



Reporte Final de Estadía

Rafael Aarón Méndez de los Santos

Aplicación de herramientas Lean (5''S, SMED)

Av. Universidad No. 350, Carretera Federal Cuitláhuac - La Tinaja
Congregación Dos Caminos, C.P. 94910. Cuitláhuac, Veracruz
Tel. 01 (278) 73 2 20 50
www.utcv.edu.mx



VERACRUZ
Gobierno del Estado



SEV
ESTADO DE VERACRUZ

VER Educación
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN

SEP
SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



DET
Dirección de Educación
Tecnológica del
Estado de Veracruz



Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo de Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Reporte que para obtener su título de Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Proyecto de estadía realizado en la empresa:
Human Factor del Norte S. de R.L. de C.V.

Nombre del Asesor Industrial:

Ada Vanessa Ramírez Gloria

Nombre del Asesor Académico:

Ing. Nahum Morales Hernández

Cuitláhuac, Ver., a 19 de Abril de 2018

Contenido

AGRADECIMIENTOS	1
RESUMEN	2
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	4
1.1 Estado del Arte	5
1.2 Planteamiento del Problema.....	10
1.4 Definición de variables	11
1.5 Hipótesis.....	11
1.6 Justificación del Proyecto	11
1.7 Limitaciones y Alcances.....	12
1.8 La Empresa INNOTEC	13
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA	20
2.1 Diagnóstico	20
2.1.1 Recolección de información.....	20
2.1.2 Análisis de datos cualitativos	20
2.1.3 Resultados del análisis	22
2.2 Herramientas Lean	23
2.2.1 5'S	23
2.2.2 SMED.....	25
CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO	28
3.1 Diagnostico	28
3.2 Metodología 5'S.....	33
3.2.1 Seiri: Separar.....	37
3.2.2 Seiton: Ordenar	41
3.2.3 Seiso: Limpieza.....	43
3.3 SMED.....	47
3.3.1 Primera Etapa SMED: Análisis previo de la situación	47
CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES	49
4.1 Resultados.....	49



4.2 Trabajos Futuros	51
4.3 Recomendaciones	53
ANEXOS	54
Bibliografía	62

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres y familiares por brindarme su apoyo tanto moral como económico para continuar estudiando y lograr el objetivo trazado para un futuro mejor y ser orgullo para ellos y de toda la familia.

A la Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz, alma mater, por abrir las puertas de su seno científico para poder estudiar mi carrera.

A la familia Silva Pastrana por el apoyo brindado.

RESUMEN

La empresa INNOTEC ubicada a las afueras del municipio de Arteaga en el estado de Coahuila es una importante empresa del giro automotriz, dedicada a la producción de cabeceras de asientos de automóviles. Dentro de los procesos que se realizan en la empresa se encuentra el área de Zinc, la línea requiere de nueve operadores y un inspector para la puesta en marcha, los cuales deben tener una capacitación previa y las habilidades necesarias para desarrollar sus actividades laborales evitando los actos inseguros así como desperdicios durante el proceso de producción, sin embargo esto no quiere decir que no se encuentren expuestos a sufrir un incidente debido a las condiciones con poca o nula higiene y limpieza a las que se encuentran sometidos.

El presente trabajo tendrá como objetivos principales instaurar el desarrollo de la metodología 5'S para mantener el área limpia y ordenada con el fin de reducir tiempos en búsqueda de materiales y herramientas y de manera paralela desarrollar talleres SMED como herramienta Lean para la reducción de tiempos muertos por cambio de utillaje en el proceso de producción de la línea de Zinc.

El desarrollo de herramientas Lean, tales como 5's y SMED permitirán una mejora en la organización y limpieza, así como una reducción en el tiempo de búsqueda de materiales.

Cuando el área de ejecución ha sido establecida se procede a realizar un diagnóstico, se apoyara en un método cualitativo con el fin de conocer la información necesaria que revele las condiciones actuales del área de trabajo, los métodos de trabajo y datos que pudieran servir durante la investigación. La técnica utilizada para la recolección de datos fue relatos comunicativos de vida cotidiana. Tras realizar una transcripción de los relatos se dividen en conceptos o ideas similares con los que se procede a realizar una categorización, los datos ahora han sido codificados y se pueden utilizar de manera cuantitativa. Los datos se grafican utilizando el principio de Pareto para definir los problemas que se han de resolver.

La metodología 5's se ejecuta en su fase operativa, se lleva a cabo el desarrollo de las primeras 3's, Seiri, Seiton y Seiso.

La metodología SMED se desarrolla en su etapa primaria, haciendo un análisis de actividades involucradas en el cambio de utillaje y se obtiene un tiempo estándar de cambio.

Como parte del desarrollo y ejecución de las 3's se estableció un orden para realizar labores de limpieza dentro del área de Zinc. Se logró establecer una cultura de limpieza y organización que no existía, disminuyendo los tiempos para búsqueda de materiales y herramientas de manera paralela en 14.51%.

La técnica SMED en su primera fase de desarrollo aporta un formato para el análisis de actividades y uno más para la medición de tiempos de cada actividad durante el cambio de utillaje en el proceso de producción.

De un total de 58 mediciones realizadas se utilizará la técnica de media estadística para obtener un tiempo de estándar de cambio de utillaje. El tiempo estándar de cambio de utillaje es igual a la suma de los tiempos del total de las mediciones entre el número total de las mediciones, el tiempo estándar para cambio de utillaje es: 1777 segundos.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

Las herramientas Lean tales como 5's y SMED están enfocadas a la limpieza y organización del área de trabajo y a la disminución de tiempo por cambio de utillaje

Una etapa de análisis se realiza para conocer las condiciones actuales del área de trabajo, se utilizan técnicas de recolección de datos cualitativas para su posterior análisis, con apoyo de una gráfica de Pareto se concibe percibir que problemas se deben enfrentar.

Se desarrolla la metodología 5's en sus fases operativas, o sea que se ejecutan las primeras 3's, Seiri, Seiton y Seiso. Cada una se ejecutara desarrollándose en tres etapas, en la primera etapa se desarrollan juntas con el equipo de ejecución previamente conformado, en estas juntas se les dará a conocer la información pertinente para desarrollar y ejecutar la fase operativa correspondiente. La segunda etapa corresponde a recorridos que se realizan en el área de ejecución, en estos recorridos se realizan las anotaciones que se ocuparan para la siguiente etapa. La última etapa se refiere a la toma de decisiones y la proposición de mejoras.

De manera paralela se desarrolla la metodología SMED como solución al incremento de tiempos muertos por cambio de utillaje, y por cambio de utillaje entenderemos a los procesos de cambio de lote, cambio de herramientas y cambio de enjuagues. La metodología se desarrolla en su primer etapa conocida como análisis de la situación actual del cambio de utillaje, en esta fase se identifican todas las actividades involucradas y los tiempos de ejecución de cada una de ellas, para obtener un tiempo estándar de cambio de utillaje se realiza una técnica de toma de mediciones y se obtiene su media aritmética.

1.1 Estado del Arte

(Hernandez & Vizán, 2013) definen de la siguiente manera “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.

Actualmente, Lean Manufacturing es para diversas industrias una herramienta indispensable en la administración de sus operaciones y mejoramiento de la calidad; sin embargo, esta filosofía no es una varita mágica que resuelva los problemas de forma inmediata, para lograr el éxito se necesitan tres factores indispensables; primero, es necesario tener una base organizacional sólida, donde todos los miembros estén comprometidos con la visión y misión de empresa, desde trabajadores operativos hasta la alta gerencia. El segundo factor es el liderazgo, componente importante; ya que de éste depende el rumbo de la organización. En tercer lugar se encuentran las herramientas que utilizamos para el mejoramiento de la respuesta al cliente, derivado a lo anterior si uno de los tres factores falta, la probabilidad de fracaso es muy elevada. (Ahuja Sánchez, 2013)

El orden, la limpieza y la disciplina son una parte esencial en la implementación de cualquier programa de calidad total. Cuando estas condiciones están ausentes, las consecuencias pueden ser, entre otras, pérdida de tiempo en la búsqueda de objetos o información. Para mantener altos estándares de desempeño bajo normas de orden y disciplina, se necesita que el personal acepte sus responsabilidades y se

involucre de manera comprometida en procesos de mejora continua. Esto requiere un cambio de hábitos.

La metodología de las 5S facilita la adopción de nuevas formas de trabajo. En ella se integran la autodisciplina, el orden, la limpieza y la economía. Las 5S forman parte del modelo japonés de administración de la calidad; son una herramienta básica para establecer los cimientos de una filosofía de calidad y de mejora continua (Suárez, 2006).

En las organizaciones se crean diferentes ambientes de trabajo en los cuales mantener un equilibrio ambiente-trabajador permite obtener ventajas, las cuales se ven reflejadas en reducción de tiempo, mejor rendimiento de los trabajadores y disminución de pérdidas monetarias. Es así como nace la idea de las 5S en búsqueda de éste equilibrio, una metodología japonesa la cual busca una mejora continua dentro de las organizaciones; obteniendo así procesos con cero accidentes, cero defectos, cero demoras y cero desperdicios. (Gomez Gomez, Giraldo Ayala, & Pulgarin Rojas, 2012)

La metodología de las 5S nace en Japón como lo menciona Soto “La historia de este método proviene de Japón, de hecho su nombre viene designado por la primera letra del nombre de sus cinco etapas, y se inicia con Toyota en los años 60 para conseguir lugares de trabajo más limpios, ordenados y organizados. Surgió tras la segunda guerra mundial por la Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros con el objetivo de mejorar la calidad y eliminar obstáculos a la producción eficiente. En un principio se aplicó al montaje de automóviles, pero en la actualidad tiene aplicación a muchos más sectores, empresas y puestos de trabajo. (Soto, 2015)

Se llama estrategia de las 5S porque representan acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienza por S. Cada 22 palabra tiene un significado importante para la creación de un lugar digno y seguro donde trabajar. Estas cinco palabras son:

- Clasificar. (Seiri)

- Orden. (Seiton)
- Limpieza. (Seiso)
- Limpieza Estandarizada. (Seiketsu)
- Disciplina. (Shitsuke). (Cerda, 2012)

Las “5S”, de origen japonés aplicado grupalmente en organizaciones productivas, de servicios y educativo producen logros trascendentes como:

- Un hábitat laboral agradable, limpio y ordenado que trae beneficios directos tales como mejorar la calidad, productividad y seguridad, entre otros.
- El aprendizaje de trabajar grupalmente que rescata los conocimientos de las personas adquiridos en su accionar convirtiendo a la organización en organización de aprendizaje y crea las condiciones para aplicar modernas técnicas de gestión.

Para una correcta aplicación de estas acciones simples y sencillas es necesario el conocimiento de los múltiples conceptos teóricos y prácticos intervinientes, que interactúan sistémicamente. (Vargas Rodriguez, 2008)

SMED es el acrónimo de Single Minutes Exchange of Dies, lo cual significa reducir los tiempos de cambios de matrices a minutos en un solo dígito, pero que en la práctica se refiere a la teoría y técnicas para llevar a cabo operaciones de puesta a punto en menos de 10 minutos (Burgos, 2005). La metodología fue propuesta por Shingo a raíz de su experiencia en el desarrollo del sistema de producción Toyota, el cual revolucionó el mundo de la manufactura. Uno de los grandes problemas que este ingeniero detectó para el logro de la producción “Justo a tiempo” fue el hecho de que muchos cambios de modelo de producto tomaban un tiempo elevado de puesta a punto, refiriéndose a éste como el tiempo desde que se deja de producir el último producto A hasta el momento en que se obtiene el primer producto B bueno. Las fases del SMED, tal como las propone (Shingo, 2017) para reducir sustancialmente estos tiempos, son las siguientes:

Fase 0: Recopilar toda la información necesaria sobre el cambio.

Fase 1: Separar operaciones internas en externas.

Fase 2: Convertir operaciones internas en externas.

Fase 3: Perfeccionar aspectos de la preparación.

Se entiende como operaciones internas aquellas que deben realizarse cuando la máquina no esté en funcionamiento y operaciones externas aquellas que pueden realizarse mientras la máquina esté funcionando.

El convertir operaciones internas en externas corresponde a la transformación de aquella actividad realizada con la máquina parada en una que pueda realizarse con la máquina en operación de manera que se avance así en el proceso de cambio.

Para el perfeccionamiento de los aspectos de la preparación se busca reducir o mejorar ambos tipos de operaciones, para lo que es preciso responder a preguntas tales como: ¿Es necesaria la tarea?, ¿Puede eliminarse?, ¿Son apropiados los procedimientos actuales?, ¿Son difíciles?, ¿Puede cambiarse el orden de las tareas?, ¿Pueden hacerse de forma simultánea?, ¿Es adecuado el número de personas?, ¿Cuál es la carga de trabajo de las personas que intervienen la máquina?

Al reducir los tiempos de preparación una empresa logrará aumentar la productividad, hacer el trabajo más simple y satisfactorio, ser más competitiva, ser flexible, es decir, producir las cantidades necesarias de cada producto reduciendo los inventarios y los costos que representan.

Efectos del SMED:

A) Cambio más sencillo.

- Nueva operativa del cambio más sencilla.
- Necesidad de operarios menos cualificados.
- Se evitan situaciones de riesgo.

- Mejor seguridad.
- Se eliminan errores en el proceso.
- Mejor calidad

B) Producción con stock mínimo

- Lotes más pequeños.
- Menor inventario en proceso. (Maldonado Villalva, 2008)

1.2 Planteamiento del Problema

La empresa INNOTEC ubicada a las afueras del municipio de Arteaga en el estado de Coahuila es una importante empresa del giro automotriz, dedicada a la producción de cabeceras de asientos de automóviles. El Layout de la planta se encuentra distribuido de manera estratégica, en primer cuadro tenemos el área administrativa y el área operativa, a su vez el área operativa se encuentra seccionada en diferentes zonas, entre las que destacan como más importantes la línea de Cromo y Zinc. La línea de Zinc se distribuye de la siguiente manera:



Diagrama 1.- Distribución de las estaciones de trabajo. Se aprecian un total de nueve estaciones de trabajo para operarios y una estación para inspección visual, que siguen un flujo continuo asemejando el proceso de producción de la línea de Zinc.

La línea requiere de nueve operadores y un inspector para la puesta en marcha, los cuales deben tener una capacitación previa y las habilidades necesarias para desarrollar sus actividades laborales. Al introducirse al área de Zinc es posible visualizar mediante la técnica de inspección visual las condiciones del área en general, se puede notar que los operadores pierden tiempo al buscar sus herramientas y equipos, pues se aprecia un área desordenada con basura en las estaciones de trabajo, materiales de trabajo dispersos y denota la falta de cultura por los operadores en materia de limpieza y orden.

La pérdida de tiempo también es notable mientras se realiza el proceso de producción, cada que requieren producir una pieza nueva detienen por un lapso de tiempo la línea.

1.3 Objetivos

Instaurar el desarrollo de la metodología 5'S para mantener el área limpia y ordenada con el fin de reducir tiempos en búsqueda de materiales y herramientas

Desarrollar talleres SMED como herramienta Lean para la reducción de tiempos muertos por cambio de utillaje en el proceso de producción de la línea de Zinc.

1.4 Definición de variables

Tiempos muertos: Es el tiempo en el que no se está realizando un trabajo útil. Es muy importante, por ejemplo, en el caso de tareas que no pueden empezarse hasta que se terminan otras. Los recursos humanos o materiales están inactivos hasta que finalizan las tareas precedentes. Esto supone un coste y una ineficacia del proceso productivo.

También se producen tiempos muertos por causas consideradas inevitables, por ejemplo por avería de una máquina.

Es importante medir su duración y su frecuencia: muchos tiempos muertos breves son tan perjudiciales como un tiempo muerto largo.

1.5 Hipótesis

El desarrollo de herramientas Lean, tales como 5's y SMED permitirán una mejora en la organización y limpieza, así como una reducción en el tiempo de búsqueda de materiales.

1.6 Justificación del Proyecto

La planta INNOTEC es de reciente apertura por lo que carece de filosofías, metodologías y herramientas que mejoren sus procesos, un departamento de mejora continua sería el encargado de realizar la ejecución de proyectos de este tipo, sin embargo la planta no cuenta con uno.

Una herramienta o metodología por concepto apta de implantar en cualquier empresa son las 5's pues éstas son la base para cualquier otra metodología de mejora continua.

La metodología 5's mediante su correcta ejecución consigue mejorar la organización del área general, un área bien organizada a su vez reduce las condiciones inseguras de trabajo y la posibilidad de accidentes. Facilitará la detección de averías, mejora la imagen que los trabajadores perciben de sus estaciones de trabajo y permite un acercamiento a la filosofía Lean.

Desarrollar la metodología otorga a la empresa una reducción de tiempo por cambios de utillaje y vuelve más flexible la producción.

Para el desarrollo favorable de la metodología SMED es necesario realizar de manera simultánea otras aplicaciones de metodologías base como lo es 5'S.

1.7 Limitaciones y Alcances

La metodología por concepto, 5's, que aunque resulte fácil de entender y parezca cosa obvia, es difícil de llevar a cabo, hay un factor fundamental en esta metodología y es el trabajo en equipo y el consenso en las acciones que se van a realizar, se necesita un firme convencimiento por parte de la empresa sobre la importancia de la organización, el orden y la limpieza. La resistencia al cambio por parte de los operarios es un factor que limita la ejecución de esta herramienta.

La metodología SMED permitirá reducir tiempos muertos en el área de Zinc, únicamente por cambio de herramientas y/o utillaje, las paradas no programadas que se traducen en tiempo muerto a causa de fallos por ausencia o falta de mantenimiento no podrán ser atacados con la ejecución de este método.

El plazo de 15 semanas fijado por la institución educativa es un lapso relativamente pequeño para la implantación de una Herramienta Lean, cambiar la mentalidad de una persona no es una acción que se logra de la noche a la mañana pero cambiar su estilo de trabajo e implantar hábitos que conlleven a una mejora es un hecho que dependerá del factor tiempo.

Por razones de confidencialidad no se expondrán datos o información real que desvelen información importante de Innotec.

El presente trabajo comprenderá la ejecución de las fases operativas de la metodología 5's, Seiri, Seiton y Seiso.

La metodología SMED se ejecutara en la fase de análisis como base para el desarrollo de la misma.

1.8 La Empresa INNOTEC

- Nombre o razón social

Human Factor del Norte S. de R.L. de C.V. planta Innotec Automation de México

- Ubicación

Blvrd. Los Fundadores Km. 09, Canoas, 25350 Arteaga, Coahuila.

- Giro, tamaño

Industria Manufactura Automotriz

Grande

- Principales productos y/o servicios que ofrece.

Respaldos de cabecera para asientos de automóviles.

- Historia

Innotec fue fundada en 1992 en Zeeland, Michigan como una empresa familiar. Durante más de 25 años, Innotec se ha mantenido comprometido con nuestra Visión y Valores centrales: utilizar el trabajo para marcar la diferencia. La compañía se ha expandido globalmente desde su fundación y lleva esta misión alrededor del mundo con ella. En Innotec, se trata de PRODUCT → PROCESO → PROPÓSITO.

- Visión

Ser una compañía basada en hechos bíblicos, saber dar sabiamente los recursos que dios nos otorgó para mejorar vidas, hacer crecer la gente-dar generosamente-

dar empleo-crear productos benéficos y ser una cultura dinámica y triunfadora, donde nos gusta trabajar

- Valores

Confianza: se requiere de integridad, ser cuidadoso, alineado y competente. Es la base de todas nuestras relaciones.

Humildad: es una característica del liderazgo, llevamos vidas simples.

Servir: A nuestros clientes, los clientes tienen necesidades es nuestro trabajo manejarlos de manera beneficiosa para nosotros con una sonrisa.

Tomamos riesgos - muchos riesgos calculados, queremos errores brincando obstáculos.

Todos nos ensuciamos las manos y nos gusta hacerlo.

Seguimos aprendiendo – mucho- de muchas cosas- y después lo utilizamos.

Tiene que ser divertido así que somos entusiastas, tenemos sentimientos fuertes, enfrentamos los problemas, sonreímos, reímos, decimos lo que sentimos y hacemos cosas divertidas como equipo de trabajo.

Gastamos el dinero como si fuera nuestro por que impacta las ganancias en nuestro salario, así como a nuestras responsabilidades.

Nos encanta el cambio y nuestro papel principal es como agentes del cambio. La magia está en “arreglar lo más rápido posible” “NUNCA ES LO SUFICIENTEMENTE BUENO” y aun así estamos orgullosos de lo lejos que hemos llegado.

- Procesos

procesos industria galvanoplastica

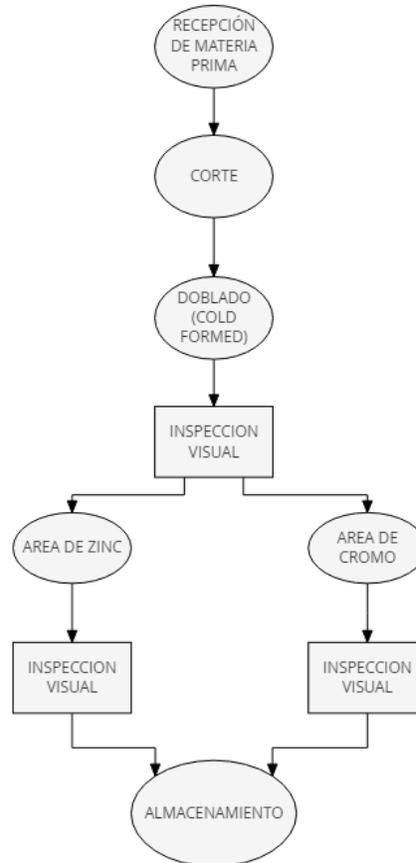


Diagrama 2.- Diagrama de flujo de procesos industriales dentro de la planta INNOTEC, un área de recepción de materia prima, cuatro áreas operativas, dos áreas de inspección visual y un área de almacenamiento de material terminado.

Recepción de materia prima:

En esta área es donde se reciben los productos que posteriormente serán llevados a las áreas operativas para su transformación, cuenta con un patio de maniobras para los medios de transporte que entregan las materias, una pequeña área de almacenamiento y una grúa viajera utilizada para los trabajos de descarga de material.

Corte:

La materia prima que se recibe es trasladada hasta este punto donde un operador se encarga de acomodarla dentro de la máquina que realizara los cortes en las varillas, mientras un operador realiza las configuraciones en la máquina de acuerdo a las especificaciones del lote de producción que el cliente solicita, una vez que la varilla ha sido cortada pasara con otro operador cuya labor es realizar un chaflanado a las secciones de corte para eliminar escorias y rebabas; un operador más se encarga de pulir la varilla para dar un acabado superficial más terso.

Doblado (Cold Formed):

Las varillas son llevadas hasta el pie de una máquina que de acuerdo a la especificación del cliente ha sido fabricada, un operador se encarga de cargar la maquina con el material mientras que otro operador se encarga de configurar para poder comenzar con el proceso de doblado, se denomina Cold Formed por su significado en inglés, “formado en frio”, es decir, la maquinaria con ayuda de un sistema hidráulico realiza los dobleces necesarios así como las muescas de seguridad y trabajo en las piezas de acuerdo al diseño y especificación requerida por el cliente.

Inspección visual:

Esta primera etapa de inspección funge como un filtro de calidad, aquí son verificadas las condiciones de fabricación de las piezas, es decir, se inspecciona que la pieza no haya sufrido deformaciones, que las varillas no presenten succión, dobleces anormales, que cuenten con todas las muescas, la profundidad de cada muesca sea la diseño, para piezas con dobles en “u” se verifica la distancia entre postes, que el tamaño de los postes sea proporcional. Aquí mismo se contabilizan las piezas buenas y las piezas malas, dependiendo de los desperfectos que presenten, se decide si se desechan como skrap o son devueltas a re trabajo. Las piezas buenas son acomodadas sobre racks para facilitar su transporte y distribución a las áreas para continuar con su proceso.

Área de Zinc:

El proceso en general es comúnmente conocido como cromado, las piezas son colocadas en unas estructuras metálicas que facilitaran su traslado y manejo durante el proceso. Las piezas son sumergidas en tanques con químicos y detergentes que limpiaran grasas, polvos y aceites, en seguida son sumergidas en un baño electrolítico que realizara la misma función a diferencia que la limpieza será más profunda. Para realizar una limpieza completa las piezas sumergidas en un baño de ácido clorhídrico, a este proceso se le conoce como decapado, así se elimina cualquier tipo de contaminante que el material pudiera presentar. Las piezas son enjuagadas en tanques con agua y un baño de sosa caustica en bajas concentraciones para en seguida ser sometidas a un baño electrolítico de níquel. Las piezas de acero, latón y otros materiales metálicos que no pueden ser cromadas directamente deben exponerse a un baño de níquel para poder continuar con el proceso de cromado; el baño de níquel conlleva a una espera estimada de 15 a 20 minutos dependiendo del tamaño de las piezas que se están procesando, si las piezas se retiran antes de tiempo las piezas podrían presentar desprendimiento del cromo con el tiempo, si las piezas permanecen tiempo de más sumergidas en el baño de níquel se quemaran presentando un color cobrizo fuerte y deberán ser devueltas a re trabajo o en el peor de los casos desechadas como skrap. Para determinar si las piezas están listas para continuar con su proceso se observa la superficie, esta deberá presentar un tono gris brillante, ligeramente cobrizo. A continuación son enjuagadas en agua y transportadas por una maquina hacia un baño de ácido sulfúrico y ácido crómico, los que se encargaran de dar el acabo brillante y con un tono ligeramente violeta, las piezas son transportadas sobre los racks a través de unas cadenas, pasando por un compartimento donde se inyecta aire caliente y se hace circular con ventiladores para secar las piezas y que estén no presenten manchas de agua.

Área de Cromo:

El proceso en esta área es similar al que se trabaja en el área de zinc, las diferencias más notables son las magnitudes y escalas de producción.

El área de cromo es una línea de producción semi-automatizada, la cantidad de operarios es menor pues solo hay dos estaciones de trabajo, carga y descarga. Los tiempos de operación son más tardados debido a las dimensiones del proceso, mientras que en el área de zinc se ocupan racks con un capacidad de entre 16 y 20 piezas, en Cromo se utilizan racks con capacidad de hasta 40 piezas. El proceso comienza en la estación de carga donde dos operadores se encargaran de colocar las piezas sobre los racks y uno más, el materialista, se encarga de traspalear el material desde los contenedores hasta un deposito cercano a sus compañeros, los racks son llevados mediante un sistema de transporte aéreo de cadena hasta un tanque con químicos para su limpieza, en seguida pasara al baño eléctrico de limpieza para proseguir con una inmersión dentro de ácido clorhídrico. Una vez que la pieza está limpia se traslada al tanque de níquel, a su salida se enjuaga con ácido sulfúrico y ácido bromico para darle el acabado superficial requerido por el cliente. Al terminar el proceso las piezas se bajan de los racks en la estación de descarga y se colocan sobre un riel por el que se deslizan al área de inspección visual.

Inspección Visual:

Tanto en el área de Zinc como el área de Cromo las inspecciones visuales desempeñan las mismas labores, verifican las condiciones de las piezas terminadas, el acabado superficial, que no haya desprendimiento de cromo, que no presenten quemaduras eléctricas o quemaduras de níquel, la tonalidad del cromado sea la especificada, que durante el proceso de cromado no se hayan alterado las condiciones de diseño, la distancia entre los postes y el dobléz. Aquí se decide que piezas cumplen con los requerimientos del cliente, cuales se pueden volver reprocesar y cuales se deben desechar. Aquí mismo se lleva un conteo de las piezas buenas que serán enviadas al cliente y las piezas defectuosas que serán desechadas como skrap.

Almacenamiento:

Aquí se guardan y almacenan las piezas que si cumplen con los requerimientos del cliente y que serán enviadas a él. Es un área muy dinámica pues los pasillos se ven ocupados por los montacargas realizando maniobras.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

En primer plano es indispensable conocer el área de trabajo donde comenzará el estudio, y por área de trabajo nos referimos al medio donde se desenvolverán las actividades laborales, las personas, las relaciones interpersonales, el ambiente, el área física y las herramientas que ocuparemos; la ignorancia de algún ítem de los que se mencionan nos puede encausar a una mala ejecución del proyecto.

Una vez que se ha definido el área de trabajo se procede a realizar un diagnóstico el cual nos ayudara a saber las condiciones actuales y presentara las bases del caso de estudio.

2.1 Diagnóstico

2.1.1 Recolección de información

Esta fase se apoyara en un método cualitativo con el fin de conocer la información necesaria que devele las condiciones actuales del área de trabajo, los métodos de trabajo y datos que pudieran servir durante la investigación.

La técnica, relatos comunicativos de vida cotidiana, nos permitirá obtener una visión real de las condiciones desde la perspectiva de los propios operadores, de qué manera se producen los problemas, como tratan de solucionarse desde una primer instancia, las relaciones laborales entre operarios dentro de la planta y en especial dentro del área de zinc y como estas ayudan a la solución de problemas dentro de la misma.

2.1.2 Análisis de datos cualitativos

Por lo general los análisis de datos cualitativos requieren recolectar, ordenar y procesar datos, las técnicas de análisis de datos cualitativos, por lo tanto, son objeto de análisis. Encontramos distintas técnicas para analizar palabras o frases, una labor que comienza en realidad con la recolección.

Estos datos recolectados se analizan a partir de diferentes técnicas de análisis, ya sea a través de un análisis exponencial, los mapas mentales o, pongamos por caso, las taxonomías y, en cada uno de ellos, a su vez, encontramos diferentes métodos.

Se trata de una actividad compleja, cuyo fin último es dotar a los datos de sentido. Para ello, se utilizan procedimientos variados muy diversos, que raramente son estadísticos. No en vano, la analítica de datos cualitativos se considera más un arte que una técnica.

Su elección dependerá de nuestro objetivo, así como de las tareas y operaciones más adecuadas. El proceso general de este tipo de análisis comienza por una recopilación selectiva de los datos, seguida de una reducción para su identificación, clasificación, síntesis y agrupamiento.

Una vez que la información haya sido recolectada y ordenada, la codificaremos para poder empezar a llegar a conclusiones una vez integremos la información. Si el proceso de codificación agrupa las transcripciones en categorías, temas o conceptos con el objetivo de relacionarlos con el fin de la consulta o investigación, la codificación los dotará de sentido. Finalmente, se analizan los datos para alcanzar conclusiones.

Este proceso lo podemos resumir en los siguientes pasos o fases (Álvarez-Gayou, 2005; Miles y Huberman, 1994; Rubin y Rubin, 1995):

Obtener la información: a través del registro sistemático de la información recolectada durante los relatos comunicativos de vida cotidiana.

Capturar, transcribir y ordenar la información: la captura de la información se hace a través de diversos medios. Específicamente, en el caso de los relatos de vida cotidiana y los grupos de discusión comunicativos, a través de un registro electrónico (grabación en casetes o en formato digital). Toda la información obtenida, sin importar el medio utilizado para capturarla y registrarla, debe ser transcrita en un formato que sea perfectamente legible.

Codificar la información: se debe agrupar la información obtenida en categorías que concentran las ideas, conceptos o temas similares o los pasos o fases dentro de un proceso.

Integrar la información: relacionar las categorías obtenidas en el paso anterior, el material se analiza, examina y compara dentro de cada categoría, luego, el material se compara entre las diferentes categorías, buscando los vínculos que puedan existir entre ellas.

2.1.3 Resultados del análisis

Toda vez que la información ha sido analizada es más fácil definir cuál será nuestro caso de estudio y proponer la hipótesis.

Utilizando el principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos muy importantes y con base en la gráfica de la misma metodología encontraremos los problemas a atacar.

La investigación se basará en la resolución de las problemáticas que se presentan con mayor frecuencia dentro de la planta INNOTEC, tomando en cuenta que se tiene un límite de tiempo para la ejecución de las alternativas que se planteen, de alrededor de 15 semanas y suponiendo que la organización brinde todas las facilidades para la implementación de las mismas. Así mismo se debe tomar en cuenta que las alternativas de solución que se propongan deberán estar basadas en los conocimientos que fueron adquiridos por el proyectista durante su estancia en el instituto académico.

2.2 Herramientas Lean

El término Lean Manufacturing se refiere a la búsqueda intensiva de la mejora continua en un proceso de fabricación mediante la eliminación de desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todo aquello que no aporta valor al producto desde el punto de vista del cliente y por lo cual no quiere pagar. Cuando se elimina el despilfarro se obtiene como resultado una mejoría en la calidad y una reducción en los tiempos de producción y en el coste. Esto se traduce en una mayor competitividad de mercado, lo que conlleva a la obtención de una mayor rentabilidad.

Lean es básicamente todo lo concerniente a obtener las cosas correctas en el lugar correcto, en el momento correcto, en la cantidad correcta, minimizando el despilfarro, siendo flexible y estando abierto al cambio; Lean es un conjunto de “herramientas” que ayudan a la identificación y eliminación o combinación de desperdicios (muda), a la mejora en la calidad y la reducción de tiempo y el costo de producción. Algunas de estas herramientas son y en las cuales nos enfocaremos son:

2.2.1 5'S

Las “5S”, de origen japonés, representan el nombre de cinco acciones: SEPARAR, ORDENAR, LIMPIAR, ESTANDARIZAR Y AUTODISCIPLINA, que, aplicadas grupalmente en organizaciones productivas, de servicios y educativas producen logros trascendentes como:

Alcanzar y mantener un entorno de trabajo organizado y ordenado, que repercuta en reducir la posibilidad de accidentes, facilitar la detección de averías, mejorar la imagen que los clientes perciben de la empresa, trabajadores más implicados y satisfechos con su trabajo y además es un primer acercamiento a la filosofía Lean.

El principal problema que aparece a la hora de implantar esta herramienta en cualquier entorno de trabajo, es la falsa confianza que se puede generar al considerar que son fáciles de aplicar. Pero nada más lejos de la realidad, puesto que aunque resulten fáciles de entender y parezcan cosas obvias, son difíciles de llevar

a cabo y aún más de mantenerlas en el tiempo por medio de la autodisciplina (quinta S).

Hay un factor fundamental en esta metodología y es el trabajo en equipo y el consenso en las acciones que se van a realizar.

Las 5'S son:

Seiri: Separar

Seiton: Ordenar

Seiso: Limpieza

Seiketsu: Estandarizar

Shitsuke: Sistematizar o disciplina

Primera "S": Separar

Consiste en mantener únicamente aquello que es necesario para realizar las tareas y en la cantidad adecuada.

Segunda "S": Ordenar

Tras haber realizado la fase de Separar, este nuevo paso consiste en mantener las herramientas y elementos necesarios para el trabajo en condiciones de fácil utilización y acceso.

Tercera "S": Limpiar

Consiste en mantener en óptimas condiciones de uso las máquinas, herramientas, documentos, estanterías, suelos, paredes, etc. Va más allá de la limpieza en sí, y se adentra en la prevención de la generación de suciedad y residuos.

Cuarta "S": Estandarizar

Las tres acciones llevadas a cabo anteriormente no podrán mantenerse en el tiempo sin la adopción de unas normas y una estandarización. De esta manera los trabajadores comienzan a ver que hay una nueva forma de hacer las cosas.

Quinta "S": Sistematizar o disciplina

Esta última "S" es posiblemente la más importante, ya que es el paso que va a permitir que las medidas adoptadas perduren en el tiempo. Se consiguen afianzar los nuevos hábitos de trabajo y actuar con disciplina para que no se vuelva a la situación previa a la implantación de las 5S.

Los resultados obtenidos serán evidenciados mediante una tabla de comparación de tiempo de búsqueda de materiales y herramientas, preparación de los operarios para el inicio de labores en sus áreas, así como de los tiempos de limpieza de las estaciones de trabajo y pasillos internos del área de Zinc, antes y hasta la implementación de las primeras 3's, donde también se reflejarán los porcentajes de reducción para la ejecución de estas tareas.

2.2.2 SMED

El SMED es una técnica empleada para reducir el tiempo de máquina parada en las preparaciones, SMED es el acrónimo de Single Minute Exchange Die, significa "Cambio de modelo en minutos de un solo dígito".

Para poder aplicar correctamente SMED, es necesario que haya una correcta organización previa. Por ello es fundamental la implantación de las 5S. Poder encontrar rápidamente las herramientas y el utillaje en la cantidad y condiciones óptimas, trabajar en un área limpia y tener todos los elementos perfectamente dispuesto mediante el control visual, facilitará los cambios de herramientas y habrá sentado las bases de una nueva filosofía de trabajo.

La principal ventaja que conlleva la aplicación de SMED, es la posibilidad de trabajar con lotes reducidos para poder así acortar el inventario de piezas. Existe una tendencia creciente en las industrias de trabajar contra pedido y no contra almacén como se hacía antes. Cuando el tiempo de cambio es reducido se pueden hacer

varios lotes al día sin que eso represente la pérdida de varias horas de trabajo para una persona, en definitiva, otorga a la empresa una mayor flexibilidad en la producción.

A continuación se explican dos conceptos fundamentales en los que se apoya SMED, las Actividades Internas y las Actividades Externas:

Actividades Internas: hacen referencia a las actividades que se llevan a cabo con la máquina o el equipo detenido.

Actividades Externas: al contrario que el caso anterior, estos son para las actividades que se realizan mientras la máquina está en funcionamiento.

Al contrario de lo que ocurre con las 5S, en esta metodología no hay unas pautas claras de aplicación, sino más bien unas etapas que se adaptarán a cada caso:

Primera Etapa SMED: Análisis previo de la situación.

Es necesario recopilar datos e información sobre la situación actual de la preparación de máquinas. En esta etapa se anotarán todas las actividades que se realizan para más adelante determinar si se tratan de actividades que consumen Tiempos Internos o Tiempos Externos.

Segunda Etapa SMED: Clasificar las actividades en Actividades Internas y Actividades Externas.

Hay que hacer una clasificación de las actividades medidas anteriormente según sean Actividades internas o Actividades Externas. Actividad interna son todas las operaciones que precisan que se pare la máquina y externas las que pueden hacerse con la maquina funcionando.

Tercera Etapa SMED: Pasar las Actividades Internas a Externas.

Con esta tercera etapa lo que se busca es poder hacer el mayor número de actividades posibles mientras la máquina se encuentre en funcionamiento. De este modo se avanza en actividades que de lo contrario tendrían que hacerse cuando la

máquina estuviese parada, ralentizando la producción del lote. Con este paso se conseguirá tener la máquina y a los trabajadores menor tiempo esperando para poder realizar el lote.

Cuarta Etapa SMED: Adopción de otras medidas.

Hay que analizar si existe un utillaje que facilite la preparación, así como el lay-out de la planta para minimizar los desplazamientos del personal en busca de materiales y herramientas. Una correcta secuenciación de trabajos en máquina puede incluso llegar a evitar la preparación de la máquina de un lote a otro.

Como evidencia de los resultados del desarrollo de la metodología SMED se presentan además de los formatos utilizados para la obtención de datos, una gráfica de los tiempos de cambio para su interpretación y soporte en la búsqueda del tiempo estándar.

CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1 Diagnostico

Mediante una inspección visual es posible percatarse de algunos desperfectos y males que se presentan durante un proceso de producción, sin embargo no resulta del todo efectiva esta técnica debido a nuestra falta de experiencia, desconocimiento del proceso completo e ignorancia de los status de la maquinaria y herramientas; la agudeza visual cambia de persona en persona y esta puede ser una limitante, la perspectiva es diferente cuando una persona solo se dedica observar, sin embargo contamos con el factor determinante que conoce perfectamente nuestras incógnitas puesto que él está en constante interacción con los medios del área de zinc, los operarios, ellos conocen cada parte del proceso de producción debido a que existe una rotación diaria de los operarios, así cada operario conocerá las partes del proceso de cromado en el área de Zinc.

De acuerdo a la técnica de relatos comunicativos de vida cotidiana se llevaran a cabo 9 relatos, es decir, uno por operario, de acuerdo a la distribución en el área de Zinc. Se debe limitar el a un tema clave, en este caso se hace énfasis en las problemas que se desarrollan dentro del área de Zinc, con esto se evita diversificar demasiado al momento de realizar el análisis de la información recabada. Nunca olvidar la pregunta del estudio, es la brújula que nos guía permanentemente y de esta manera se evita divagar en el tema.

Los relatos comunicativos son grabados en un medio electrónico con el fin facilitar su transcripción a texto para su análisis, a continuación se resume la transcripción de algunos de los relatos de los operarios:

José Montero (Operador general del área de Zinc)

“Casi todos los días falta alguien, pero mínimo unas dos o tres veces en la semana falta una persona y alguien de los que ya llevan más tiempo trabajando tiene que sustituir al que falta para que pueda empezar a trabajar la línea, cuando ya empezó a trabajar tenemos que esperar hasta que llenen los tanques y luego cuando ya están llenos tenemos que esperar de 15 a 20 minutos para poder sacar, cuando

vamos a empezar a sacar material de los tanques prendemos el “deeper” y no funciona, tenemos que revisar que le esté llegando aire para que trabaje o que este activado su interruptor, si no empieza a trabajar tenemos que hablar a mantenimiento para que venga a revisarla y hasta que la reparen ya podemos volver a trabajar. Cuando se cae una pieza en los tanques tenemos que detener la línea para sacar la pieza porque puede dañar a las demás y entonces los inspección regresan el material a re trabajo, pero eso no es todo, cuando una pieza se cae tienen que cambiar los enjuagues y cada que eso pasa tenemos que parar la línea y esperar a que los de procesos cambien los enjuagues, cuando terminan de hacer los cambios nos indican que ya podemos volver a trabajar. Los pasillos del área siempre están sucios porque algunas veces los de procesos tiran químicos sobre el piso y no limpian y en el pasillo que esta sobre la línea también se puede ver la falta de limpieza, a veces cuando la línea se detiene limpiamos el área donde estamos pero no es algo que se haga todos los días, por eso es que nunca está bien limpia el área; cuando no se hace limpieza nos hacemos un daño a nosotros mismos porque ha pasado que los compañeros se resbalan de que el piso se pone resbaloso con los químicos y también cuando se les caen las piezas y no las levantan.”

José Cruz (Operador general del área de Zinc)

“Hay muchos problemas en la línea, uno de los principales y de todos los días es cuando se cambian los enjuagues, dependiendo en qué lugar de la línea te encuentres pero por lo regular toda la línea se detiene cada que cambian los enjuagues y si la persona que está encargada de procesos no tiene experiencia haciéndolo se tarda más de lo normal, cuando la persona ya sabe hacer los cambios se tarda 5 o 10 minutos pero cuando es alguien nuevo se tardan hasta 20 o 25 minutos y mientras nadie puede hacer nada, es tiempo de espera que se pierde porque nadie puede trabajar. Otro problema que también nos hace perder tiempo es cuando se tiene que trabajar con diferentes piezas, primero hay que esperar a que el ultimo rack de la pieza que se está trabajando salga del tanque de zinc, hay que traer la pieza con la que vamos a trabajar ahora desde el área de doblado, también hay que traer los racks para esa pieza desde los estantes donde se encuentran y

algunas veces no están ahí y hay que buscarlos porque continuamente los dejan en otro lugar, también hay que estar separando y escogiendo de entre todos los demás racks porque se revuelven los buenos con los que ya están rotos o los que se les despega la soldadura.”

Cristino Mejía (Operador general del área de Zinc)

Desde que llegas al área de Zinc se puede ver el desorden, los estantes de racks están desacomodados y todos están revueltos, cuando se necesita alguno para empezar a trabajar cierta pieza tienes que estar escogiendo entre todos y a veces no los encuentras porque no están ahí, los dejaron en otro lugar y tienes que ir por ellos, nadie se preocupa por poner las cosas en su lugar, los pasillos casi siempre se ven sucios, las escobas y mechudos junto con todo lo que ocupamos para limpiar están esparcidos, unas cosas por aquí y otras por allá, a pesar de que casi no las ocupamos deberían estar en un solo lugar para cuando se necesitan, cuando el área está muy sucia el supervisor llama a todos los operarios para hacer limpieza. Cuando se desocupa un rack de los grandes solo lo colocan a un costado o sobre los pasillos y cuando tienes que pasar por los pasillos con otro rack no puedes porque ya está bloqueado. Todos los días se detiene la línea y perdemos tiempo porque no tenemos las herramientas a la mano, tenemos que buscar las cosas en toda el área porque no están donde deberían, cuando se descompone un balancín lo debemos llevar a mantenimiento y esperar a que lo reparen, lo mismo pasa cuando perdemos un gancho de los que llevan los balancines, debemos pedir uno en mantenimiento, algunas veces a tienen listos y te lo entregan al momento pero otras no y tienes que esperar a que lo hagan.

Al tener la transcripción de cada relato comunicativo de vida cotidiana de cada uno de los operarios del área de Zinc se procede a realizar la; cada transcripción la podemos subdividir en párrafos que concentren ideas o conceptos similares, el material se analiza, examina y compara dentro de cada categoría, luego, el material

se compara entre las diferentes categorías, buscando los vínculos que puedan existir entre ellas.

Problemas en el área de Zinc	Coincidencia de ideas o conceptos
Falta de limpieza	9
Área desordenada	8
Tiempo muerto por cambio de enjuagues	7
Tiempo muerto por cambio de lote	6
Tiempo muerto por cambio de herramientas	6
Exposición a condiciones inseguras	4
Absentismo laboral	2
Paradas no programadas (mantto)	2
Apatía de los operarios	1
Personal sin capacitación	1

Tabla 1.- A la derecha se muestra un listado de problemas según las ideas de los operadores, a la izquierda la frecuencia de coincidencia de idea entre las opiniones de los operadores.

En la tabla anterior encontramos que de los 9 relatos de vida cotidiana se subdividieron en un total de 46 ideas o conceptos que presentaban cierta similitud por lo que es necesario categorizarlos nuevamente. Del lado derecho se observa los conceptos en los que se categorizo cada idea y del lado izquierdo el número de veces en que las opiniones de los operadores coincidieron.

Una vez que se tienen las categorías se procede a realizar un diagrama de Pareto para conocer los problemas en los que nos enfocaremos.

Problemas en el área de Zinc	Coincidencia de ideas o conceptos	Total de conceptos e ideas similares acumulado	% Total	% Total Acumulado
Falta de limpieza	9	9	19.57%	19.57%
Área desordenada	8	17	17.39%	36.96%
Tiempo muerto por cambio de enjuagues	7	24	15.22%	52.17%
Tiempo muerto por cambio de lote	6	30	13.04%	65.22%
Tiempo muerto por cambio de herramientas	6	36	13.04%	78.26%
Exposición a condiciones inseguras	4	40	8.70%	86.96%
Absentismo laboral	2	42	4.35%	91.30%
Paradas no programadas (mantto)	2	44	4.35%	95.65%
Apatía de los operarios	1	45	2.17%	97.83%
Personal sin capacitación	1	46	2.17%	100.00%

Tabla 2.- Tabla de datos para Diagrama de Pareto, de izquierda a derecha, listado de problemas en el área de Zinc, frecuencia de coincidencia de idea o concepto por cada relato comunicativo de vida cotidiana, frecuencia acumulada de coincidencia de idea o concepto por cada relato comunicativo de vida cotidiana, porcentaje de la frecuencia en relación al total de conceptos o ideas, porcentaje acumulado.

El principio de Pareto dice que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos muy importantes, es decir que si nos enfocamos en atacar cinco conceptos, lograremos reducir los problemas que se presentan en el área de producción de Zinc (Anexo 1).

Los conceptos en los que debemos enfocarnos son:

- Falta de limpieza.
- Área desordenada.
- Tiempo muerto por cambio de enjuagues.
- Tiempo muerto por cambio de lote.

- Tiempo muerto por cambio de herramientas.

Los conceptos los podemos resumir en tres categorías principales:

- ❖ Orden
- ❖ Limpieza
- ❖ Cambio de utillaje en proceso.

3.2 Metodología 5'S

El orden y la limpieza siempre van a ser necesarios para introducir cualquier otro tipo de herramienta o iniciativa de Manufactura Esbelta. El comienzo se da con el convencimiento de la dirección y los líderes de los beneficios que otorgan las 5S's.

Para convencer a la dirección se dan a conocer cada uno de los beneficios que trae consigo la implantación de las 5'S, en resumen estos son:

- Convierte el área de trabajo en un lugar más placentero para trabajar.
- Transforma la labor en un trabajo más satisfactorio.
- Se remueven muchos obstáculos y frustraciones en el trabajo.
- Se vuelve mucho más fácil la comunicación entre toda la organización.
- Ayuda a que las preparaciones (Setups) puedan ser mucho más veloces porque evita tiempos de búsqueda de herramientas o herramientas.
- Ayuda a mejorar la calidad evitando que se utilicen los artículos, componentes, herramientas o herramientas incorrectos.
- Ayuda a aprovechar y ahorrar espacios para almacenamiento.
- Ayuda a evitar desperdicios en movimientos en la búsqueda de materiales.

- Ayuda a evitar accidentes en el trabajo debido al orden que otorgan las 5S's.
- Ayuda evitar fallas de equipo ya que al tener la estación de trabajo limpia, hace más visibles las fugas o anomalías en los equipos.

Igualmente la dirección debe estar consciente de que seguramente existirá una resistencia al cambio y que no es sencilla esta implementación. Es fundamental la perseverancia en esta implementación, para que llegue a ser parte de la cultura de trabajo en toda la organización. A continuación se presentan algunos de los motivos por los cuales existe resistencia al cambio y es necesario saber cómo manejar estas situaciones explicando claramente los beneficios que previamente se vieron. Los principales motivos de la resistencia al cambio son los siguientes:

- No entender los beneficios del orden y la limpieza.
- El cuestionar por qué se va a limpiar y ordenar un área de trabajo si pronto volverá a ensuciarse y ordenarse.
- No creer que vaya a funcionar porque en ocasiones se ha intentado y no se ha mantenido
- El considerar que no hay tiempo para hacer actividades de 5S's.

Una vez que se está consciente de las resistencias al cambio que puede haber y los beneficios que otorgan las 5S's, se debe formar el equipo que llevara a cabo la ejecución de las 5's en el área capacitar a todo el personal.

El autor Francisco Rey Sacristán en su obra "Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo" recomienda como primer paso para la implantación de esta metodología

seleccionar un área piloto, el área de trabajo ya ha sido asignada con anterioridad por lo que no será necesario realizar un explicación y/o descripción de este paso.

El equipo encargado de la ejecución de la metodología debe estar integrado por un facilitador y los 9 operarios del área de Zinc puesto que están estrechamente relacionados con el área de trabajo.

El facilitador es la persona que coordina el proyecto guiando al equipo en la implantación de la metodología, el titular para este proyecto es: Rafael Aarón Méndez de los Santos, tendrá una dedicación personal intensa durante el desarrollo del proyecto, como líder del equipo algunas de sus funciones son:

- Formar a los miembros del equipo en la metodología 5's.
- Planificar el procesos de implantación de las 5's.
- Asegurar la eficacia de las actividades del grupo.
- Coordinar la ejecución de tareas.
- Revisar el ritmo de ejecución de las actividades.
- Aportar orientación y guía al equipo, actuando como un consultor interno.
- Velar por el seguimiento riguroso de la metodología.
- Revisar continuamente la evolución del proyecto.
- Velar por el mantenimiento y mejora de la situación alcanzada tras la implantación.
- Ser un buen dinamizador del equipo.(Rey Sacristán, 2005)

El resto del equipo, tendrá como funciones:

- Conocer los conceptos y la metodología 5's.
- Ejecutar cada fase del proyecto.

- Ayudar al facilitador en la formación de cada operario.
- Reunir información y analizar en equipo la información actual.
- Ejecutar las acciones acordadas en cada fase del proyecto de implantación.

Además de estos participantes directos, otras personas pueden desempeñar un papel dinamizador u obstaculizador, según el caso, en el proyecto. Ser un obstáculo una ayuda depende del comportamiento personal, la colaboración en la ejecución de las acciones, la rapidez y calidad en la prestación de sus servicios, por eso el facilitador debe asegurarse que todos los interesados en el desarrollo o resultado del proyecto estén bien informados desde la fase inicial y durante su avance.

Cada una de las 5's se desarrolla e implanta a través de una serie de etapas. Esta serie es la misma para cada una de las 5's:

Se comienza con unas sesiones de formación que resultan absolutamente necesarias para comprender la finalidad de lo que se va a hacer, motivar al equipo, definir conceptos y lograr que todo el equipo se encuentre en el mismo contexto. Es importante mostrar ejemplos con fotografías para cada una de las 5S's que en la medida de lo posible sean muy apegados a la realidad que se vive en el área. En ocasiones se utilizan ejemplos de otras empresas en las que el giro o los trabajos que se realizan son muy distintos a los de la empresa, y eso dificulta el entendimiento para el personal operativo. Los ejemplos deben de ser de estaciones de trabajo muy parecidas o iguales a las que se tienen en la empresa y se recomienda mostrar fotografías, y explicar claramente los beneficios de los cambios.

A continuación se visita de forma activa el lugar de trabajo para comprobar la necesidad de mejora en la fase que se está llevando a cabo, hablando de hechos y tocando aquello que estamos sometiendo a 5's. Se recomienda realizar un recorrido periódicamente en el área de trabajo, donde se identifiquen y señalen los distintos problemas con un enfoque hacia las 5's. El recorrido debe ser guiado por el facilitador y es muy importante la interacción durante el recorrido de todos los miembros del equipo. En estos recorridos se busca evaluar la condición de las áreas

de trabajo en general y no tanto individualmente a cada una de las estaciones de trabajo, no obstante, se pueden hacer observaciones sobre algún detalle que se haya encontrado en una estación de trabajo en específico

La siguiente fase es una actividad resolutoria, en la que se toman decisiones y se formulan acciones para corregir las problemáticas identificadas durante la visita al área de trabajo. Se realizan actividades de ejecución física. Una actividad recomendada es tomar notas sobre los detalles que se observaron durante los recorridos en el área de trabajo, de esta manera, cada miembro comenta los puntos principales de las áreas de oportunidad detectadas, con la participación de todos los miembros del equipo se toman decisiones y se proponen acciones para corregir los problemas detectados, mismas que el equipo en conjunto se encargara de ejecutar bajo el liderazgo del facilitador.

3.2.1 Seiri: Separar

Fase 1: Definición de conceptos

El Lunes, primer día de la semana, se realiza una junta con una duración no máxima de 15 minutos para dar a conocer la teoría sobre el primer concepto de la metodología 5's.

Seiri: Consiste en mantener únicamente aquello que es necesario para realizar las tareas y en la cantidad adecuada.

Las personas que realizan las tareas en los puestos de trabajo son las encargadas de determinar que herramientas, materiales, documentos, etc. son realmente necesarios. Para ello se define el criterio de que algo es necesario cuando se usa en alguna actividad del puesto, siendo innecesario cuando no se usa, está averiado o duplicado.

El propósito de clasificar significa retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones de producción. Los elementos necesarios se deben mantener cerca de la acción, mientras que los innecesarios se deben retirar del sitio, donar, transferir o eliminar.

Como herramienta de apoyo para los criterios de clasificación se utiliza un diagrama de flujo utilizado comúnmente por otros autores.



Diagrama 3.- Diagrama de flujo para la clasificación de equipos, herramientas y elementos, utilizado únicamente como referencia para la clasificación en dos categorías, necesario e innecesario

Siguiendo el diagrama propuesto se podrá realizar una buena clasificación

Los beneficios que trae consigo la aplicación de la primera S son:

Se libera espacio en estanterías, pasillos y almacenes.

Reducción de movimientos innecesarios de materiales durante la realización de la actividad laboral.

Mejora de la seguridad laboral al no encontrarse objetos por pasillos, escaleras y zona de trabajo.

Facilita la visualización y por tanto la búsqueda de elementos.



Imagen 1.- Descripción gráfica de Seiri: Separar. Un operador realiza la separación de elementos en su estación de trabajo, ejecuta la primera de las 5's.

Fase 2: Recorridos en el área de trabajo

Para la planeación de los recorridos se realizó un común acuerdo entre todos los operarios a fin de no entorpecer las labores del área de producción. De un total de nueve operarios con los que cuenta la línea solo son indispensables cinco operarios durante los primeros 30 minutos, que es el tiempo estimado en que llenan los tanques, los cuatro operarios restantes acompañaran al facilitador en un recorrido por el área.

Los primeros cinco operarios detienen sus labores 30 minutos antes de cambiar de turno, mientras que los cuatro restantes seguirán laborando hasta el final del turno, durante este tiempo las primeras cinco estaciones de trabajo realizaran el recorrido por el área de trabajo en compañía del facilitador.

Los recorridos se realizaran todos los días a las 8:00 horas y a las 17:30 horas.

ORDEN	HORARIO	OPERADOR DE LA ESTACIÓN DE TRABAJO
PRIMER RECORRIDO	8:00 - 8:30	SALIDA ZINC (DEEPER)
		PRIMERA DESCARGA
		SEGUNDA DESCARGA
		ASPIRADORA
SEGUNDO RECORRIDO	17:30 - 18:00	PRIMERA CARGA
		SEGUNDA CARGA
		ELECTRO
		ACIDO
		ENTRADA ZINC

Tabla 3.- Tabla de distribución de horarios para recorridos del equipo de ejecución de 5's dentro del área de zinc, indicando los responsables por áreas.

Los miembros del equipo deberán presentarse en la entrada al área de zinc, a un costado del área de almacenamiento de material y las "cortinas hawaianas" con material para realizar anotaciones. (Anexo 2) Es importante recordar las reglas y recomendaciones de seguridad para poder acceder al área de Zinc, la persona que infrinja el reglamento interno de seguridad se hará acreedor a una sanción de la cual tanto el equipo de ejecución como el facilitador se deslindaran de toda responsabilidad.

Fase 3: Formulación de acciones correctivas y toma de decisiones.

Al término de cada recorrido el facilitador se reúne con los miembros del equipo para compartir información, cada miembro compartirá frente los demás las observaciones que realizo durante el recorrido y las áreas de oportunidad que pudieran percibir, mientras un integrante relata sus observaciones el resto formulara una lista de acciones que puedan erradicar el problema, con base en el diagrama de flujo para la clasificación que les fue mostrado durante la definición de conceptos.

3.2.2 Seiton: Ordenar

Fase 1: Definición de conceptos

Nuevamente se desarrolla una junta con el equipo de operadores para dar a conocer el siguiente paso a ejecutar.

Tras haber realizado la fase de Separar, este nuevo paso consiste en mantener las herramientas y elementos necesarios para el trabajo en condiciones de fácil utilización y acceso.

Es habitual en esta tarea el lema “Un lugar para cada cosa, y cada cosa en su lugar”.

Algunos problemas típicos asociados al retorno de los objetos a su sitio:

- No sabemos cómo se denomina.
- No estamos seguros en qué lugar se almacena.
- El lugar de almacenamiento está situado lejos de nuestro puesto de trabajo.
- Hay denominaciones repetidas para dos objetos diferentes.
- Es difícil encontrar el lugar exacto de almacenamiento porque existen demasiados objetos allí.
- No está claro si alguien lo está utilizando.
- El objeto es demasiado pasado para transportarlo.

La implantación del Seiton requiere la aplicación de métodos simples y desarrollados por los trabajadores. Los métodos más utilizados son:

- Definir un nombre, código o color para cada clase de artículo.
- Determinar la cantidad exacta que debe haber de cada artículo.
- Decidir donde guardar las cosas tomando en cuenta la frecuencia de su uso.
- Crear los medios para asegurar que cada artículo regrese a su lugar.

- Colocar las cosas útiles por orden según criterios de:

- 1) Seguridad: Que no se puedan caer, que no se puedan mover y que no estorben.
- 2) Calidad: Que no se oxiden, que no se golpeen, que no se puedan mezclar o que no se deterioren.
- 3) Eficacia: Minimizar el tiempo perdido.

Llevar a cabo el Seiton otorga una serie de beneficios para el trabajador y el proceso organizativo:

- Facilita el acceso rápido a elementos que se requieren para el trabajo
- Se mejora la información en el sitio de trabajo para evitar errores y acciones de riesgo potencial.
- El aseo y limpieza se pueden realizar con mayor facilidad y seguridad.
- La presentación y estética de la planta mejoran.
- Se libera espacio.
- El ambiente de trabajo es más agradable.
- La empresa puede contar con sistemas simples de control visual de stock de materiales.
- Eliminación de pérdidas por errores.
- El estado de los equipos se mejora y se evitan averías.

Fase 2: Recorridos en el área de trabajo

Ahora que los miembros del equipo identifican los elementos que son necesarios y los que no son necesarios para realizar sus actividades laborales procedemos a ejecutar la segunda "S" que como se les hizo saber en los conceptos, se refiere a definir un lugar para cada objeto y hacer que este permanezca ahí después de que ha sido utilizado.

En esta fase cada operario deberá prestar atención al entorno e identificar los elementos que se encuentren fuera de su sitio de resguardo y deberá llevarlo hasta el con la finalidad de mantener los objetos en los lugares donde han sido colocados.

Aquellos objetos que no cuenten con un área específica para su resguardo o almacenamiento deberán ser anotados en un formato que se le entregara a cada operador (Anexo 3). En este formato deberán anotar el nombre del operario, la fecha, descripción del artículo, la cantidad de artículos, el lugar de almacenamiento y en caso de no contar con un lugar, se debe escribir una propuesta. En seguida se pedirá que anote una propuesta de solución.

Fase 3: Formulación de acciones correctivas y toma de decisiones.

Al terminar el recorrido el facilitador se reunirá con el equipo, se recogerán los formatos y se harán del conocimiento de los demás integrantes aquellos objetos que no fueron colocados en su lugar de almacenamiento debido a que no cuentan con un lugar asignado así como las propuestas de sus compañeros. En conjunto el equipo deberá tomar decisiones para solucionar la problemática, asignará lugares de almacenamiento, temporales o definitivos, según el caso.

3.2.3 Seiso: Limpieza

Fase 1: Definición de conceptos

Una vez despejado y ordenado el espacio de trabajo, es mucho más fácil limpiarlo...

Consiste en identificar y eliminar fuentes de suciedad, asegurando que todos los útiles de trabajo se encuentren siempre en perfecto estado de uso. No obedece únicamente a cuestiones estéticas, sino a eficiencia y seguridad. El incumplimiento de la limpieza puede tener muchas consecuencias, provocando incluso anomalías o el mal funcionamiento de la maquinaria

Algunos principios que debemos tener en cuenta:

- La limpieza debe ser realizada por todas y cada una de las personas de la organización, desde el director general a la persona contratada para la limpieza de los suelos, si la hay.
- No permitir que los lugares y objetos se ensucien.
- Evitar generar desperdicios y cosas inútiles, y cuando los generemos, eliminarlos.
- Limpiar todo lo que se haya ensuciado.

Para aplicar Seiso se debe:

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario.
- Asumir la limpieza como una actividad de mantenimiento autónomo: “la limpieza es inspección”.
- Se debe abolir la distinción entre operario de proceso, operario de limpieza y técnico de mantenimiento.
- El trabajo de limpieza como inspección genera conocimiento sobre el equipo. No se trata de una actividad simple que se pueda delegar en personas de menor cualificación.
- Se debe elevar la limpieza a la búsqueda de la raíz de contaminación con el objeto de eliminar sus causas primarias.

Es importante que la limpieza sea parte de la rutina diaria. Debe ser parte del trabajo asignado a cada operador. De esta manera no permitimos que el lugar de trabajo se ensucie sin quitar mucho tiempo. El mejor lugar de trabajo no es aquel que se limpia constantemente, sino aquel que no se ensucia. No sirve de nada tener jornadas de limpieza si al día siguiente se vuelve a ensuciar todo y nadie está dispuesto a limpiar. Pero claro está que el éxito de la limpieza de una empresa depende de la actitud del personal que la integra, por eso es importantísimo el liderazgo y buen ejemplo en este punto.

Algunos de los problemas que se evitan al tener una planta limpia son los siguientes:

- Los defectos y problemas de calidad son menos obvios en los lugares sucios
- Derrames de aceites provocan accidentes
- Se baja la moral de la gente en lugares sucios
- Las máquinas que no se revisan constantemente tienden a fallar frecuentemente.

Se desarrollara en los trabajadores un orgullo por lo limpia y ordenada que tienen su área de trabajo, al mismo tiempo comienzan a resultar evidentes los problemas que antes eran ocultados por el desorden y suciedad. Estos elementos cuando no se atienden pueden llevarnos a una falla del equipo y pérdidas de producción, factores que afectan las utilidades de la empresa.

Los beneficios que se obtienen al aplicar Seiso son varios y diversos:

- Reduce el riesgo potencial de que se produzcan accidentes.
- Mejora el bienestar físico y mental del trabajador.
- Se incrementa la vida útil del equipo al evitar su deterioro por contaminación y suciedad.
- Mayor facilidad para identificar si el equipo se encuentra en estado óptimo.
- La limpieza conduce a un aumento significativo de la efectividad global del equipo.
- Se reducen los despilfarros de materiales y energía debido a la eliminación de fugas y escapes.
- La calidad del producto se mejora y se evitan las pérdidas por suciedad.

Fase 2: Recorridos en el área de trabajo

Durante esta fase los recorridos ya no se realizarán en conjunto con el equipo, el facilitador únicamente será quien realice los recorridos. Los operarios estarán encargados de realizar las labores de limpieza en el área de producción de Zinc, toda vez que los elementos necesarios para realizar sus labores han sido colocados en su lugar, y se encuentra ordenada el área, se procede a realizar la limpieza en el siguiente orden:

El equipo en horario de 8:00 – 8:30 se encargará de limpiar el acceso que se encuentra a un costado de inspección visual, el área de aspiradora, la zona delimitada para contenedores, el área de gavetas de material de limpieza, el pasillo central desde la alcantarilla hasta el acceso por inspección visual, la salida de Zinc, el pasillo lateral, la estación de primera descarga, la estación de segunda descarga y las zonas bajo el sistema de extracción de vapores.

El equipo en horario de 17:00 – 17:30 deberá limpiar el acceso que se encuentra a un costado de doblado (Cold Formed), el acceso por el área de cromado, los pasillos para el transporte de material, el área de gavetas, la estación de carga, la estación de electro, el área de ácido y la entrada de Zinc, el pasillo central del área será limpiado hasta la alcantarilla que se encuentra a mitad de del pasillo así como los alrededores de cada estación de trabajo.

Fase 3: Formulación de acciones correctivas y toma de decisiones.

De manera permanente se debe vigilar el cumplimiento del horario de limpieza, Dado que el problema en este ámbito no es la realización de la limpieza, sino el establecimiento de las horas en las que se va a realizar. La verificación del horario se llevará a cabo de forma diaria y en los horarios planificados. Además se debe controlar que al inicio y al final del turno los elementos pertenecientes a cada área se encuentren correctamente colocados en sus lugares designados, gavetas, contenedores etc.

Para ello se genera el formato de conformidad de limpieza, que consta de los aspectos a evaluar una vez que se termina la limpieza y se realiza el recorrido (Anexo 4).

3.3 SMED

Actualmente se exige una producción que pueda adaptarse rápidamente a la demanda, por lo que la empresa debe ser capaz de iniciar la fabricación de un producto en el mismo momento en que reciben el pedido del cliente. Para conseguir esto, es preciso tener un plazo de fabricación muy corto. El tiempo de fabricación se puede descomponer en varios tiempo sucesivos:

- Tiempo de Elaboración
- Tiempo de espera entre procesos sucesivos
- Tiempo de Transporte

Reducir cualquiera de estos tiempos supondrá reducir el tiempo de fabricación. Y aquí es donde la metodología de cambios rápidos nos puede ayudar.

3.3.1 Primera Etapa SMED: Análisis previo de la situación

El primer paso para realizar un análisis de la situación actual para el cambio de utillaje en el proceso de producción de la línea de Zinc será establecer el tiempo actual del cambio.

Pero que es el tiempo del cambio, muchas empresas miden este tiempo de forma errónea y ahí es donde muchas veces radica el error, recordar que todo aquel proceso que es medible es mejorable, en términos objetivos, pero todo aquello que se mide erróneamente, las mejoras también serán erróneas.

Tiempo de Cambio es: El tiempo desde la última parte buena de la primera orden hasta la primera parte buena de la nueva orden.

En este paso también debemos conocer todas las actividades que se llevan a cabo. Para identificar todas las actividades que se llevan a cabo es necesario utilizar un

método estandarizado y repetible. Pregúntese ¿Cómo se hace exactamente el cambio hoy?, no nos podemos confiar en la memoria, tenemos que ir hasta donde está la máquina y observar el cambio tal y como es en realidad.

Como material de apoyo se genera un formato de Análisis de cambio de utillaje (Anexo 5).

El formato servirá para realizar un listado de las actividades que se llevan a cabo durante el cambio de utillaje en el proceso de producción del área de Zinc.

El formato se utilizara durante la primera semana de ejecución para definir cuáles serán las actividades exclusivamente del cambio de utillaje. Tras conocer las actividades se utilizara un formato similar con un apartado para realizar una medición del tiempo que tardan las actividades para realizarse (Anexo 6). Con la finalidad de ser más exhaustivos en las mediciones de tiempos y en la búsqueda de todas las actividades, se llenará un formato por cada cambio de utillaje que se realice durante el turno laboral.

A manera de poder tener un historial los formatos serán graficados para obtener un tiempo actual de cambio estándar.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

4.1 Resultados

Como parte del desarrollo y ejecución de las 3's se estableció un orden para realizar labores de limpieza dentro del área de Zinc

ORDEN	HORARIO	OPERADOR DE LA ESTACIÓN DE TRABAJO
PRIMER RECORRIDO	8:00 - 8:30	SALIDA ZINC (DEEPER)
		PRIMERA DESCARGA
		SEGUNDA DESCARGA
		ASPIRADORA
SEGUNDO RECORRIDO	17:30 - 18:00	PRIMERA CARGA
		SEGUNDA CARGA
		ELECTRO
		ACIDO
		ENTRADA ZINC

Tabla 4.-Tabla de distribución de horarios para recorridos del equipo de ejecución de 5's dentro del área de zinc, indicando los responsables por áreas.

Anterior a la ejecución de las 3's no había un tiempo establecido para la limpieza del área.

Una tabla nos muestra la comparación entre tiempos para diferentes actividades desarrolladas dentro del área de Zinc (Anexo 7).

En la tabla se muestra que los apartados de limpieza en las estaciones y pasillos del área de Zinc no se contaba con un tiempo de duración debido a que estas se realizaban de manera ocasional. Después de la ejecución de las 3's podemos apreciar que ya cuentan con un tiempo de realización igual o mayor a 8 minutos.

Realizando una comparación entre la sumatoria del tiempo realización de labores anterior a la ejecución de las 3's y la sumatoria del tiempo de realización de las mismas labores posterior a la ejecución obtenemos que de tardar alrededor de 26 a 36 minutos pasamos tardar de 23 a 30 minutos ejecutando tareas permanentes de limpieza.

Se logró establecer una cultura de limpieza y organización que no existía,

disminuyendo los tiempos para búsqueda de materiales y herramientas de manera paralela en 14.51%.

La técnica SMED en su primera fase de desarrollo aporta un formato para el análisis de actividades (Anexo 5) y uno más para la medición de tiempos de cada actividad durante el cambio de utillaje en el proceso de producción (Anexo 6). Así mismo se realizó una gráfica que nos permitirá obtener un tiempo de cambio estándar en base a las mediciones realizadas durante un periodo de tiempo en el área de Zinc (Anexo 8)

De un total de 58 mediciones realizadas se utilizará la técnica de media estadística para obtener un tiempo de estándar de cambio de utillaje.

La fórmula utilizada es la siguiente:

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

Es decir:

El tiempo estándar de cambio de utillaje es igual a la suma de los tiempos del total de las mediciones entre el número total de las mediciones.

El tiempo estándar para cambio de utillaje es: 1777 segundos.

4.2 Trabajos Futuros

Como el presente proyecto comprende únicamente la ejecución de las fases operativas de la metodología 5's, Seiri, Seiton, Seiso, es prescindible la continuación a la ejecución de la etapa de Seiketsu (estandarización) y Shitsuke (Disciplina).

El Seiketsu o limpieza estandarizada pretende mantener el estado de limpieza y organización alcanzado con la aplicación de las primeras tres S, el Seiketsu solo se obtiene cuando se trabajan continuamente los tres principios anteriores. En esta etapa o fase de aplicación (que debe ser permanente), son los trabajadores quienes adelantan programas y diseñan mecanismos que les permitan beneficiarse a sí mismos.

Shitsuke o disciplina significa evitar que se rompan los procedimientos ya establecidos. Solo si se implanta la disciplina y el cumplimiento de las normas y procedimientos ya adoptados se podrá disfrutar de los beneficios que ellos brindan. El Shitsuke es el canal entre las 5'S y el mejoramiento continuo. Shitsuke implica control periódico, visitas sorpresa, autocontrol de los empleados, respeto por sí mismo y por la demás y mejor calidad de vida laboral.

El desarrollo de metodología SMED se debe continuar conforme a la secuencia de trabajo planificada en la metodología, la ejecución de la fase siguiente al análisis se facilita con la obtención del tiempo estándar de cambio y el reconocimiento de las tareas desarrolladas durante el proceso de cambio de utillaje.

Las etapas siguientes son:

Segunda Etapa SMED: Clasificar las actividades en Actividades Internas y Actividades Externas.

Hay que hacer una clasificación de las actividades medidas anteriormente según sean Actividades internas o Actividades Externas. Actividad interna son todas las operaciones que precisan que se pare la máquina y externas las que pueden hacerse con la maquina funcionando.

Tercera Etapa SMED: Pasar las Actividades Internas a Externas.

Con esta tercera etapa lo que se busca es poder hacer el mayor número de actividades posibles mientras la máquina se encuentre en funcionamiento. De este modo se avanza en actividades que de lo contrario tendrían que hacerse cuando la máquina estuviese parada, ralentizando la producción del lote. Con este paso se conseguirá tener la máquina y a los trabajadores menor tiempo esperando para poder realizar el lote.

Cuarta Etapa SMED: Adopción de otras medidas.

Hay que analizar si existe un utillaje que facilite la preparación, así como el lay-out de la planta para minimizar los desplazamientos del personal en busca de materiales y herramientas. Una correcta secuenciación de trabajos en máquina puede incluso llegar a evitar la preparación de la máquina de un lote a otro.

4.3 Recomendaciones

Las tres acciones llevadas a cabo anteriormente no podrán mantenerse en el tiempo sin la adopción de unas normas y una estandarización.

Para asegurar la permanencia y la efectividad se propone la realización de una auditoría en las estaciones de trabajo. La auditoría se debe enfocar en las estaciones de trabajo individuales, la propuesta consiste en hacer una auditoría con una frecuencia sugerida de por lo menos una vez por semana en donde se evalúan aspectos puntuales de cada una de las 3's desarrolladas.

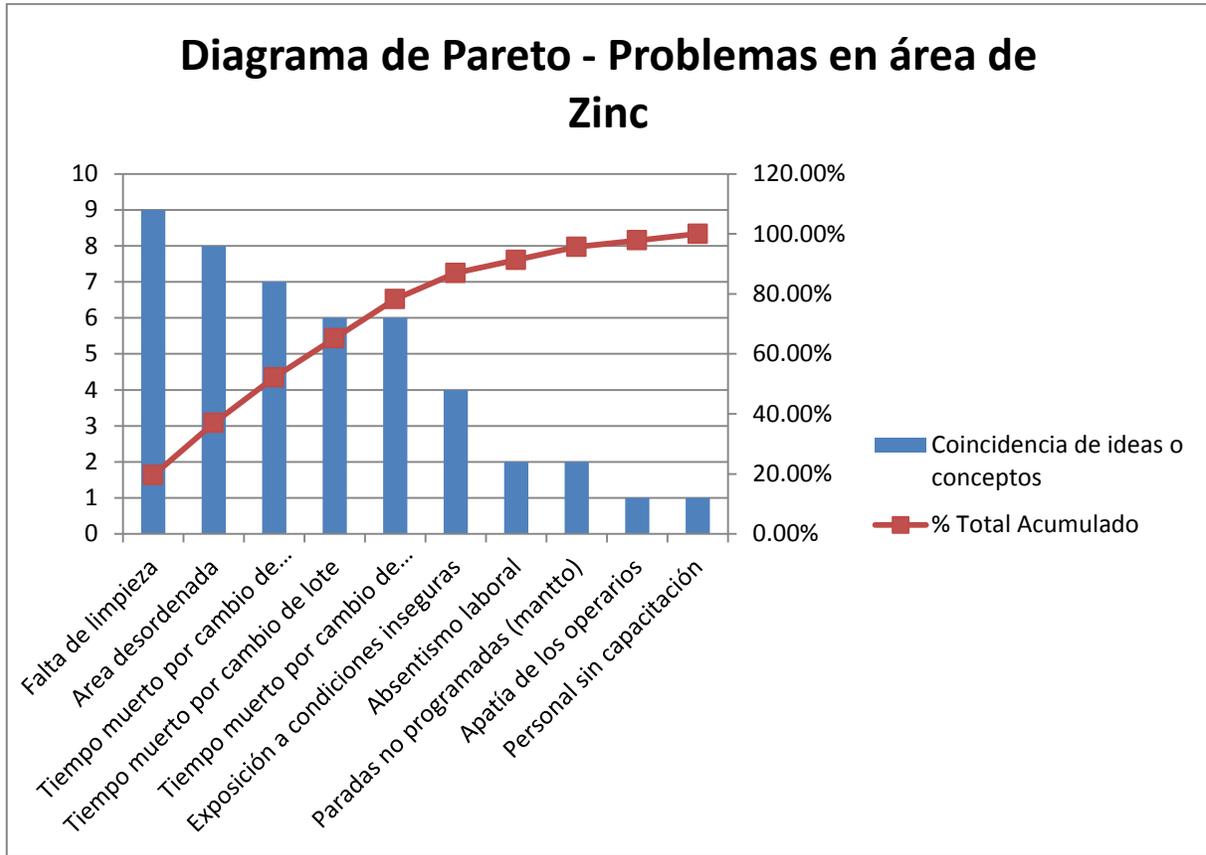
La auditoría deberá ser previamente definida con los puntos de evaluación y los criterios de valuación para cada punto, la recomendación para la meta base total es de 75% y se recomienda ir aumentando periódicamente la meta (por ejemplo de manera trimestral), conforme se vaya alcanzando y mejorando.

La calificación siempre va a ser relativa. Es importante trazar metas alcanzables, pero que se haga el esfuerzo y a simple vista se note la diferencia. Lo importante es ir evolucionando bajo los mismos criterios de evaluación.

Un punto muy importante es la objetividad de la auditoría. La persona o las personas que evalúen deben de ser totalmente objetivos en la evaluación, no dejarse llevar por amistades, posibles enojos, o algún otro motivo. Si el evaluador se deja llevar por estos motivos, las calificaciones pierden confiabilidad, no se tiene un criterio fijo y las posibles mejoras quedarían en duda.

ANEXOS

Anexo 1



Anexo 4



FORMATO DE CONFORMIDAD DE LIMPIEZA

FECHA: _____

HORARIO: _____

CUMPLE		ACTIVIDADES
SI	NO	
		MATERIALES PARA LABOR EN SU LUGAR
		PASILLOS (CENTRAL Y LATERAL) LIMPIOS
		SUELOS LIMPIOS
		ACCESOS LIMPIOS

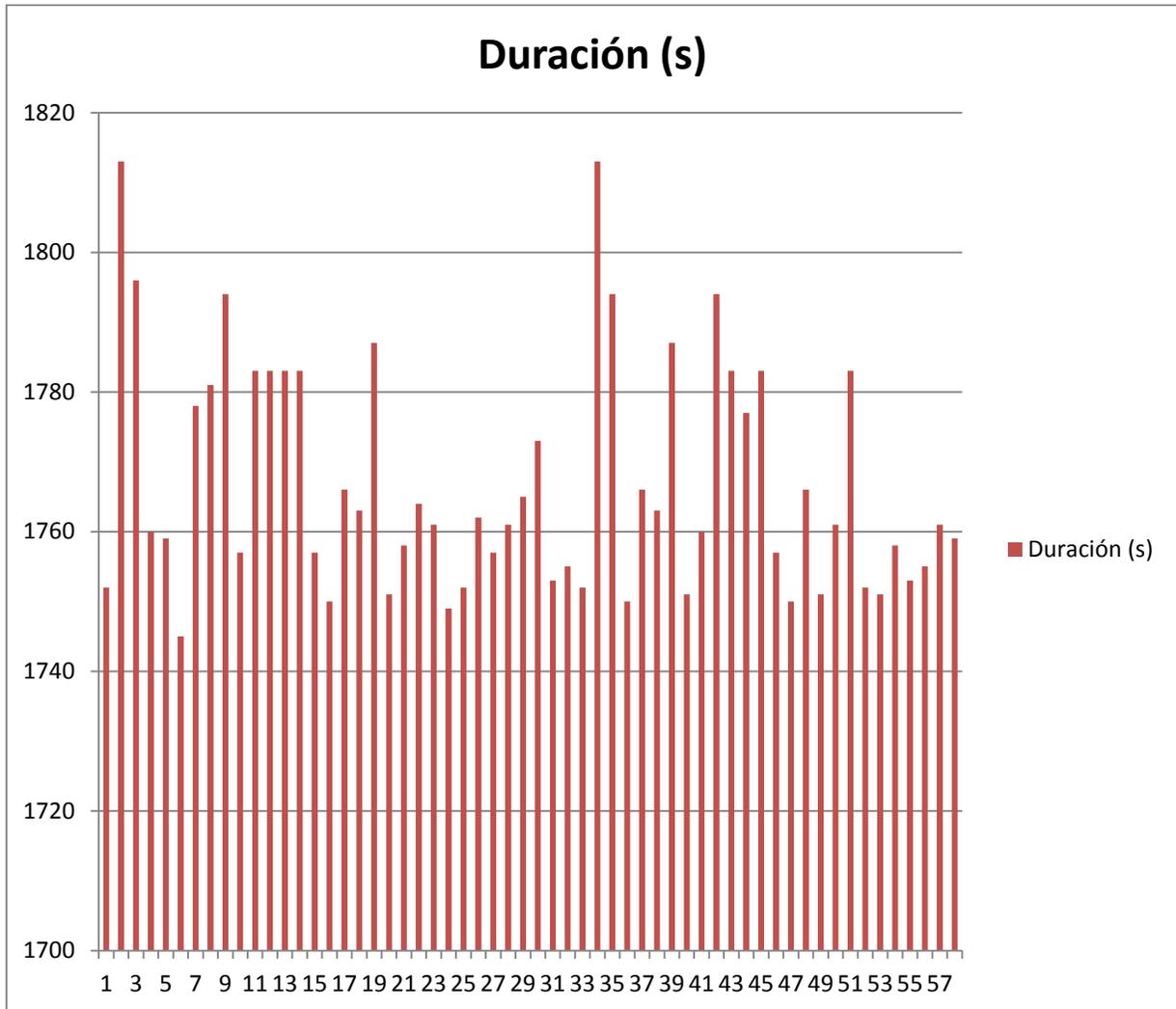
OPERARIOS: _____

ELABORÓ: _____

Anexo 7

Concepto	Antes 3's				Después 3's			
	1-2 min.	2-4 min.	4-8 min.	8 min. o mas	1-2 min.	2-4 min.	4-8 min.	8 min. o mas
Búsqueda de equipo de protección de personal (guantes, overol, gafas, etc.)			x		x			
Búsqueda de contenedores con material para proceso				x	x			
Búsqueda de racks				x		x		
Separación y colocación de desechos en contenedores de basura		x			x			
Limpieza de pasillos								X
Limpieza de estaciones de trabajo								X
Búsqueda de material para limpieza		x			x			
Búsqueda de equipos para transporte de material (patín hidráulico)		x			x			

Anexo 8



Bibliografía

- Ahuja Sánchez, L. (2013). ¿Por qué implementar las 5s en la era de la innovación? *Entorno Empresarial*, 12,13.
- Burgos, F. (2005). *Ingeniería de métodos, calidad y productividad*. Valencia: Universidad de Carabobo.
- Cerda, J. A. (2012). *Monografias.com*. Recuperado el 26 de Enero de 2018, de Monografias.com: <http://www.monografias.com/trabajos92/manual-5s-industrias/manual-5s-industrias.shtml>
- Gomez Gomez, L. M., Giraldo Ayala, H., & Pulgarin Rojas, C. (2012). IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5 S EN EL ÁREA DE CARPINTERÍA. Antioquia, Medellín, Colombia.
- Hernandez Macias, Juan Carlos; Vizán Idoipe, Antonio;. (2013). *Lean manufacturing : concepto, técnicas e implantación*. Sevilla: Fundación EOI.
- Maldonado Villalva, G. (2008). Herramientas y técnicas lean manufacturing en sistemas de producción y calidad. Hidalgo: Universidad autonoma del estado de Hidalgo.
- Rey Sacristán, F. (2005). *Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Madrid: Fundación Cofemetal.
- Shingo, S. (2017). *Una revolucion en la produccion: el sistema SMED, 3a Edicion*. Madrid: Routledge.
- Soto, B. (15 de Septiembre de 2015). *Gestion.org*. Recuperado el 25 de Enero de 2018, de Gstion.org: https://www.gestion.org/principios-del-metodo-de-las-5s/#Historia_del_metodo_de_las_5S
- Vargas Rodriguez, H. (2008). *Manual de implementación del programa 5S*. Argentina : Corporación Autónoma Regional de Santander.