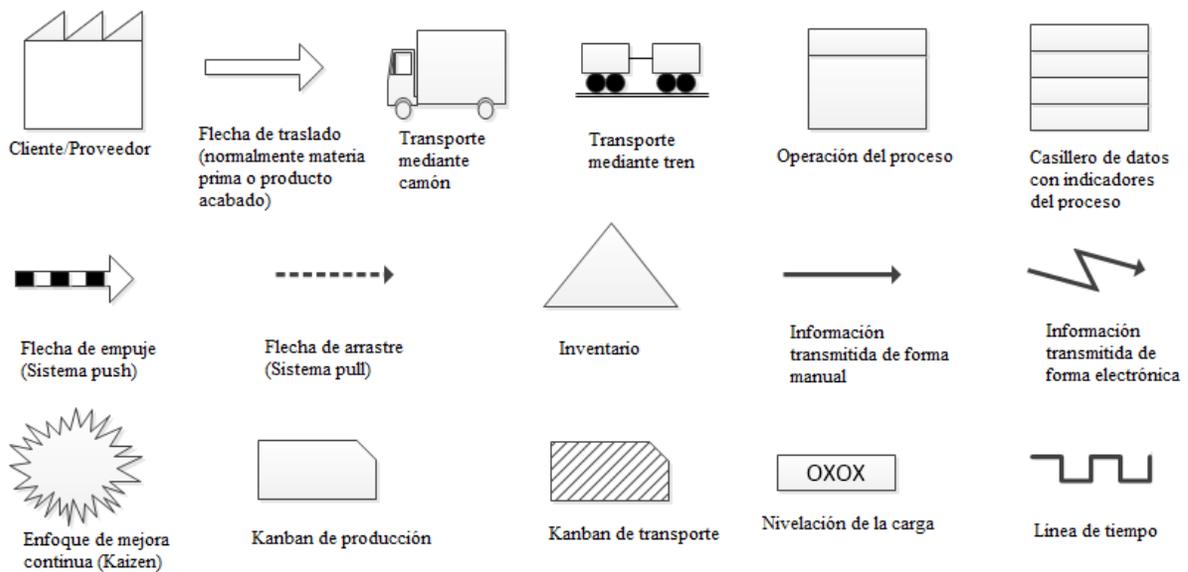


Figura 6 Simbología VSM

METODOLOGÍA 5W+1H

Las 5W+H es una metodología de análisis empresarial que consiste en contestar seis preguntas básicas:

- Qué (WHAT, ¿Qué se quiere mejorar?)
- Por qué (WHY, ¿Por qué se quiere mejorar?)
- Cuándo (WHEN, ¿Cuándo se quiere mejorar?)
- Dónde (WHERE, ¿Dónde se va a mejorar?)
- Quién (WHO, ¿Quién lo va a mejorar?)
- Cómo (HOW, ¿Cómo lo va a mejorar?)



Esta regla creada por Lasswell (1979) puede considerarse como una lista de verificación mediante la cual es posible generar estrategias para implementar una mejora. (Trías, González, Farjardo, & Flores, 2009) [5]

INDUSTRIA 4.0

El término industria 4.0 se refiere a un nuevo modelo de organización y de control de la cadena de valor a través del ciclo de vida del producto y a lo largo de los sistemas de fabricación apoyado y hecho posible por las tecnologías de la información. El término industria 4.0 se utiliza de manera generalizada en Europa, si bien se acuñó en Alemania. También es habitual referirse a este concepto con términos como “Fábrica Inteligente” o “Internet industrial”. En definitiva se trata de la aplicación a la industria del modelo “Internet de las cosas” (IoT). Todos estos términos tienen en común el reconocimiento de que los procesos de fabricación se encuentran en un proceso de transformación digital, una “revolución industrial” producida por el avance de las tecnologías de la información y, particularmente, de la informática y el software.

En la primera Revolución Industrial, entre los siglos XVIII y XIX, se mecanizaron los procesos de producción, transformando la economía agraria y artesanal en otra liderada por la industria. La segunda transición, en el siglo XX, trajo la producción en serie, con la aparición de fábricas y líneas de montaje que permitieron fabricar productos para el gran consumo.

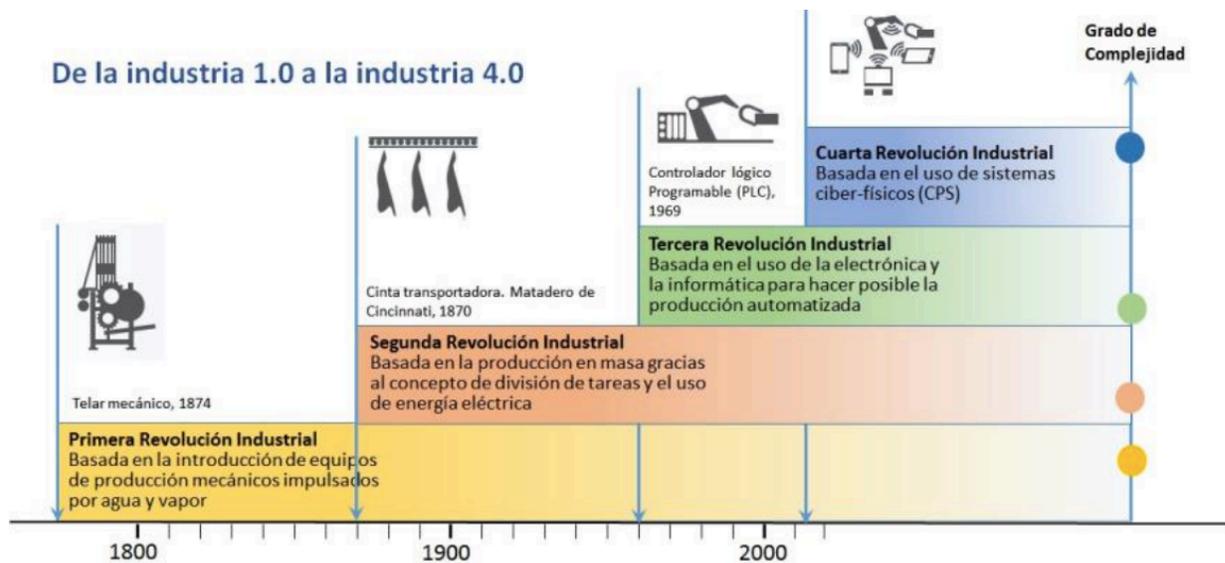


Figura 7 Historia de la revolución industrial

El final del Siglo XX trae una nueva transformación. El despliegue de la electrónica y la informática en los procesos industriales permitió automatizar las líneas de producción y que las máquinas reemplazaran a las personas en tareas repetitivas. Dos décadas de vertiginosos avances en la tecnología de Internet han producido un impacto radical en la economía y en la sociedad. La convergencia de las tecnologías de la información con la sensórica y la robótica están transformando el internet tradicional (información y personas) en internet de las cosas (IoT). Y este nuevo escenario aplicado a la industria ha producido un impacto disruptivo en ésta, abriendo un escenario de enormes oportunidades basado en el aprovechamiento de la informática. [1]

TIPOS DE DESPERDICIO

Todos los sistemas son perfectibles y el objetivo que buscan las empresas es lograr un proceso o servicio que logre dar solo lo necesario con la calidad que el cliente espera en el menor tiempo posible. Lo que mueve a las empresas esbeltas es dar solo lo que el cliente está dispuesto a pagar, si se detecta algún beneficio adicional que se pueda vender aun para un estrato del mercado y sea rentable sin afectar el todo por una parte, se debe buscar hacerlo o una alternativa. La reducción y eliminación de



desperdicios conduce a maximizar ventajas competitivas dentro de la empresa buscando ser más competitivos, esto fue iniciado sistemáticamente en los años 80 en TOYOTA por Taiichi Ohno y Shingeo Shingo orientándose fundamentalmente a una mayor productividad, reduciendo los desperdicios y empleando mejor los pocos recursos disponibles con que se cuenta en todas las empresas.

Los siete desperdicios más comúnmente aceptados en el sistema de producción son:

1. Sobreproducción
2. El Esperar
3. Transporte
4. Proceso Inadecuado
5. Inventarios Innecesario
6. Defectos
7. Movimiento

Sin embargo, el mayor de los desperdicios que puede existir y no se enumeró es: EL DESPERDICIO DEL TALENTO, LA CAPACIDAD Y PRODUCTIVIDAD HUMANA, ya que el recurso más valioso que puede tener cualquier empresa es el equipo humano que logre integrar.

Debiéndose evitar la Subutilización de la creatividad, y promover la innovación y el mejoramiento continuo. En especial el talento humano innato con que cuenta desde el Obrero hasta el Director General basado en 80% del talento desarrollado a base de transpiración y de 20% de inspiración, pudiendo seguir numerosos caminos para eliminar los Desperdicios y entre ellos tal vez:



TALENTO PARA:

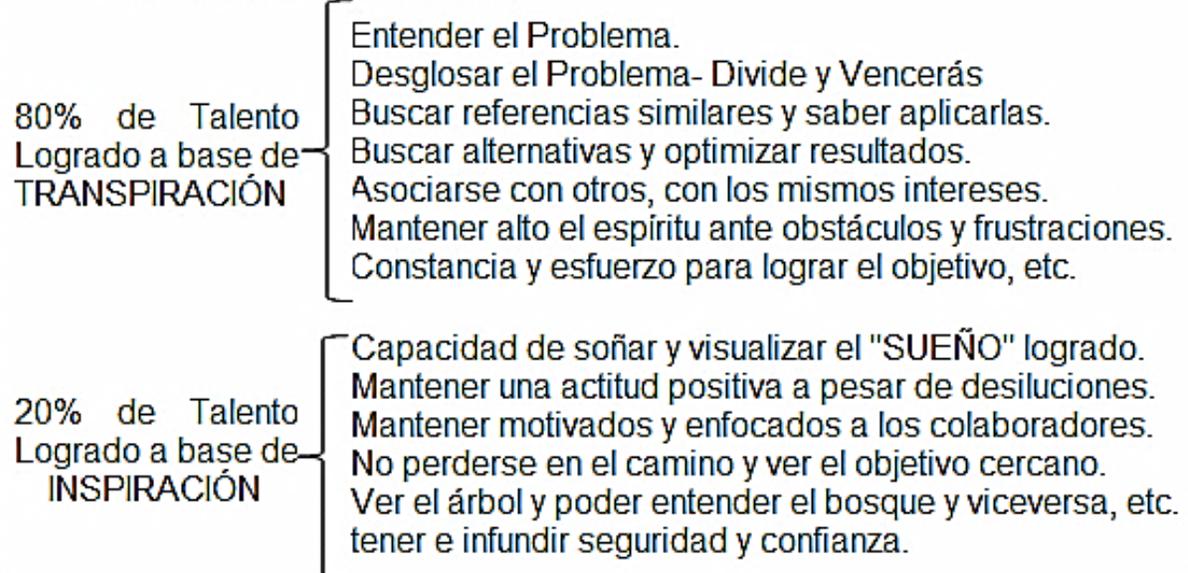


Figura 8 Talento humano

Talento que todos tenemos en mayor o menor grado, que en un ambiente que promueva el respeto y reconocimiento de los logros de sus miembros lo desarrollará exponencialmente.



CAPÍTULO 4 DESARROLLO

Al inicio de este proyecto durante la estadía en la empresa SEBN MX se observó que ya se contaba con algunas herramientas y metodologías de Lean Manufacturing como son 5'S, Jit, Kan ban y Andon. Lean Manufacturing o Manufactura esbelta es una filosofía que busca la mejora continua, así como la disminución de desperdicios dentro de las cuales están: tiempo muerto, re-trabajos, sobreproducción entre otros; de esta forma se logra reducir actividades que no agregan valor, es decir actividades por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar.

Aunque ya se tengan “implementadas” algunas herramientas de la metodología Lean Manufacturing en la empresa no se le ha dado seguimiento a las mismas por lo tanto no se está llevando a cabo Lean Manufacturing.

Esta filosofía es un tema cultural que involucra a todos los departamentos de forma participativa desafortunadamente, existe “ceguera de taller” que consiste en que las personas al estar acostumbradas a realizar la misma tarea ven de forma rutinaria que “todo está bien” y no se fijan en los pequeños problemas; otra cualidad es que los seres humanos somos resistentes al cambio; por todo ello se decidió implementar y dar seguimiento a la metodología Lean Manufacturing.

Los pasos para establecer la herramienta SMED son:

- Identificar las actividades externas e internas del proceso.
- Cambiar las actividades internas a externas y/o reducir el tiempo de preparación interna.
- Estandarizar.

PASO 1. IDENTIFICAR LAS ACTIVIDADES EXTERNAS E INTERNAS DEL PROCESO

Primero se realizó el análisis del proceso para la detección de las actividades, tiempo de operación y el recorrido de los operadores

A continuación, se muestra la práctica de la herramienta: 5W+1H, esto para determinar las causas del problema así mismo encontrar una solución y determinar el plazo en el cual se va a realizar (Véase tabla 2)

5W+1H					
What?	Why?	When?	Where?	Who?	How?
¿Qué se quiere mejorar?	¿Por qué se quiere mejorar?	¿Cuándo se quiere mejorar?	¿Dónde se quiere mejorar?	¿Quién lo va a mejorar?	¿Cómo se va a mejorar?
Tiempo de cambio de herramental	Tiempos muertos que se presentan en el cambio de herramental	Plazo máximo de 6 meses	Área de prensas	Área de ingeniería	Andon digital y seguimiento de 5's

Tabla 2 Metodología 5W+1H de la empresa SEBN MX

En la siguiente imagen se muestra el VSM elaborado en el área de prensas, para comprender el proceso y detectar problemas dentro de este:

- 1) Sellos :1en la cual colocan una goma al cable (sello) de calibres 13 hasta 600,
- 2) Sellos 2 pasan los calibres 600 a 2400,
- 3) Por último pasa a la prensa donde se hace la aplicación de la terminal al circuito.

MAPA DE FLUJO DE VALOR

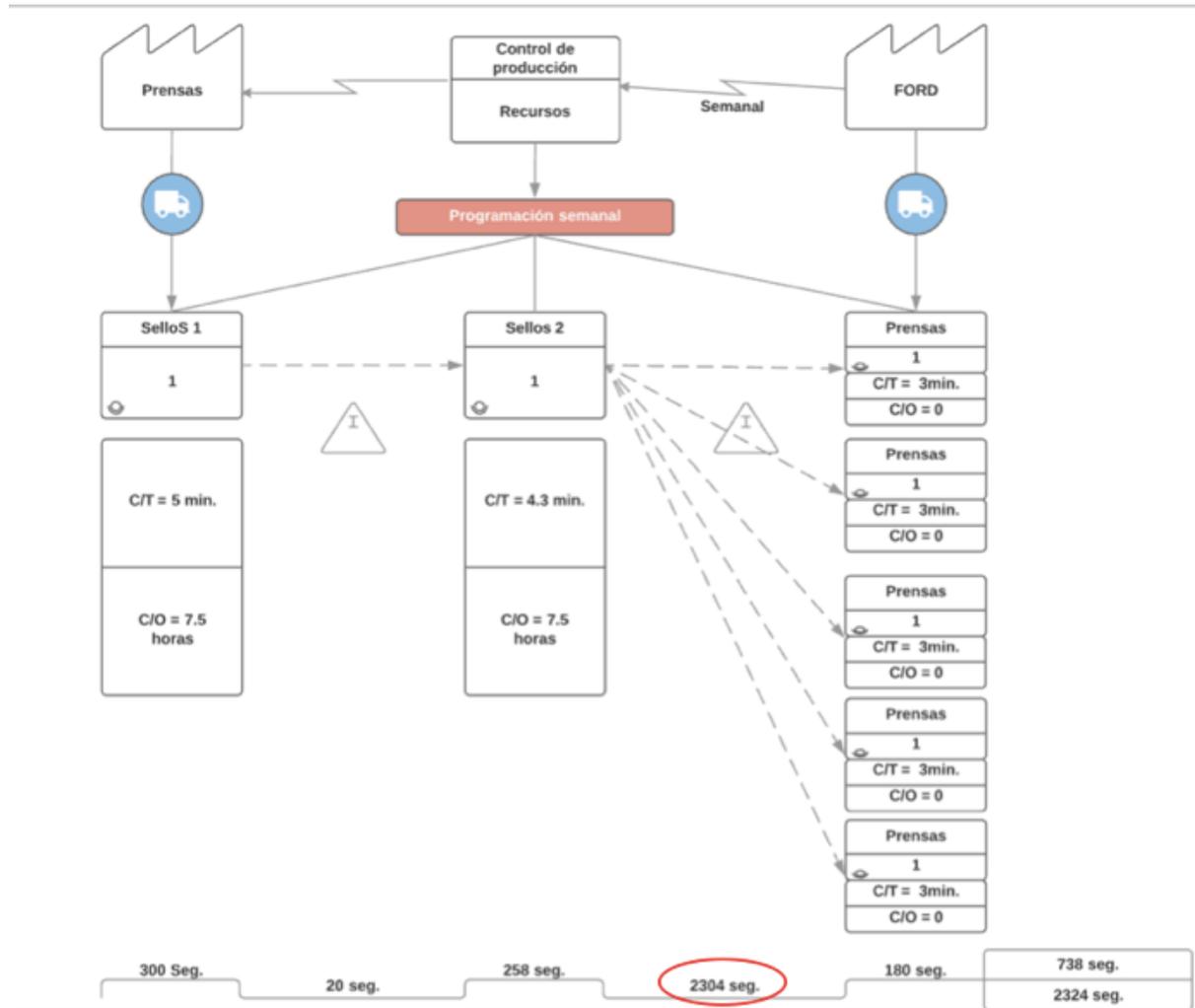


Figura 9 VSM del área de prensas

En el VSM, se puede observar que entre sellos y prensas la actividad de NVA es demasiado alta pues tiene una duración de 2,304 seg. ; esto se debe a que en la estación de trabajo aún no se realizó el cambio de herramental, el principal problema ocasionado es la mala visibilidad de los departamentos involucrados al no responder a la señal del sistema Andon.

Para implementar la mejora se está desarrollando un nuevo sistema andon ya que los departamentos que intervienen no tienen visibilidad del sistema actual.

Para la identificación de los puntos críticos se realizó un diagrama de flujo de proceso, el cual se muestra a continuación (Véase figura 10)

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO								
Ubicación: SEBN MX		RESUMEN						
Actividad: Prensa manual		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO				
Fecha: 13/08/2018		Operación	13					
Operador:	Analista:	Transporte						
Marque el método y tipo apropiado		Demora	3					
Método: Actual		Inspección	2					
Tipo: Obrero Material Máquina		Almacenaje						
		Tiempo (min.)	54.3					
comentarios:		Distancia						
		Costo						
Descripción de la actividad	Símbolo					Tiempo (segundos)	Distancia	Método Recomendado
	●	→	◐	■	▼			
Llega orden de trabajo	●					120		
Colocarse el equipo de protección indicado	●					15		
Llenar Check list de inspección de la estación de trabajo					●	322		
Reportar al supervisor (En caso de ser necesario)	●					216		
Verificar la tarjeta kanban para solicitar material					●	34		
Operador debe encender Andon para abastecedor	●					12		
Esperar					●	780		
Inspección de terminal indicada	●					26		
Encender Andon para mantenimiento	●					12		
Esperar					●	983		
Mantenimiento calibra la maquina	●					195		
Tomar muestra de primera pieza	●					115		
Encender Andon de Calidad	●					13		
Calidad valida el circuito para que pueda empezar la producción					●	168		
Tomar los circuitos del cuerno de entrada	●					13		
Prensar los circuitos (100 por atado)	●					210		
Colocar vasos para proteger las terminales	●					14		
Colocar el material en cuerno de salida	●					12		
						3260	Tiempo total	
						2304	Tiempo de Cambio	

Figura 10 Diagrama de flujo del proceso



El resultado que arrojó el diagrama es la identificación de 3 demoras importantes que son:

Demora 1.-Por parte de almacén, ya que no atienden la señal andon y el operador se ve obligado a dejar su área de trabajo para ir por las terminales al almacén.

Demora 2.- Esta se ocasionada por los integrantes de mantenimiento, ya que la visibilidad que tiene desde su oficina no es adecuada, y al igual que la demora anterior el operador debe dejar su actividad para ir a dicha oficina y dar aviso de cualquier falla.

Demora 3.- Ocasionada por calidad, al igual que mantenimiento no tiene visibilidad, otro inconveniente es que sólo se cuenta con una persona para la liberación de la máquina para las áreas de corte y prensas.

En algunas ocasiones los operadores tienen la necesidad de ir a cada departamento para solicitar los requerimientos del proceso, en el siguiente diagrama de spaghetti se muestra el recorrido que debe hacer el operador. (Véase figura 11)

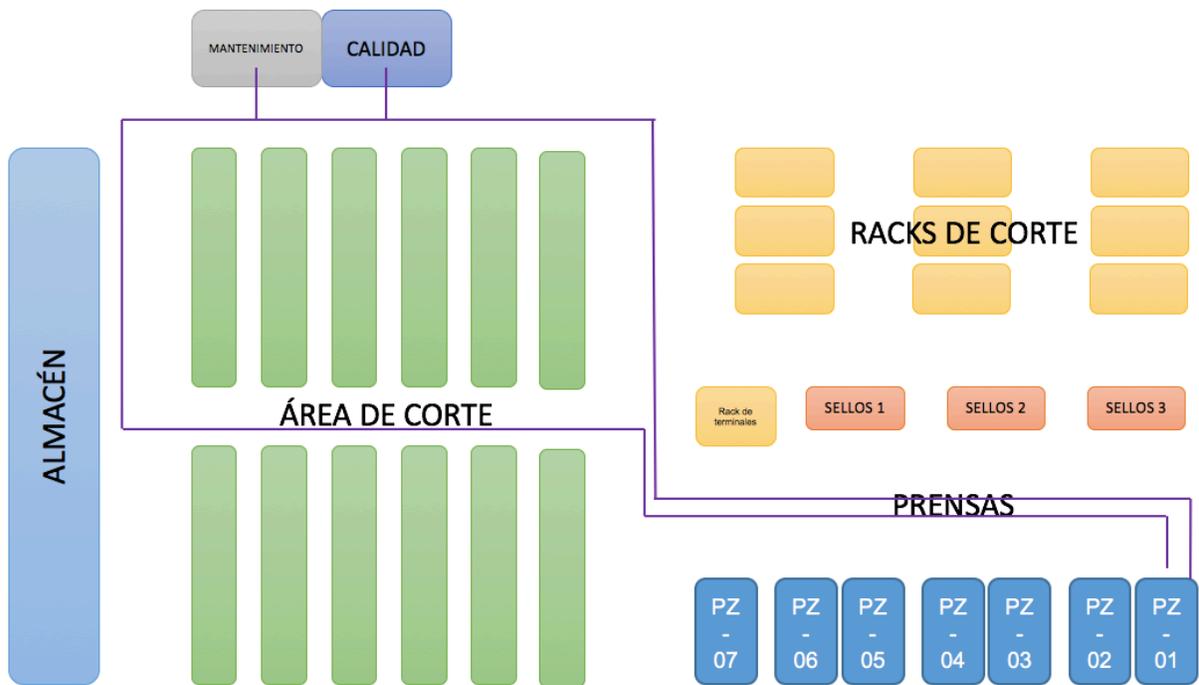


Figura 11 Diagrama de espagueti del recorrido del operador

Se planea eliminar dichas demoras y movimientos innecesarios con el rediseño del Sistema Andón pues con el que cuentan se está volviendo obsoleto y se quiere desarrollar una aplicación para que la información llegue de manera más rápida y directa además de seguimiento de las 5'S como es la actualización de los cambios de nivel en la ayuda visual para los operadores.



PASO 2. CAMBIAR LAS ACTIVIDADES INTERNAS A EXTERNAS O REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE PREPARACIÓN INTERNA

Las actividades internas son aquellas que tienen continuidad en el proceso es decir que se tiene que realizar una antes que otra, al contrario de las externas pueden realizarse sin esperar a que otra actividad termine.

En este proceso todas las actividades son internas por lo que solo se reducirá el tiempo de preparación de cada una de ellas. La primera actividad es la espera de la terminal que se requiere, ya que almacen no responde a la señal el operador es obligado a ir a pedir el material, la segunda actividad es de mantenimiento en la cual ocurre lo mismo, el operador tiene que ir al departamento a solicitar el cambio y por último en la tercera actividad la cual le corresponde al departamento de calidad, hasta que se tenga la primera pieza el puede empezar a realizar las pruebas necesarias para empezar a producir.

En este paso, para reducir el tiempo de la actividad de almacén se detectó que el rack de las terminales en el área de prensas no cumple con su objetivo y la información con la que se identifica a estas no está actualizada. Se realizó una matriz en la cual se presentan los aplicadores (Herramental) que pasan por el área de prensas esto con el fin de clasificarlos. (Véase tabla 3).

Nº	Calibre	Nº aplicador	Código de terminal
1	250	1	745
2	600	2	59
3	600	2	59
4	50	3	136
5	100	3	136
6	50	4	136
7	100	4	136
8	35	5	141
9	50	5	141
10	35	6	141
11	50	6	141
12	75	7	171
13	100	7	171
14	75	8	171

Tabla 3 Matriz de aplicadores que pasan al área de prensas

En el rack donde se encuentran las terminales no se tiene una ayuda visual o la información es incorrecta para saber qué terminal corresponde a cada espacio del mismo, lo que causa confusión a los trabajadores, ocasiona tiempos muertos, re trabajos o material de desecho. Así mismo se hizo un reacomodo del Rack y se clasificaron las terminales según el calibre, logrando así una respuesta más rápida por parte de los operadores y la eliminación de movimientos innecesarios (figura 11).



Figura 12 Rack de terminales

PASO 3 ESTANDARIZAR

En este paso se propuso un sistema andon digital, también se cambió el método de trabajo ya que antes no se tenía definido un sistema para el abastecimiento del rack (Véase figura 12).

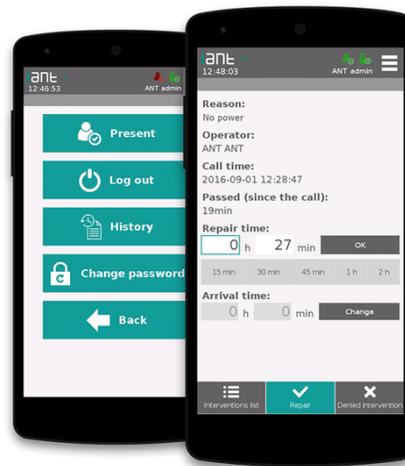


Figura 13 Andon digital

La aplicación consiste en que el operador mande de forma rápida y precisa los requerimientos a cada departamento con la finalidad de que cada encargado revise la señal, obteniendo así la reducción de tiempo y eliminación de movimientos innecesarios.



Pasos para el uso de la aplicación:

1. Previamente se registra a cada uno de los operadores, nombre, número de control y máquina en la que está trabajando.
2. Al abrir la aplicación el operador debe colocar su nombre de usuario y contraseña (Véase figura 13).

The screenshot shows a mobile application interface for login. At the top, a status bar displays the time 4:03, signal strength, Wi-Fi, and 59% battery. Below the status bar is a grey header with the word "INICIO" in white. The main content area features the text "DIGITAL ANDON" in large, blue, serif font. Below this, there are two input fields: the first contains the name "Oscar" and is highlighted with an orange border; the second contains a series of dots representing a password. At the bottom of the form is a grey button labeled "Iniciar sesión".

Figura 13 Interfaz inicio de sesión



- Al ingresar el usuario, aparecerán los colores del sistema andon, éste deberá seleccionar al departamento del cual necesita y posteriormente encender las luces de su estación de trabajo (figura 14).



Figura 14 Interfaz luces del sistema andon



- Al seleccionar el área aparecerán todos los requerimientos que pueden llegar a necesitar el operador, posteriormente al elegir el requerimiento esa información se envía a los departamentos de forma directa (Véase figura 15).



Figura 15 Interfaz requerimientos del operador

- Esperar a que el encargado del área llegue a la estación de trabajo donde se solicitó el requerimiento.



EVALUACIÓN O IMPACTO ECONÓMICO

Debido a la confidencialidad de la información económica de la empresa, el ahorro será reflejado en la reducción de tiempo muerto, quedando de como se muestra en la tabla 5:

Tiempo Actual	2304
Tiempo despues de la mejora	624
Tiempo ahorrado	1680
Tiempo en min.	28
Tiempo x 3 turnos	84
Tiempo por ocurrencia	252
Tiempo en Horas.	4.2
horas x semana	21
horas x mes	84
horas x año	1008
x 7 operadores	7056
Ahorro Anual	\$176,400.00

Tabla 5 Impacto económico

La siguiente imagen es un comparativo entre el antes y el después, de la implementación del SMED en los gastos de mano de obra (Véase figura 16)

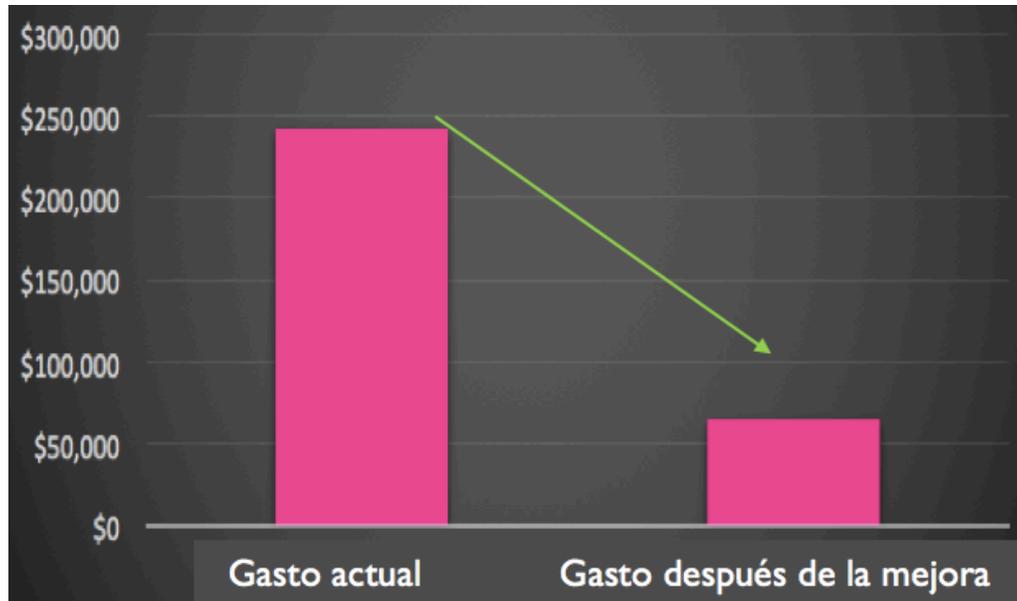


Figura 16 Comparación de gastos antes y después de la mejora

CAPÍTULO 5

RESULTADOS

En la siguiente imagen se muestra el VSM Futuro, en el cual podemos observar que el tiempo de cambio tuvo una reducción de 2304 seg. a 624 seg., ahorrando 1680 seg. por cada cambio que se realiza. (Véase figura 17)

MAPA DE FLUJO DE VALOR

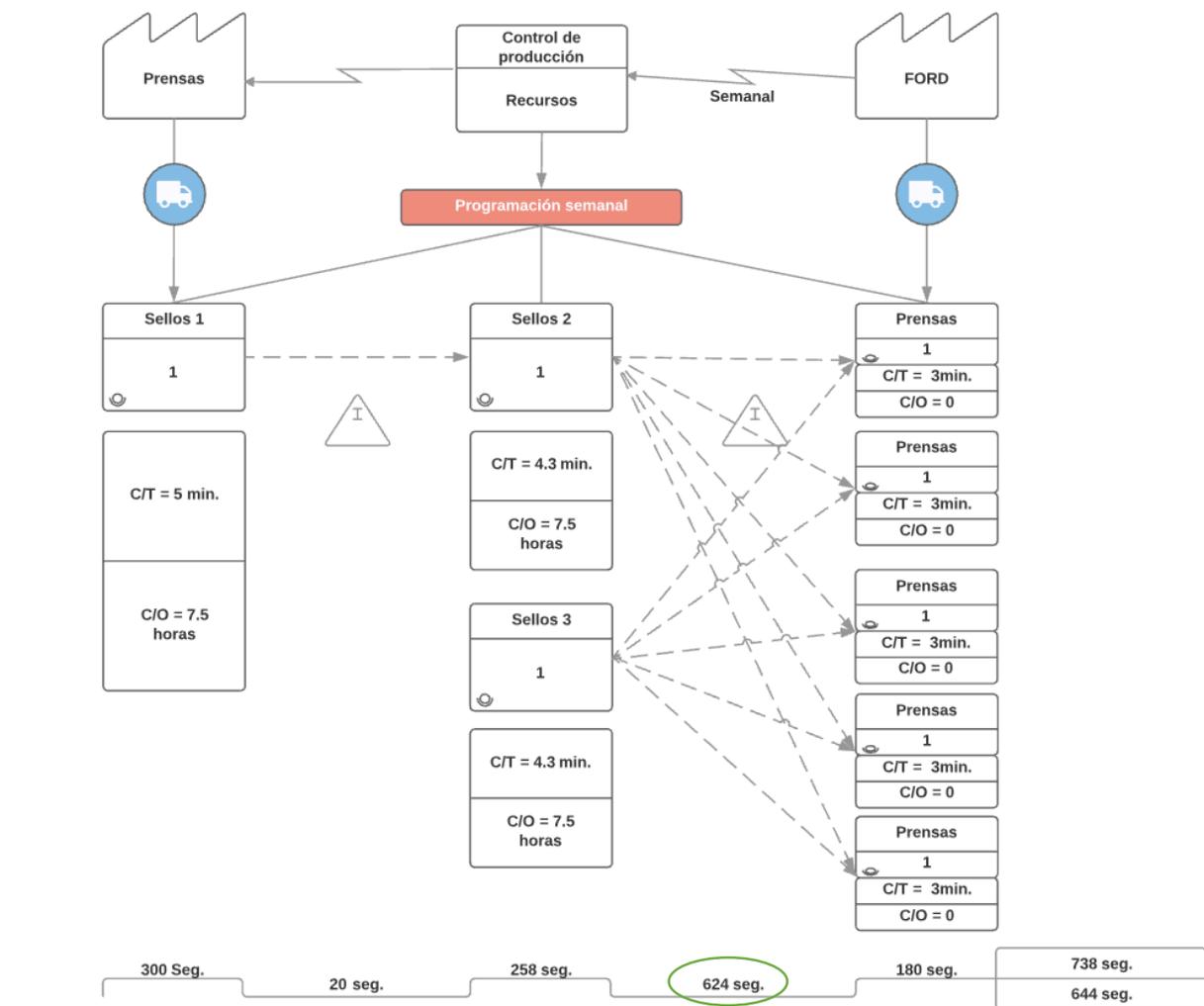


Figura 17 VSM futuro

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO								
Ubicación: SEBN MX			RESUMEN					
Actividad: Prensa manual			ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO			
Fecha: 13/08/2018			Operación		11			
Operador:			Transporte					
Analista:			Demora		2			
Método: Propuesto			Inspección		3			
Tipo: Obrero Material Máquina			Almacenaje					
comentarios:			Tiempo (min.)		26.3			
			Distancia					
			Costo					
Descripción de la actividad	Símbolo					Tiempo (segundos)	Distancia	Método Recomendado
	●	→	◻	■	▼			
Llega orden de trabajo	●					120		
Colocarse el equipo de protección indicado	●					15		
Llenar Check list de inspección de la estación de trabajo	●					322		
Reportar al supervisor (En caso de ser necesario)	●					216		
Verificar la tarjeta kanban para solicitar material	●					34		
Pedir los requerimientos de almacén y mantenimiento mediante la aplicación	●					30		
Esperar	●					120		
Encender Andon para Mantenimiento	●					12		
Esperar	●					120		
Mantenimiento calibra la máquina	●					182		
Tomar muestra de primera pieza	●					38		
Calidad valida el circuito para que pueda empezar la producción	●					122		
Tomar los circuitos del cuerno de entrada	●					13		
Pensar los circuitos (100 por atado)	●					210		
Colocar vasos para proteger las terminales	●					14		
Colocar el material en cuerno de salida	●					12		
						1580	Tiempo total	
						624	Tiempo de Cambio	

Figura 18 Diagrama de flujo de proceso después de la mejora

Al realizar el diagrama de flujo de proceso futuro se puede observar que se cambió el método de trabajo, logrando así la reducción del tiempo de cambio de 2034 seg a 624 seg.; ésta reducción se logró con la implementación del andon digital.

Gracias a esa aplicación, no sólo se redujo el tiempo si no los movimientos innecesarios que realizaban los encargados de los departamentos y los operadores; en éste nuevo método sólo encontramos 2 demoras que es la espera de mantenimiento y la revisión de las terminales para el abastecimiento de estas mismas, aunque siguen existiendo demoras, su tiempo de duración es más corta.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se generó una propuesta para el cambio del sistema andon (tipo semáforo) a uno digital, mismo que debe ser validado por los departamentos de ingeniería, mantenimiento y calidad; así también, se logró dar el seguimiento a las 5'S.
- Para las 3 demoras que encontramos durante el proceso se realizó lo siguiente:
- Demora 1 por parte de almacén, en esta demora por medio de tarjetas kanban se abastece de forma más eficiente el rack, se actualizó y se reacomodo de modo que el operador no se confunda y sea más rápido encontrar su terminal ya que se clasificó por calibres, esta demora se eliminó en un 100%
- Demora 2 y 3, por parte de calidad y mantenimiento, en esta parte se propuso cambiar el sistema andon tradicional por uno digital, el cual consiste en una aplicación desde el celular que envía la señal a cada departamento con las especificaciones que se requieren, dando como resultado el ahorro de tiempo y movimientos innecesarios, se espera autorización por parte de los departamentos.
- Se realizó un Manual para el área de prensas con la finalidad de ayudar a la capacitación del personal de mantenimiento ya sea de nuevo ingreso, cambio de área o de apoyo para quien lo requiera (Véase Anexo1)
- Al implementar herramientas de Lean Manufacturing como SMED y 5'S se obtuvo una reducción de tiempo de 2304 seg. a 624 seg., lo que se puede traducir en un 73% de ahorro en el tiempo de cambio de herramental.
- Los 10 min. Que establece la herramienta SMED no son obligatorios ya que la teoría nos dice que puede ser una herramienta para la reducción del tiempo en el cambio del herramental, y eso se logró con éste proyecto.



FUENTES DE INFORMACIÓN / BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

Arellano, C. d. (2017). Digitalización y la Industria 4.0 impacto industrial y laboral. *CCOO Industria* , 1 - 93.[1]

González, F. (2007). Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing). Principales Herramientas. *Revista Panorama Administrativo* , 85 - 112.[2]

Hernández, J. C., & Vizán, A. (2013). *www.eoi.es*. Obtenido de *www.eoi.es*: <http://www.eoi.es/savia/documento/eoi-80094/lean-manufacturing-concepto-técnicas-e-implantación>[3]

Sánchez, M. R. (2010). *Lean Manufacturing La evidencia de una necesidad*. Madrid: Díaz de Santos.[4]

Soler, V. G. (2015). Lean Manufacturing. Qué es y qué no es, errores en su aplicación e interpretación más usuales. *3 ciencias* , 42 - 52[5].

Trías, M., González, P., Farjardo, S., & Flores, L. (2009). 5W+H y el ciclo de mejora en la gestión de procesos. *INNOTEC GESTION* , 22 - 27.[6]

Juan Carlos Hernández Matías, Antonio Vizán Idoipe, (2013). Lean manufacturing concepto, técnica e implementación. España: EOI Escuela De Organización Industrial. [7]

Taiichi Ohno (1990), Toyota Production System, Japón, Productivity press [8].

Sebastián J. Brau, (2016), Lean Manufacturing 4.0, Gestión Global de Recursos SL [9].

Fran Yáñez Brea (2017) Las 20 tecnologías clave de la industria 4.0. el camino hacia la fábrica del futuro, Autoediciones Tagus. [10]



ANEXO 1

MANUAL DEL ÁREA DE PRENSAS

Manual de prensas FORD



INTRODUCCIÓN

Es importante que todos los asociados tengan los conocimientos necesarios para desempeñar la operación asignada, conocer y aplicar los criterios de aceptación y rechazo, cumpliendo así con los requerimientos del cliente.

El Departamento de capacitación tiene como principal objetivo proporcionar los conocimientos y un nivel adecuado de habilidades al operador para operar de forma eficiente el equipo al cual fue asignado para cumplir con la productividad, calidad, entrega y seguridad que la compañía exige y a su vez pueda canalizar los problemas que se presenten en el proceso a los departamentos que correspondan.

El área de corte es el primer paso junto con el área de prensas para la elaboración del arnés, es ahí en donde se prepara el cable, ya sea en longitud, color, terminales, etc. Cuenta con máquinas diseñadas para ésta preparación.

El presente manual cuenta los puntos básicos del área de prensas como son los tipos de terminales, tipos de aislantes, instrumentos de medición, colores, criterios de aceptación y rechazo, etc. Así como los posibles problemas que se pudieran presentar y el departamento que pudiera ayudar a solucionar el problema, esto con el fin de que el asociado obtenga los conocimientos necesarios y pueda desempeñar bien su trabajo.



OBJETIVO

El presente manual cuenta con la información necesaria para capacitar y desarrollar todas las habilidades en esta operación, así mismo dar alternativas de solución a los problemas que se den en el área.

Proporcionar los conocimientos y un nivel adecuado de habilidades al empleado para desempeñarse de manera eficiente en el área asignada para cumplir con los requerimientos de productividad, calidad, entrega y seguridad que la compañía exige.



EL ARNÉS Y SU FUNCIÓN

El arnés está compuesto por un conjunto de cables con terminales cuya función principal es transmitir corriente eléctrica de un punto a otro en el automóvil. Algunas de sus funciones son:

1.-Sistema de luces:

Luces altas y bajas

Luces intermitentes (Direccionales)

Luz interna y tablero

2.-Vidrios eléctricos

3.-Frenos

4.-Bolsa de aire

5.-Limpia parabrisas

6.-Estéreo

7.-Encendido del automóvil, etc.



PROCESO DE MANUFACTURA

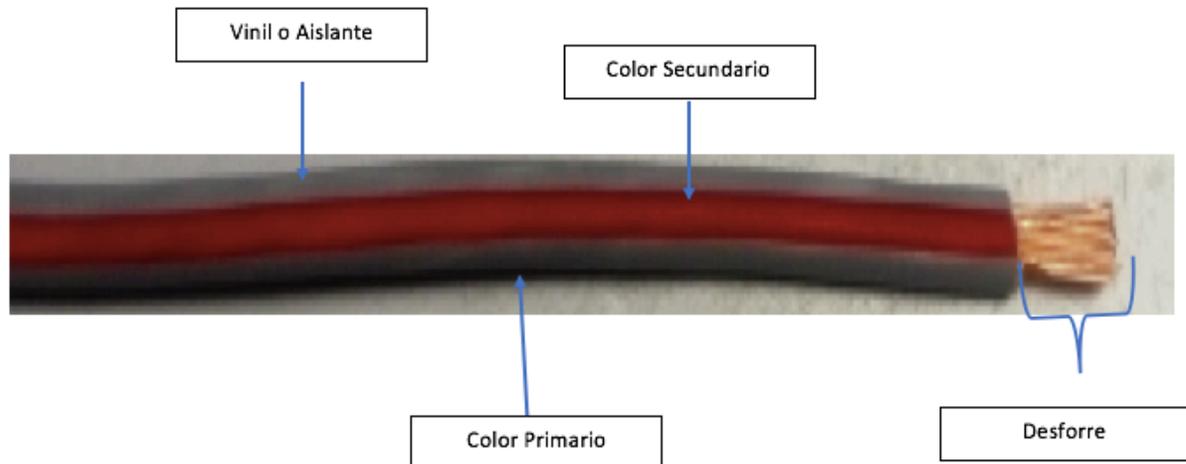
Es el conjunto de operaciones combinadas mediante una secuencia organizada para elaborar un arnés:

1. Corte (Preparación del cable)
2. Medios Procesos
3. Sub-Ensamble
4. Ruteo
5. Encinte
6. Off Line (Prueba Eléctrica)
7. Empaque

CABLES

¿Qué es un cable?

Es un transmisor de corriente eléctrica. Compuesto por un aislante e hilos cuya función es de transmitir corriente eléctrica de un punto a otro.



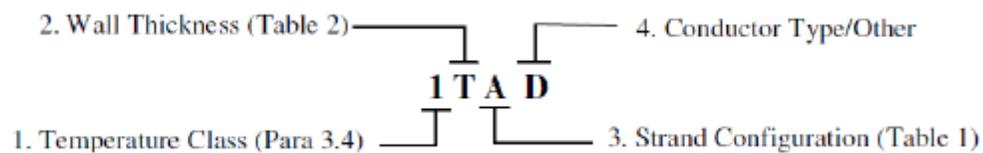


TIPOS DE AILANTES

2UAYC	Aislante Resistente A 100 Grados C. Muro Ultrafino, Simétrico, Conductor De Aleación De Cobre Desnudo Y Flexible.
2UAD	Aislante Resistente A 100 Grados C. Muro Ultrafino, Simétrico Y Bare Copper Conductor
3TAD	Aislante Resistente A 125 Grados C. Muro Delgado, Suprimido, Ultrafino Y Bare Copper Conductor
3TBD	Aislante Resistente A 125 Grados C, Muro Delgado, Asimétrico Y Bare Copper Conductor
2TAD	Aislante Resistente A 100 Grados C, Muro Delgado, Simétrico Y Bare Copper Conductor
4TADJ	Aislante Resistente A 150 Grados C, Muro Delgado, Simétrico Y Bare Copper Conductor
2UKD	Aislante Resistente A 100 Grados C, Muro Ultra Fino, Conductores Comprimidos / Compactados Y Bare Copper Conductor
XAE-W	Aislante Resistente A 85 Grados C, Simétrico Y Con Conector De Cobre Plateado Estañado
6TAE	Aislante Resistente A 200 Grados C, Muro Delgado, Simétrico Y Con Conector De Cobre Plateado Estañado
2TBD	Aislante Resistente A 100 Grados C, Muro Delgado, Asimétrico Y Bare Copper Conductor
2TAE	Aislante Resistente A 100 Grados C, Muro Delgado, Simétrico Y Con Conductor De Cobre Plateado Estañado

A efectos de identificación en Dibujos de Ingeniería, se identificará la especificación de la siguiente manera:

Ejemplo de código de cable: 1TAD



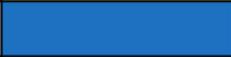


1. Temperature Class:

1	85 ⁰ C
2	100 ⁰ C
3	125 ⁰ C
4	150 ⁰ C
5	175 ⁰ C
6	200 ⁰ C
9	115 ⁰ C



SIMBOLOS DE COLORES

#	Color	Color en ingles	Símbolo	
1	Amarillo	Yellow	Y	
2	Azul	Blue	L	
3	Azul cielo	Sky Blue	SB	
4	Beige	Beige	BG	
5	Blanco	White	W	
6	Café	Brown	BR	
7	Gris	Gray	GR	
8	Naranja	Orange	O	
9	Negro	Black	B	
10	Rojo	Red	R	
11	Rosa	Pink	P	
12	Verde	Green	G	
13	Verde claro	Light Green	LG	
14	Violeta	Violet	V	

IDENTIFICACION DE AISLANTES Y CALIBRES

Tipo de cable	Calibre	Cantidad de filamentos	Diametro de cada filamento	Diametro del cable	Colores que aplica
2TAD	035	7	0.24	1.26	W -G /W -V/W -R /BR-L /BR-G /G/BR-W / BR /B -GR /B -G /B -V /B -L /GR-O/ GR-L /L /GR-V /GR-BR /G -O /G -BR /G -W /G -V
2TAD	050	19	0.17	1.56	W-O /B
2TAD	100	19	0.24	1.94	GR /GR-BR /V -GR /BR-G /B /B -L /B -V
2TAE	035	7	0.25	1.26	V -GR /Y-O /G-L /GR-Y
2TBD	400	56	0.28	3.5	G -R / B -W /W -O /GR-R /B -GR /B B -V /B -L
2TBD	500	70	0.28	3.95	B-L
2TBD	600	84	0.28	4.12	B-GR
2UAD	035	7	0.24	1.12	R /L -W /W /Y -GR /Y -G /Y -L /Y -V /Y -O /Y /W -G /W -BR /W -L /W -R /W -O /L -BR /BR L /BR-G /BR-W /G /BR-Y /BR /B -GR /B /B -L /B -W /B -V /G -BR / GR-O /GR-L /GR-V /L /GR-Y /GR-BR /G -O /G -L /G -V /GR /G -W
2UAD	050	19	0.17	1.34	V -R /L -R /L -GR /W -O /W -L /W /BR /B -W /B -L /G -V /G -O /G -BR
2UAD	075	19	0.22	1.53	R /L -R /V -BR /V -O /V -GR /L /GR-Y /L -BR /L -GR /L -G /W -V /W -R /Y -G /Y -O /Y -GR /W /V -R /W -BR /W -O /W -G /BR-W /BR-L / BR-Y /G -BR /G /B -L /B -G /R /B -V / BR / B - W /GR-B /R /GR /GR-L /GR-V /GR-O /G - O /G -L /G -R /G -W /G -V
2UAD	100	19	0.24	1.67	L /GR-V /W -BR /V -BR /B -W /B -G / GR- BR / BR-G
2UAD	150	19	0.3	2.04	V -R / R / W -G / Y -L / Y -G / L -R / B -L / B -GR / G -R / GR-V / GR-L
2UAD	200	19	0.36	2.32	BR-G / GR-BR / L-G / B -L / B -V / B -W



Tipo de cable	Calibre	Cantidad de filamentos	Diametro de cada filamento	Diametro del cable	Colores que aplica
4TADJ	035	7	0.24	1.34	V -W/Y -G/G -W/V -O
4TADJ	050	19	0.17	1.54	Y-V/L-O
4TADJ	075	19	0.21	1.77	GR-V/GR-O/V -BR/L-O/G -W/G/BR/G-O/ G-L
4TADJ	100	19	0.24	1.94	V -BR/Y -GR/G/G -V
6TAEL	035	7	0.24	1.26	L-G/GR-O
6TAEL	050	19	0.21	1.77	W -O/W/V -O/Y -G/Y -V/Y -R/Y -GR/BR-W/ B -W/B/G -BR/L -GR/L/G -W
6TAEL	075	19	0.21	1.77	Y-L/G/B-W
6TAEL	100	19	0.24	1.94	GR-BR/V-O/G/G-L
XAE-W	050	19	0.19	0.88	BARE



RESISTENCIA DE TENSIÓN

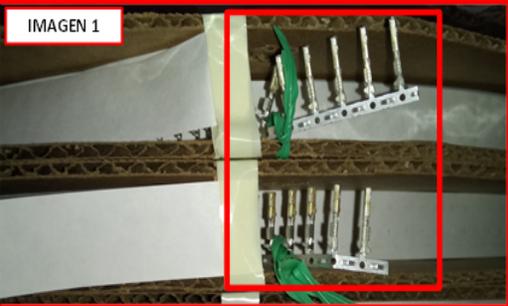
La resistencia de tensión es aplicada a los circuitos para verificar que el prensado o Crimpado que se le hace a una terminal se encuentra en perfectas condiciones, sirviendo esto, para saber que no le hace falta algún hilo ó que esté fuera de su altura correspondiente, o simplemente para saber que ha sido prensado bien.

La prueba se realiza basándose en el calibre del cable, siguiendo la tolerancia de menos cero (- 0) hasta sin límites. El menos cero es a partir de la lectura mínima que se muestra en la siguiente tabla de resistencia según el calibre.

TENSIONES DE CIRCUITOS Nw	
CALIBRE	TENSION
13	50
35	50
50	75
75	90
100	120
150	150
200	180
250	210
300	240
400	265
500	290
600	320

INSTRUCCIONES DE MANUFACTURA

Antes de iniciar con el proceso se deben de leer los estándares de manufactura y seguir las instrucciones que en éstos se especifican.

		Nombre de la Instrucción: Corte de terminales con Platinudo Operación: Corte Área donde aplica: Corte Clave: FENG-MX COFR-048		Proyecto: FORD Rev: 0	
<p>1.- Cuando el carrito de terminal llegue a tu área y se muestren las terminales Ver Imagen 1.</p>			<p>2.- Antes de hacer tu proceso cortar con tus pinzas de corte en la zona expuesta como se visualiza en imagen 2 y colocar el sobrante en el contenedor de Scrap</p>		
<p>IMAGEN 1</p> 		<p>IMAGEN 2</p>  			
<p>2.- Deberá estar en las condiciones como se muestra en la imagen 3, después de utilizar la terminal en el proceso colocarla de manera adecuada, ver FENG MX COFR-028.</p>					
<p>IMAGEN 3</p> 		 <p>Nota: No deberás usar Tijeras o cutter para este proceso.</p>			
Rev. 0: Se emite el documento.		Elaboro: Ingeniero de Proceso Lucero Archundia	Reviso: Líder de Ingeniería J.Carlos Ramirez	Autorizo: Gerente de Ingeniería Antonio Rovelo	Fecha: 06-feb-18

Una instrucción de manufactura (o de operación) es una ayuda visual que nos indica paso a paso el proceso de producción, apoyada con fotografías. Nos indica los puntos importantes del proceso, la fecha de elaboración, quién elabora dicho estándar, quien lo revisa y quien lo autoriza.

Es importante que siempre, antes de iniciar cualquier proceso, leer el estándar y en caso de tener dudas preguntar al supervisor del área.



KANBAN

La tarjeta Kanban se procesa en el área de corte y contiene la información establecida bajo un diseño para la estructura de un circuito así como puntos de cambio en la preparación de un circuito. Esta información entra al SISTEMA POP que manejan en el área mediante el escaneo del código de barras y número serie de cada kanban.

El color de cada Kanban ira conforme a la siguiente tabla.

Codigo de colores 2018 Kanban corte

COLOR	SEMANA										
	ROSA	1	6	11	16	21	26	31	36	41	46
VERDE	2	7	12	17	22	27	32	37	42	47	52
AMARILLO	3	8	13	18	23	28	33	38	43	48	
NARANJA	4	9	14	19	24	29	34	39	44	49	
AZUL	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
BLANCO	URGENTES Y PROTOTIPOS										

LECTURA DE KANBAN

NUMERO DE PARTE: 59

GRUPO DE CIRCUITO: B1

FECHA DE IMPRECION: 13/10/18

NOMBRE DE ORDEN: W.O. LN031006131

MAQUINA: SH25

CANTIDAD DE PIEZAS DE ATADO: 50

TIPO DE PROCESO: EN11

LOCACION DE CIRCUITO EN LA LINEA: 000

IDENTIFICACION DEL PROCESO: 1=DIRECTO, 2 Y 3=PROCESO, 4=COAXIAL

AISLANTE, CALIBRE, COLOR Y LONGITUD: 3TBD, 600, BR-R, 1925

CANTIDAD DE CIRCUITOS POR CORTAR: 592

NUMERO DE PARTE DE LA TERMINAL: 592

NOMBRE DEL CIRCUITO: SBB46A

LOCALIZACION DE LA TERMINAL EN ALMACEN: T379

Codigo de barras del Kanban: 8AD02175

NUMERO DE SERIE: 8AD02175

LONGITUD DEL DESFORRE: 5.0

ALTURA DEL NUCLEO: 3.45

ALTURA DEL AISLANTE: 4.70

PROCESO SIGUIENTE: PR02

TENCION: 320.0

CRITICO	GRUPO	FECHA C&C	FECHA	MAQUINA	COMIAL	SOLD X RES	LOCACION
	59	13/10/18	3/10/18	SH25			0000

ATADO	LINEA	ESTACION	SUBLOCACION
50	EN11	002	

TIPO	CALIBRE	LONG	TI/CL
3TBD	600	1925	606.80m

S/L	C/H	V/H	R/T	SOLD X ULTRA	EMPALME	S/L	C/H	OVR	R/T	SOLD X ULTRA	EMPALME
5.0	3.45	4.70	320.0			7.5	2.65	6.20	320.0		

TADIF'S

Es una etiqueta que se coloca en los atados de los cables para identificarlos, y contiene la siguiente información:

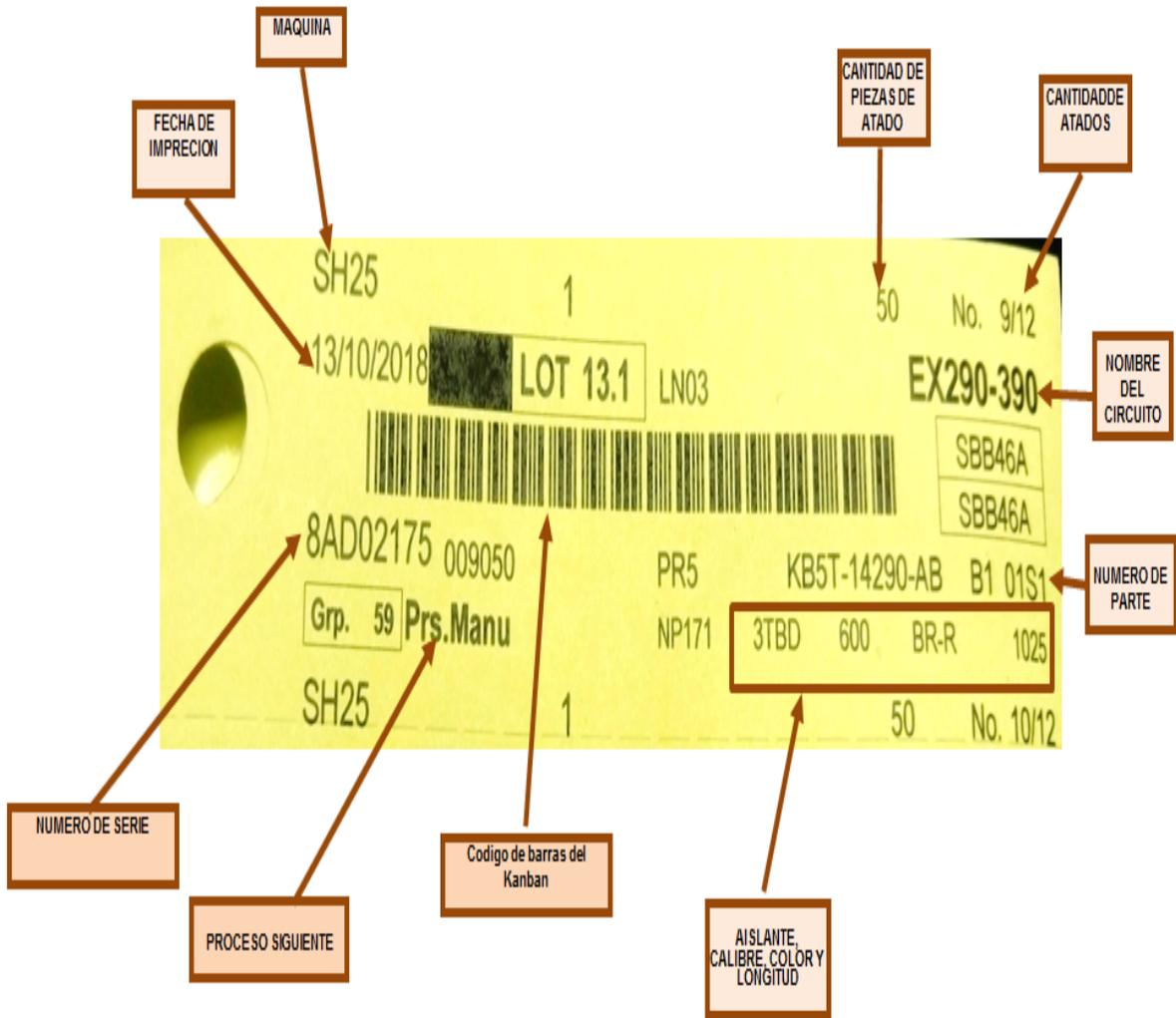


TABLA DE CODIGOS DE PROCESO

BUGGY	PROCESO
Prs. Manu	Prensa manual
Apli Doble	Aplicación doble
APli. Ultra.	Aplicación ultra sónica
Bare	Bare
Rama	Empalme
Pr. trenzado	Prensa trenzado
Trenzado	Trenzado
LA	LA

SELLOS (WP)

El sello ayuda a proteger las terminales contra el paso del agua, su forma varía de acuerdo a los diferentes tipos de terminales que llevan los circuitos.



Sello 1,00	 * 6 5 2 5 0 5 4 1 0 *	
	NU W/S M Y	
	652505410	
	SELLO	
	APLICACIÓN	

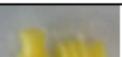
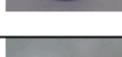
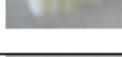


NU-W/S-M Y

1 2 3 4

1. TIPO DE SELLO
2. CLASIFICACION DE SELLO
3. TAMAÑO DE SELLO
4. COLOR DE SELLO

TABLA DE SELLOS

No.	Código	Nomenclatura del sello	Sello	Descripción	Cliente	Calibre
1	652505410	NU W/S M Y		Naranja 3 anillos	Ford	100
2	652505400	NU W/S S G		Verde 3 anillos	Ford	50, 75
3	716511040	PLG E-1644-02		Amarillo 3 anillos	Ford	150
	0			anillos		
5	170004960	SEAL 184139-1SB		Azul cielo 3 anillos	Ford	50
6	716508600	SEAL E-1644		Verde 3 anillos	Ford	100
7	716510970	SEAL060L/GR-YZK		Gris 3 anillos	Ford	150
8	652504240	SEAL71583031 YZ		Azul rey 3 anillos	Ford	75
9	716511010	SEAL7158311340 W		Blanco 3 anillos	Ford	150, 250
10	716508670	SEAL-98AG-BA		Blanco 3 anillos	Ford	400
11	716513870	SEAL-F676000-G		Verde 3 anillos	Ford	50
12	716501860	Y W/S G		Verde 3 anillos	Ford	600
13	716512950	SEAL71583084-GR		Gris 3 anillos	Ford	600
14	652505400	NU W/S S G		Verde claro 3 anillos	Ford	35, 50, 75

TERMINALES

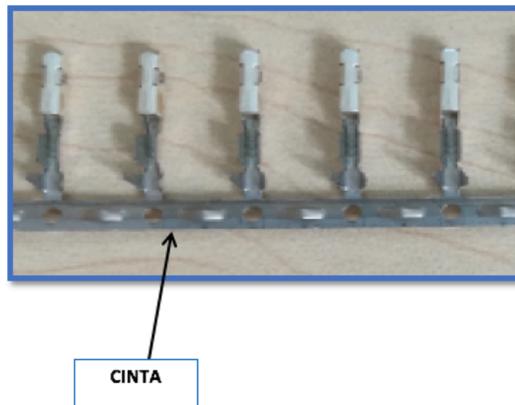
Una terminal es el componente indicado para transmitir la corriente eléctrica en un circuito dentro del arnés, ejemplo:

Clavija=Enchufe Terminal=Conector

La terminal tiene cuatro vistas: frontal, lateral, superior y posterior o trasera.

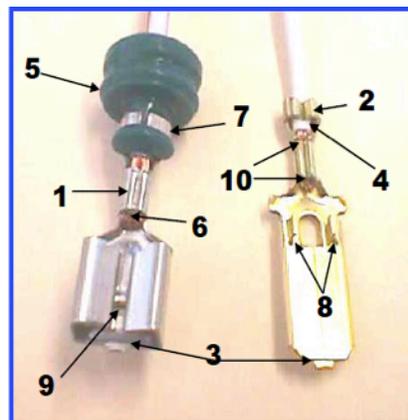
Existen dos tipos de alimentación en las terminales.

- Lateral: que se caracteriza por estar unida a una cintilla.
- Final o trasera: que se caracteriza por estar unida a un puente de unión, sujetando a la terminal por la parte superior e inferior.



Partes de la terminal

1. Prensado del nucleo
2. Prensado del aislante
3. Rebaba del puente de unión
4. Posición del aislante
5. Accesorios contra paso de agua (sello)
6. Posición del nucleo
7. Abrazaderas del candado secundario
8. Estabilizadoras
9. Spring
10. Campana superior y campana inferior



APLICADORES

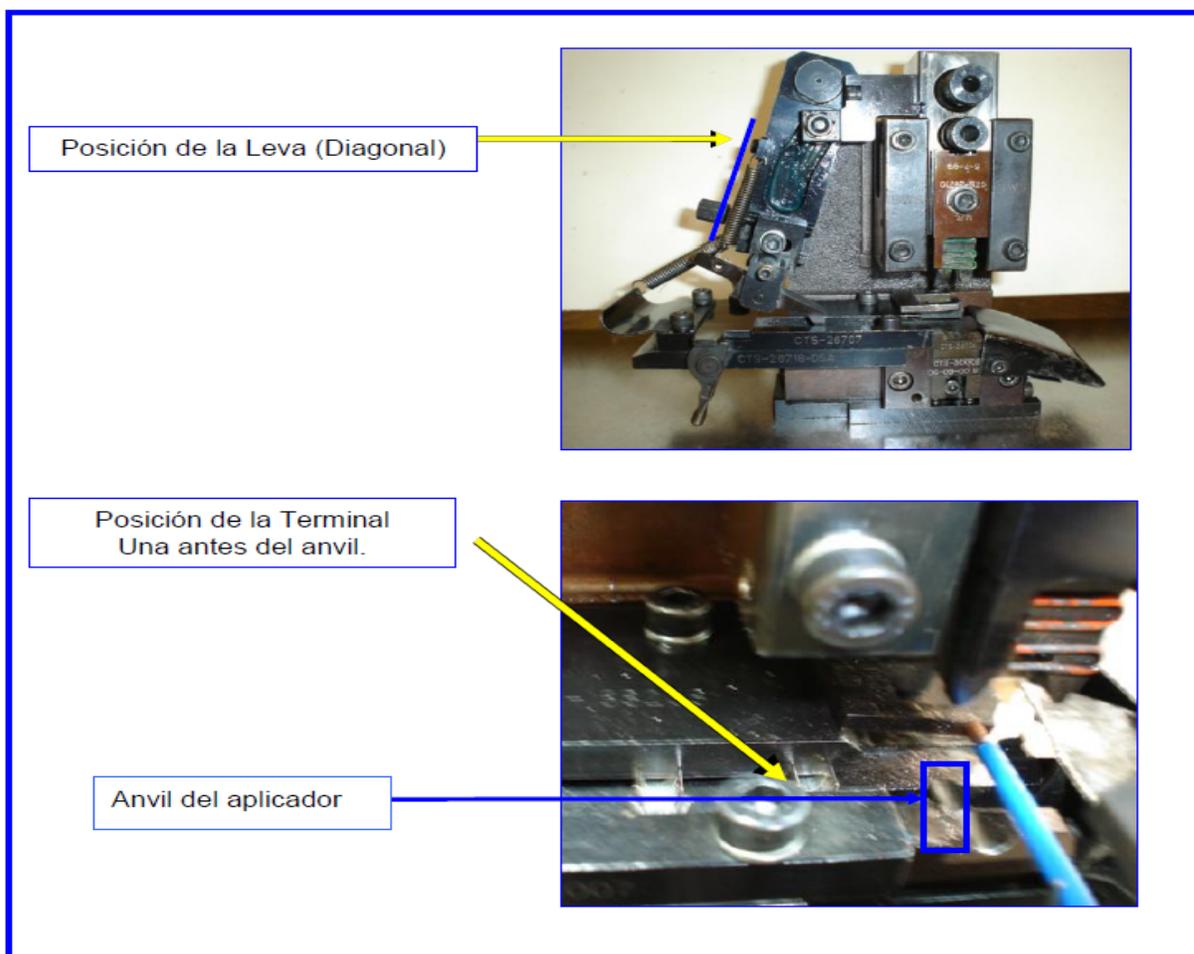
El aplicador es una herramienta indispensable que se utiliza en máquinas cortadoras de cables y prensado manual. La función principal del aplicador es prensar la terminal en el cable que posteriormente dará la transformación de un circuito.

TIPOS DE APLICADORES

Los aplicadores son de 2 tipos, manual y automático.

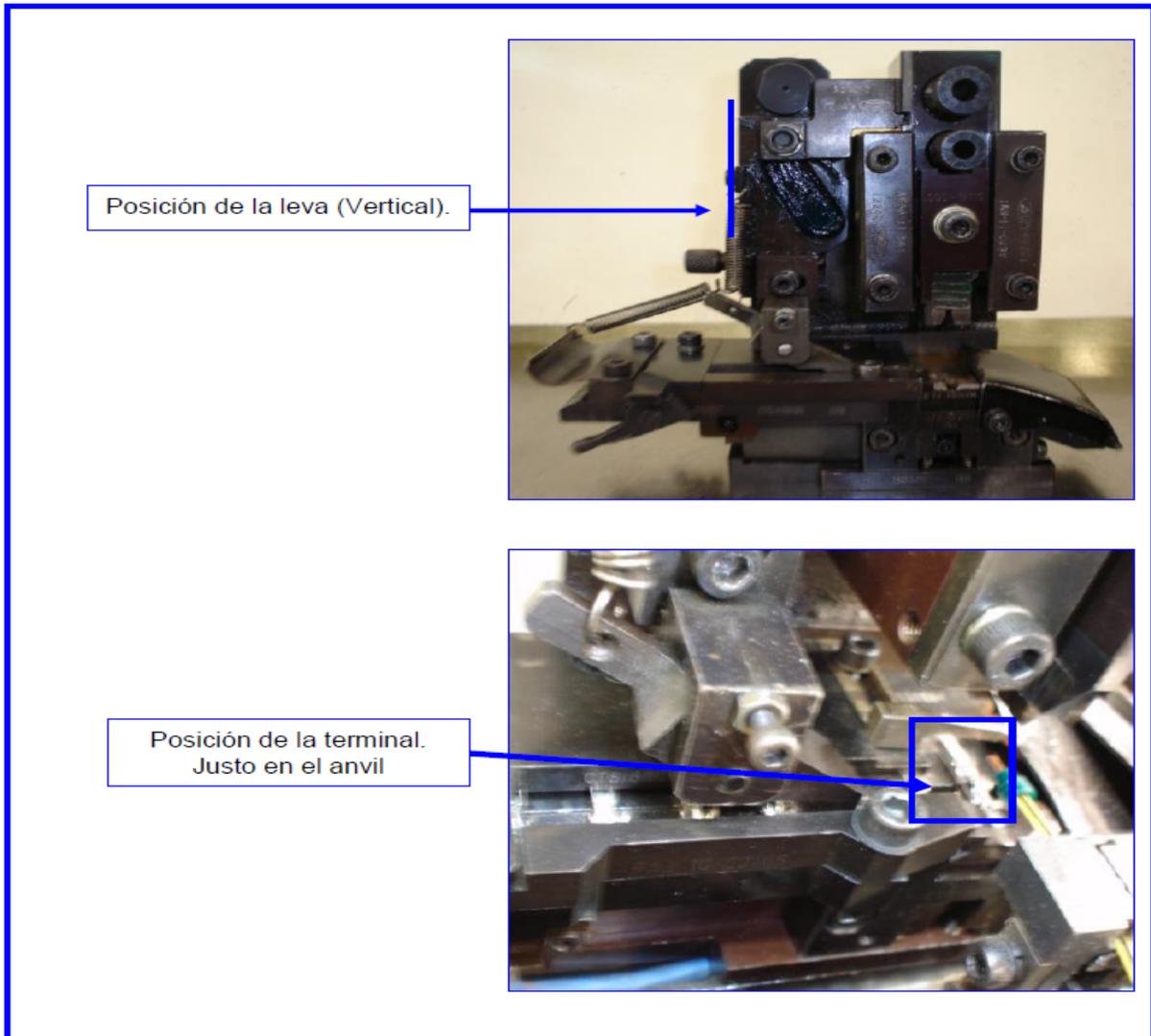
APLICADOR AUTOMÁTICO

Se caracteriza por el tipo de leva, ésta debe de encontrarse en forma diagonal y la posición que debe de tener la terminal una vez introducida al aplicador es colocándola una antes del anvil.



APLICADOR MANUAL

Se caracteriza por la leva en forma vertical y su terminal debe de colocarse justo en el anvil, ya que de no hacerlo bajaría la prensa y provocaría un desgaste o daño de los herramientas.





CONCEPTOS DE ALGUNAS PARTES DEL APLICADOR.

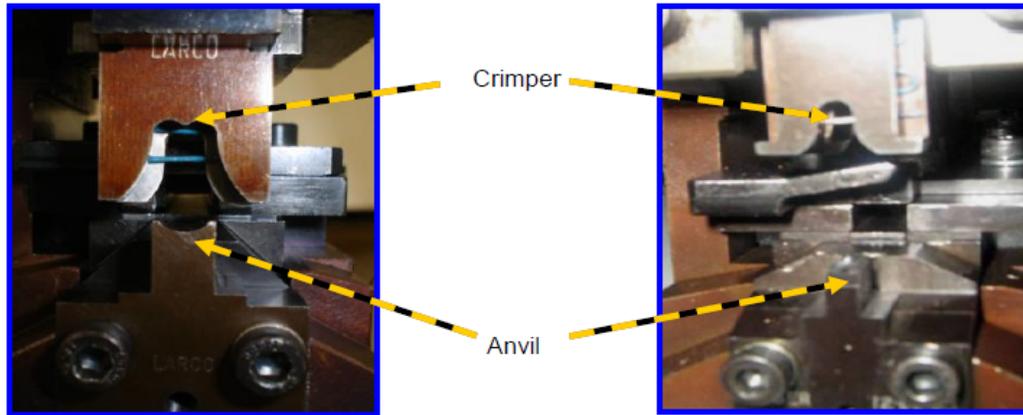
- Guía de Cabezal: Es la pieza que permite que se coloque el aplicador en Ram bolt de la prensa.
- Diales: Son de dos tipos, el dial del vinil y el dial del núcleo. Sirve para ajustar las alturas del crimpado en una terminal.
- Resorte o Espiral (Drop Spring): Es la pieza que ayuda a alinear el cable (con respecto al anvil), al momento de crimpar y así evitar defectos de crimpado.
- Crimper: Está formado por dos el del vinil y el del núcleo y sirve para darle la forma al prensado de la terminal.

En el prensado de Over-lap el herramental del prendado de vinil cambia para darle la forma del prensado de las abrazaderas que se requiere.

- Tolva: Sirve para mantener la rebaba de la terminal en una dirección y así evitar que estas se derramen.
- Contra tolva: Esta ayuda a la tolva para que las rebabas de la terminal se guíen hacia el tubo que da salida para su acumulamiento en la máquina.
- Cortador: Hay dos tipos de cortador, el superior y el inferior y sirven para separar las terminales de donde vienen sujetas (cintilla o puente de unión).
- Stripper: Es el que ayuda a desatorar la terminal del crimper.
- Guía para terminal: Es el camino que recorre la terminal en su deslizamiento.

Existen dos guías la A y la B.

- Freno para terminal: Con el freno se sujeta la terminal para que esta no tenga movimientos al momento de ser crimpada.
- Palanca para freno de terminal: Sirve como apoyo para que el freno sea fácilmente manejable y con movimiento y así poder deslizar la terminal por las guías con mayor facilidad (no todos los aplicadores tienen palanca).
- Holder para terminal: Ayuda al deslizamiento de la terminal para que esta no se atore.
- Dedo de avance: Tiene la función de alimentar y colocar la terminal para que sea crimpada.
- Leva del aplicador: Sirve para ayudar la alimentación de la terminal y con esta verificar si el aplicador es manual o automático.
- Reformer: Tiene la función de sostener la terminal para que esta al momento de ser crimpada deje de hacer algún movimiento.
- Anvil: El anvil está compuesto por dos, el anvil del aislante y el anvil del núcleo en una terminal y sirve para darle la forma del prensado en la parte posterior de una terminal.

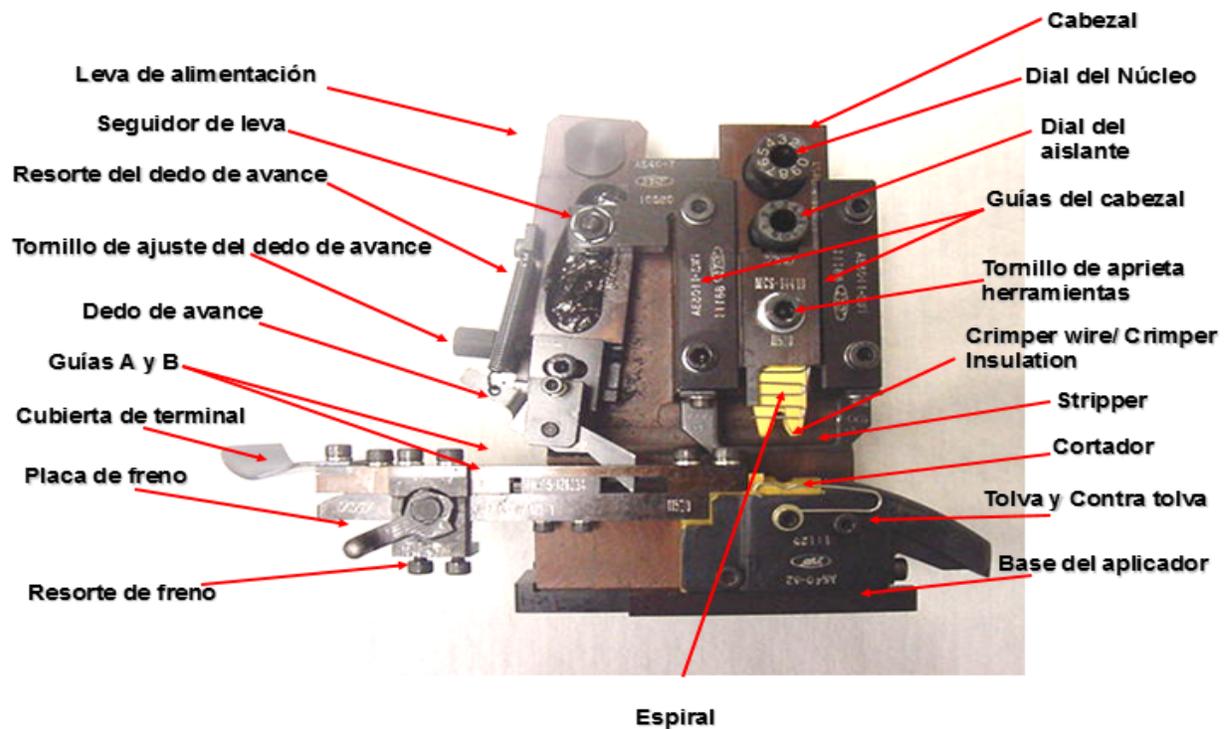


Herramental para un prensado F-Crimp.

Herramental para un prensado Over-Lap.

Las herramientas o herramientales en un aplicador, formados por el crimper del núcleo y el crimper del aislante, son los que moldean la forma frontal en una grapa o terminal; en cambio el anvil, es el que moldea la parte posterior.

PARTES DE APLICADOR DE ALIMENTACIÓN LATERAL



APLICADOR ELÉCTRICO-NEUMÁTICO

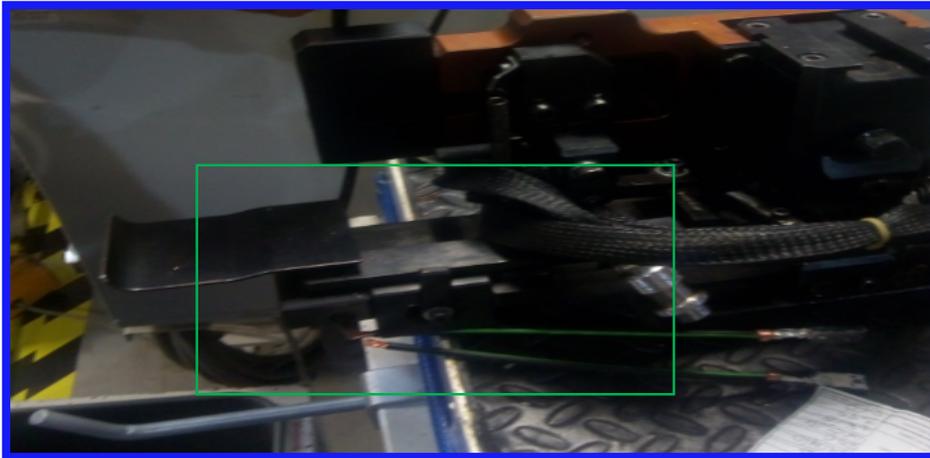
Es un aplicador electro-neumático que trabaja con electricidad y aire tiene una entrada que va directo a la corriente de la maquina y una entrada para la toma de aire ambos son importante para la alimentación de la terminal en el aplicador.



FUNCIÓN DE APLICADOR

1.- Para colocar el aplicador en la maquina deberá ponerse en condición normal, esto significa que en los aplicadores comunes la posición normal se pone al levantar las guías del cabezal en el aplicador neumático hay que colocar el pistón del dedo de avance en posición de origen y levantando las guías del cabezal para colocarlo en la prensa.

2.- El aplicador es conectado por medio de un conector a la corriente de la maquina que en el momento de su funcionamiento esta conexión manda una señal de corriente a una bobina eléctrica que tiene un embolo o vástago.



SEÑALES DE CONTROL

Señal de corriente electrica hacia la maquina.



3.- Al mandar la señal eléctrica a la bobina el embolo o vástago activa la electro válvula para los cambios de entrada y salida de aire al pistón el cual tiene una entrada para la toma de aire que va directo a la maquina, el pistón al momento de ser activado impulsa la leva que es la guía del dedo de avance para alimentar la terminal al momento de ser prensada

4.- Hay que cerciorarse de que las láminas o micro-switch este en contacto con la leva del aplicador esto permite que al momento de ciclo del aplicador la leva este en coordinación con la electro válvula y sea un ciclo automático del aplicador.



Micro-switch



Micro-switch

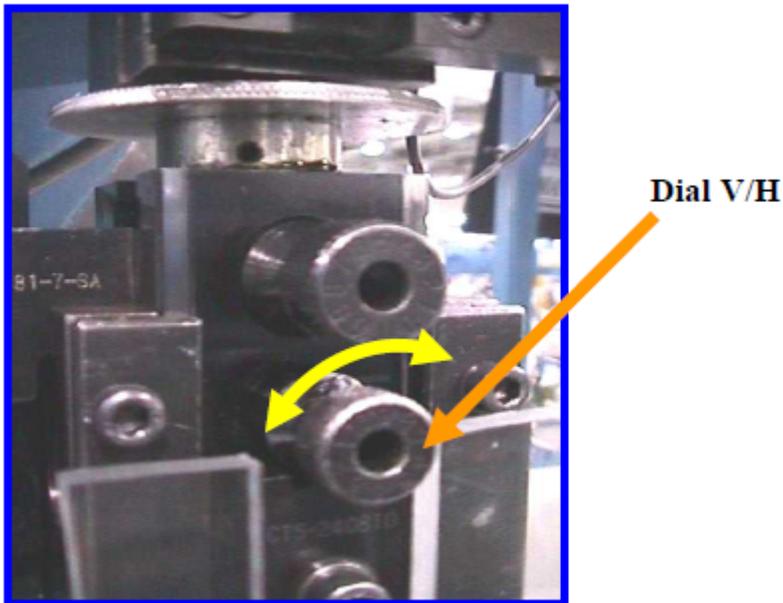
FLUJO DE AJUSTE DE MÁQUINA

AJUSTE DE V/H Y C/H

Después medir las alturas con el micrómetro y estas no son la requeridas se procede a ajustarlas, ya sea manualmente (C/H) o automáticamente (V/H).

LA ALTURA V/H

Se ajusta mediante el dial que se encuentra en la parte de abajo del dial del núcleo, tiene como función ajustar la altura de las abrazaderas o altura de vinil. Cuenta con una numeración alineada que puede ser del 1 al 8 o hasta el 10 y 11, donde cada número equivale a un valor de ± 0.10 mm. Para poder ajustar una altura del vinil es necesario jalar el dial y girarlo (moverlo) según el ajuste. Si se sube la numeración del dial la altura baja y, si baja sube.

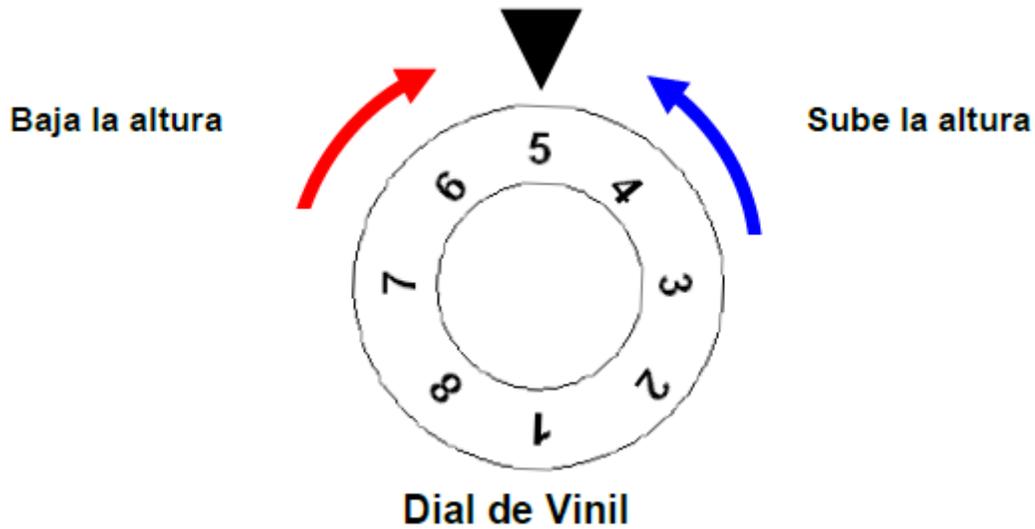


LA ALTURA DEL C/H

El C/H se ajusta mediante el botón compensación automática en el sistema pop. Una vez que el ajuste esta listo se saca una muestra para verificar los ajustes, después se procede con la operación.

Ejercicios: V-H.

Llena los espacios en blanco con la información que te pide de acuerdo a la figura del dial:



Valor de la muestra real	Valor del kanban	Ajuste a realizar	No. Del dial del vinil real	No. Del dial a mover	Nuevo valor del ajuste
2.95	3.05	+0.10	5	4	3.05
2.75	2.85		4		
2.15	1.95		7		
2.10	1.80		3		



AJUSTE DE CRIMPADO Y DESFORRE

Hay diferentes ajustes, los cuales dependen del defecto generado, en los que se modifica la longitud, ya sea de crimpado, desforre o de sello.

Existen dos defectos encontrados en el desforre, estos pueden ser generados cuando las navajas están muy cerradas o cuando están muy abiertas. Estos factores afectan el desforre de tal manera que las navajas mal ajustadas llegan a cortar hilos o pueden no cortar el vinil por completo.

Cuando se quiera aumentar la longitud de inserción de sellos en el sistema se disminuirá la cantidad y cuando se quiera disminuir se tendrá que aumentar.

Dentro del Sistema para poder aumentar o disminuir la longitud o la cantidad a modificar se utilizan flechas:

← Disminuye / Aumenta →



GLOSARIO

- Terminal

Una **terminal** es el punto en que un conductor de un componente eléctrico, dispositivo o red llega a su fin y proporciona un punto de conexión de circuitos externos. En teoría de circuitos, **terminal** significa punto donde teóricamente se pueden hacer conexiones a una red.

- Prensa

Es un dispositivo que se utiliza para compactar. El término procede del catalán prensa y está vinculado a ejercer una presión o emplear una fuerza. Existen distintos tipos de prensa de acuerdo al uso en cuestión

- Circuito

Es un transmisor de corriente eléctrica. Compuesto por un aislante e hilos cuya función es de transmitir corriente eléctrica de un punto a otro.

- Calibre

El calibre de un cable es una referencia de clasificación de diámetros.

- Rack

Sistema de almacenaje más extendido. Nos permite tener acceso a todas las unidades de carga en cada momento. Esto es conocido como procedimiento de almacenaje caótico. Es el sistema universal por excelencia y nos proporciona una solución optimizada para aquellos almacenes que requieran almacenar un gran número de referencias de productos paletizados.