

**Elaboración de un manual de procedimientos en la producción de mallas
electrosoldadas para una empresa siderúrgica de la Costa Sur**

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



**Elaboración de un manual de procedimientos en la producción de mallas
electrosoldadas para una empresa siderúrgica de la Costa Sur**


Trabajo de Graduación presentado por

Brandon Arnoldo Lemus Beltrán


para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería en Tecnología Industrial.

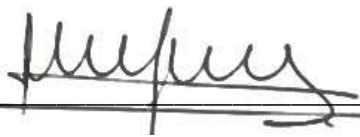
Guatemala
2019


Vo. Bo.:

(f) 
Ing. Eriberto Fuentes

Tribunal Examinador:

(f) 
Eriberto Fuentes Ing.

(f) 
Ing. Hector Monzón

(f) 
Ing. Henry Olcot

ÍNDICE

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS	iv
RESUMEN	v
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS.....	2
III. JUSTIFICACIÓN.....	2
IV. METODOLOGÍA	3
V. RESULTADOS.....	7
VI. ANÁLISIS DE RESULTADOS	36
VII. CONCLUSIONES	36
VIII. RECOMENDACIONES.....	37
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	38
X. ANEXOS	39
XI. GLOSARIO	40

iii

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1. Diagrama de antiguo procesos con tiempos	6
Cuadro 2. Diagrama de antiguo procesos con tiempos	11
Cuadro 3. Diagrama de proceso del cambio de calibre del alambre laminado en frío con resultados analizados	12
Cuadro 4. Formato OPM-001 Requisitos previo al cambio de calibre para los mecánicos	13
Cuadro 5. Formato OPE-001 Requisito previo al cambio de calibre para los eléctricos	14
Cuadro 6. Matriz de evaluación de riesgos del cambio de calibre de alambre	16
Cuadro 7. Tabla de nivel de deficiencia	17
Cuadro 8. Tabla de nivel de exposición	17
Cuadro 9. Tabla de nivel de consecuencia	17
Cuadro 10. Tabla de nivel de riesgo	18
Figura 1. Corrida de 10 pruebas de estudio de tiempos del cambio de calibre del alambre laminado en frío.	5
Figura 2. Corrida de 10 pruebas de estudio de tiempos del cambio de calibre del alambre laminado en frío.	9
Figura 3. Gráfica con resultados analizados y tiempo óptimo del proceso	10

RESUMEN

En una empresa siderúrgica de la costa sur producen malla electrosoldada, procesan varios calibres y al momento de parar producción para el cambio de calibre del alambre laminado en frío no existe un procedimiento documentado o manual el cual seguir, los resultados son: mala organización, mala comunicación, además de la impuntualidad de parte del personal de mantenimiento eléctrico y mecánico.

Con la elaboración del manual de procedimientos, cada personal de mantenimiento elabora junto al supervisor de turno un documento de registro de herramienta y equipo 15 minutos previos al paro de la máquina soldadora, teniendo asignadas las tareas todo el personal involucrado en el proceso, logrando reducir tiempos perdidos en cuanto a puntualidad de inicio del cambio de calibre, mayor organización y comunicación.

En la siguiente investigación se pudieron detectar los factores que afectaban a la efectividad del proceso haciendo el proceso más tardado y sin coordinación, tomando en cuenta que el inicio no es puntal.

Se recomienda hacer uso del manual de procedimientos para reducir el tiempo empleado en el cambio de calibre, con el mismo se logra ordenar al personal y tener tareas definidas con tiempos muertos reducidos o en algunos casos eliminado.

Se concluye que el manual de procedimientos aporta mayor comunicación y colaboración desde el inicio hasta el final del proceso y que cada personal sepa las tareas que se deben hacer con la debida secuencia estratégica y además conocer las tareas con criticidad de tiempo para que haya apoyo y ganar tiempo en el proceso.

I. INTRODUCCIÓN

La investigación se realizó en una empresa siderúrgica, que se dedica a la producción del acero y derivados, tales como malla electrosoldada en la cual se enfocó la estudio. Se realizaron estudios de tiempos de cambios de calibre en la máquina soldadora de mallas, dicho equipo puede procesar 7 calibres distintos, los cuales debido a demanda del mercado los tiene que alternar, dicha dinámica requiere cambios en los calibres sistemático.

Se logró un mejor orden y control en cuanto al procedimiento del cambio de calibre a la máquina soldadora, la puntualidad fue uno de los factores que más apporto en los resultados de esta investigación.

Llegando a tener a cada colaborador listo y preparado para entrar al proceso del cambio de calibre, para que la máquina electrosoldadura no tenga tiempos muertos desde el principio.

Se logró una mejor organización, comunicación y colaboración entre los involucrados, quienes son el personal de mantenimiento eléctrico, personal de mantenimiento mecánico y personal operativo.

Esta investigación se delimita únicamente para el proceso de cambio de calibre de la máquina soldadora de mallas, es decir, el manual iniciará desde un documento de registro previo al cambio de calibre, de herramienta y equipo para el personal de mantenimiento, mecánico y eléctrico hasta el arranque de pruebas. No incluye el proceso de pruebas.

La metodología consta de seis fases:

- Fase 1: Recopilación de información.
- Fase 2: Estudios sobre tiempos y movimientos para el cambio de calibre del alambre laminado en frío.
- Fase 3: SMED para asegurar tiempos eficientes.
- Fase 4: Elaboración de una matriz de riesgos asociados al proceso.
- Fase 5: Elaboración del manual de procedimiento del cambio de calibre del alambre laminado en frío.
- Fase 6: Implementación del manual y análisis de resultado.

Se logró a través de una buena administración del recurso humano conseguir el compromiso del personal involucrado en el proceso del cambio de calibre del alambre laminado en frío, haciéndolo más eficiente.

II. OBJETIVOS

A. Generales

Elaborar un manual de procedimientos para el cambio de calibre del alambre laminado en frío de alimentación a la máquina soldadora productora de mallas electrosoldadas, a través de un estudio analítico de los métodos y flujo de información del proceso, con lineamientos que beneficien a la gestión para aumentar la productividad del personal y de la máquina soldadora Schlatter.

B. Específicos

1. Documentar información del cambio del calibre de alambre, con videos y entrevistas a los colaboradores involucrados, para conocer las actividades críticas en la variable de tiempo.
2. Aplicar un estudio de tiempos y movimientos para conocer las tareas en el proceso actual del cambio de calibre de alambre de alimentación de la máquina soldadora y definir así el tiempo estándar.
3. Definir la reducción del tiempo en los procesos de la máquina soldadora a través de la elaboración de un SMED, para poder asignar los roles al personal de producción y de mantenimiento.
4. Evaluar los peligros y riesgos en el proceso del cambio de calibre de materia prima, a través de una matriz de riesgo para definir y asignar las medidas de mitigación que requieran las actividades en el proceso.
5. Elaborar un manual de procedimientos para el cambio de calibre del alambre laminado en frío de alimentación a la máquina productora de mallas, integrando la información recabada en las fases anteriores del proyecto, para aumentar la utilización de la máquina soldadora.

III. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad existe pérdida de tiempo y desplazamientos innecesarios del personal de mantenimiento desde el inicio hasta el final del proceso de cambio de calibre del alambre laminado en frío de alimentación a la máquina soldadora de mallas.

El personal operativo y de mantenimiento, no cuentan con ningún documento de apoyo donde tengan establecidas y asignadas las tareas a cada personal. Por la falta del mismo hay poco trabajo en equipo, y sus roles son individuales.

Es importante la coordinación del personal, por ello se debe desarrollar controles preventivos, evaluar y medir los resultados que se obtengan; y de ser el caso tomar medidas correctivas.

El alcance de esta investigación abarca el proceso de cambio de calibre del alambre laminado en frío a la máquina soldadora Schlatter, personal de operaciones, personal de mantenimiento involucrado, supervisores y departamento de ingeniería, para lograr

optimizar la utilización de la máquina soldadora de mallas, reducir tiempo en el cambio de calibre de malla, e incrementar la producción diaria.

Esta máquina de soldar se encuentra en un 57% de utilización, y el proceso de cambio de calibre del alambre laminado en frío de alimentación a la máquina es uno de los que afecta la utilidad por la tardanza en el proceso, tomando en cuenta que cada cambio de calibre actualmente se requiere dos horas.

A través del manual de procedimientos para el cambio del calibre de la máquina soldadora de mallas, habrá mejores controles en la organización operativa, permitirá establecer los lineamientos para el óptimo desempeño de los colaboradores en el cambio del calibre de la máquina Schlatter, es importante que este personal esté bien organizado y capacitado para mantener un buen desempeño laboral.

El personal de mantenimiento y de operaciones son los que elaboran el trabajo y están involucrados en las tareas para cambio de calibre y debe haber comunicación y coordinación entre ellos, por tal razón es la importancia de involucrar a los dos departamentos en la investigación.

IV. METODOLOGÍA

A. Documentación de información del cambio de calibre del alambre laminado en frío, con videos y entrevistas a los colaboradores involucrados, para conocer las actividades críticas en la variable de tiempo.

Para esta fase de la metodología se tomaron videos paso a paso en cada proceso con los tres turnos existentes y se verificó el procedimiento eficiente, tomando en cuenta que cada persona elabora el trabajo de distinta manera, y la evidencia del mejor procedimiento quedo plasmado en los videos para posteriormente hacer el análisis.

Siguiente a los videos, se llevaron a cabo entrevistas con cada colaborador pidiendo consejos y sugerencias de los expertos del tema, es decir operadores y personal del mantenimiento eléctrico y mecánico.

Existían varias maneras de llevar a cabo el mismo proceso y la decisión de tomar la manera eficiente fue gracias a la documentación de videos, donde se notaba con el factor tiempo quien lo hacía eficiente.

Uno de los problemas relevantes fue la puntualidad del personal de mantenimiento mecánico y eléctrico, se presentaban con tardanza y en el peor de los casos olvidaban herramienta o equipo, esto significa que tenían que regresar a la bodega de herramientas y equipo, y se incrementaba la pérdida de tiempo llegando hasta los 20 minutos perdidos en el arranque del cambio de calibre del alambre laminado en frío, estando la máquina parada.

El proceso del cambio de calibre del alambre laminado en frío iniciando puntual toma un tiempo estimado de 2 horas, más los 20 minutos de tardanza en el arranque suma las 2 horas con 20 minutos.

En la Figura 1 se observa una corrida de 10 pruebas del cambio de calibre del alambre laminado en frío, incluyendo una media, se puede reflejar la pérdida de tiempo fuera del rango óptimo del factor tiempo.

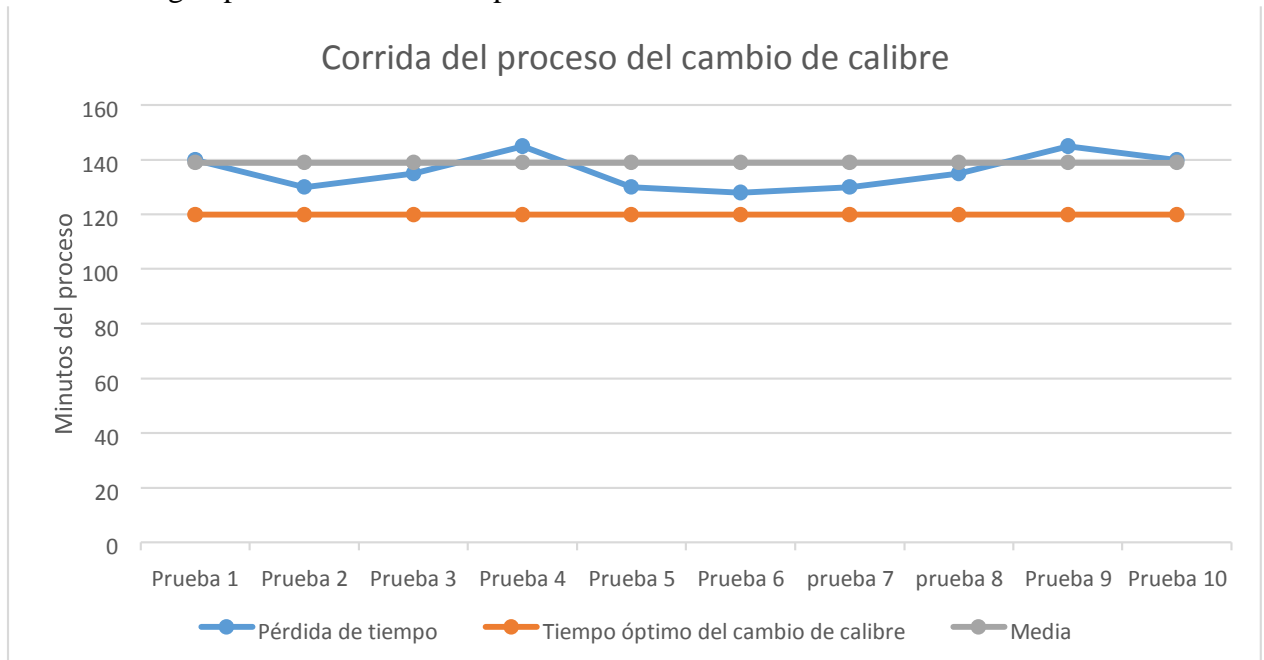


Figura 1. Corrida de 10 pruebas de estudio de tiempos del cambio de calibre del alambre laminado en frío.

Fuente: Brandon Lemus, informe tesis, UVG 2019

B. Aplicar un estudio de tiempos y movimientos para conocer las tareas en el proceso actual del cambio de calibre de alambre de alimentación de la máquina soldadora y definir así el tiempo estándar.

Esta metodología de la investigación fue para estudiar la recopilación de los videos y entrevista de los colaboradores involucrados; personal de mantenimiento eléctrico, personal de mantenimiento mecánico y personal operativo.

Se asignaron las tareas a cada personal involucrado para que existiese un orden y organización al momento de llevar a cabo las tareas que conforman el cambio de calibre del alambre laminado en frío.

Tomando en cuenta que el personal operativo no elaboraba las tareas con orden estratégico, hacían tareas no secuenciales que al final perdían tiempos mínimos, pero al momento de sumarlos era una diferencia de hasta 10 minutos.

En el Cuadro 1 se observa el diagrama que muestra el procedimiento antiguo con tiempos asignado por tarea que conforma el cambio de calibre del alambre laminado frío incluyendo todos los tiempos muertos.

Descripción de la tarea	●	■	◐	▼	➔	Tiempo
Impuntualidad del personal de mantenimiento			●			20 min
Corte de alambre en guías horizontales	●					6 Min
Arrastre de hilos sobrantes	●					6 min
Volteador- malla sobrante					●	7 min
Bloqueo de equipo	●					3 min
Verificación y limpieza de electrodos		●				15 min
Verificación y/o cambio de porta pinzas		●				20 min
Ajuste de prensa hidráulica	●					6 min
Calibrar los rodillos enderezadores longitudinal	●					3 min
Verificación de la conexión y presurización de equipo		●				2 min
Verificación y limpieza de electrodos		●				9 min
Enhebrado de carretes longitudinales y transversales		●				6 min
Regreso del carro transferidor					●	1 min
Cambio y limpieza de boquilla de VT en carro transferidor	●					7 min
Cambio de discos transferidores	●					7 min
Guiar alambre a formabucle	●					2 min
Cambio de discos y rodillos en cajas enderezadoras	●					6 min
Cambio de base de disco del enderezador de VT	●					5 min
Cambio de rodillos alimentadores	●					6 min
Cambio de tubos en cajas	●					6 min
Soldar punta (si aplica)	●					1 min
Tiempo total del proceso						144 min

Cuadro 1. Diagrama de antiguo procesos con tiempos

Fuente: Brandon Lemus, informe tesis, UVG 2019

- C.** Definir la reducción del tiempo en los procesos de la máquina soldadora a través de la elaboración de un SMED, para poder asignar los roles al personal de producción y de mantenimiento.

SMED es un método de reducción de los desperdicios de tiempo en un sistema productivo que se basa en asegurar un tiempo de cambio de herramienta de un solo dígito de minutos.

Se trata de filmar en detalle todas y cada una de las actividades que se realizan durante el proceso para clasificarlas como proceso en frío o proceso en caliente. En el caso de que intervengan en él varias personas todas deberán ser grabadas.

La metodología SMED (Single Minute Exchange of Dies), ayudó a separar las tareas de máquina en frío y máquina en caliente, poniendo en práctica los documentos de registros para el personal de mantenimiento, OPM-001 Requisitos previo al cambio de calibre personal mecánico y OPE-001 Requisito previo al cambio de calibre personal eléctrico, aprovechando el tiempo para organizar y preparar al personal de mantenimiento junto con sus herramientas y equipos mientras la máquina está en producción y al momento de detener producción los involucrados estarán listos y preparados, logrando minimizar los tiempos muertos de la operación del cambio de calibre del alambre laminado en frío.

Con este registro se puede asegurar que el personal de mantenimiento eléctrico y mecánico estarán en el momento preciso listos con toda su herramienta y equipo al momento que el operador de la máquina soldadora de mallas avise vía radio que la operación del cambio de calibre del alambre laminado en frío inició.

Este documento de registro se le asignó llevarlo a cabo al supervisor de turno, asegurando que el personal esté cumpliendo con la puntualidad y responsabilidad de llevar toda la herramienta y equipo, además del EPP necesario dictada en el manual de procedimientos.

Mientras la máquina está en proceso avanzar con estos dos documentos de registros y al momento de parar la producción de mallas tener todo listo para reducir tiempos muertos en el proceso del cambio de calibre del alambre laminado en frío.

- D.** Evaluar los peligros y riesgos en el proceso del cambio de calibre de materia prima, a través de una matriz de riesgo para definir y asignar las medidas de mitigación que requieran las actividades en el proceso.

Estando presente en varios cambios de calibre del alambre laminado en frío se logró observar y determinar los peligros y riesgos a asociados en cada actividad por la cual se entrevistaron a los colaboradores para elaborar una matriz de riesgo y determinar el nivel de peligrosidad y consecuencias asociados en la actividad, posteriormente asignar la metodología de mitigación del riesgo o es decir asignar equipo de protección personal a cada colaborar dependiendo cual sea la actividad que elabora.

E. Elaborar un manual de procedimientos para el cambio de calibre del alambre laminado en frío de alimentación a la máquina productora de mallas, integrando la información recabada en las fases anteriores del proyecto, para aumentar la utilización de la máquina soldadora.

Obteniendo la información recabada a través de la grabación de videos y entrevistas, se lograron los resultados para posteriormente analizarlos y hacer los cambios convenientes en el cambio de calibre del alambre laminado en frío, dejando plasmados tiempos y actividades a cada colaborador que interviene en el proceso del cambio, tiene asignado tarea por cada colaborador y su debido método de mitigación de riesgos asociados.

Incluye la delimitación de la investigación, el alcance y autoridad detalladamente, objetivos del manual de procedimientos, responsables de elaborar documentos de registros previo al arranque, definiciones de abreviaturas que contiene el manual y responsables de cada actividad de las tareas previas y durante el cambio de calibre.

F. Fase 6: Implementación del manual y análisis de resultado.

Con el apoyo obtenido de la gerencia y jefatura de producción, se logró implementar preliminarmente el manual de procedimientos para asegurar tiempos óptimos en las actividades de cada tarea, haciendo corridas de pruebas para posteriormente analizar los resultados y priorizar los procesos críticos en la variable de tiempo.

Luego de las corridas de pruebas se lograron identificar los puntos críticos en los que el personal se llevaba el mayor tiempo o tiempo sin aprovechar en el proceso del cambio de calibre del alambre laminado en frío, posteriormente se enfocaron esas actividades para que con la ayuda de las metodologías descritas en el protocolo ayudaran en reducir tiempos muertos y aprovecharlos.

V. RESULTADOS

Como resultado de la documentación de información a través de videos y entrevistas con los colaboradores involucrados obtuvimos el conocimiento de todas las tareas del proceso del cambio de calibre del alambre laminado en frío y las herramientas necesarias para llevarlas a cabo, además salieron a luz las rutas críticas en pérdidas de tiempo, tales

como: la puntualidad, la mala organización, el desorden en la secuencia de las tareas, y se conoció el proceso eficiente para elaborar el cambio de calibre.

En las siguientes dos figuras se muestran las gráficas que son la comparación del antiguo proceso y el proceso con los resultados analizados de la investigación

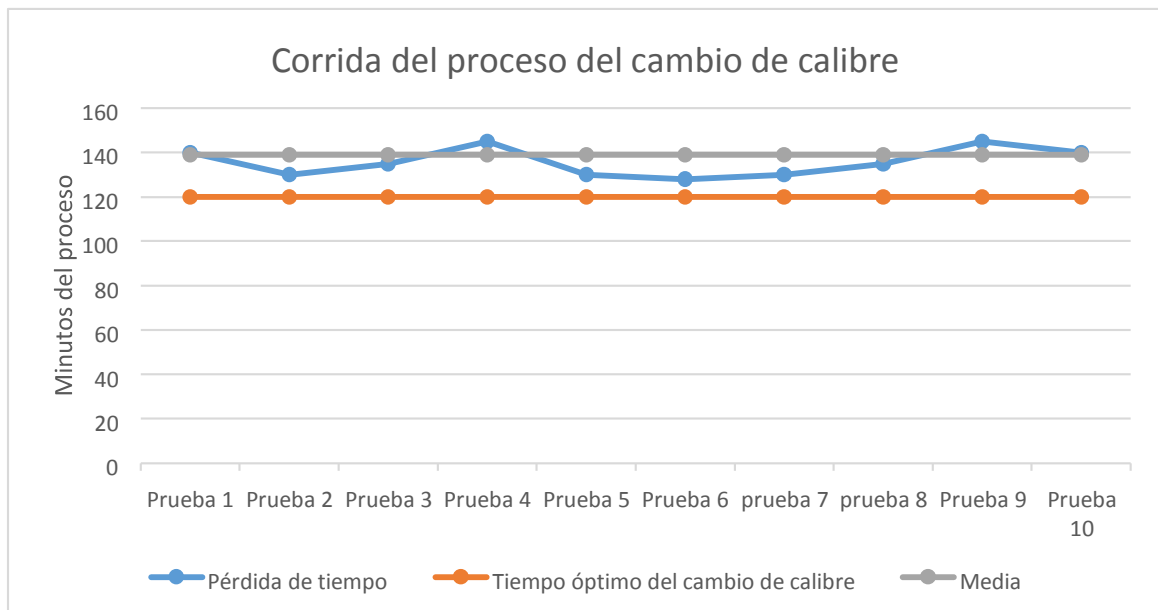


Figura 2. Corrida de 10 pruebas de estudio de tiempos del cambio de calibre del alambre laminado en frío.

Fuente: Brandon Lemus, informe tesis, UVG 2019

En la Figura 3 se muestra la gráfica donde logramos observar la diferencia que existe con el análisis de los resultados obtenidos en la investigación, aprovechando el tiempo con la máquina en frío.

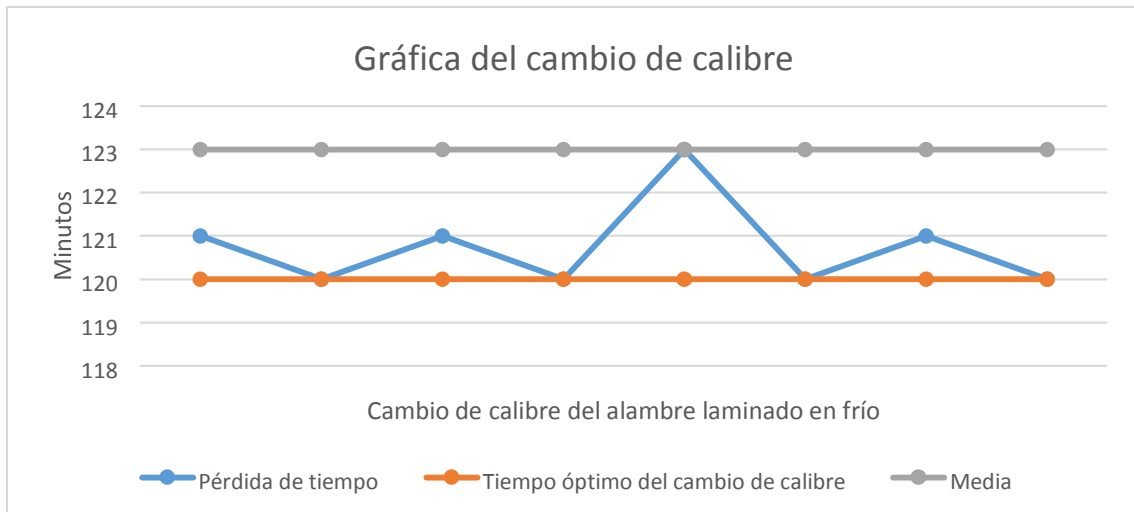


Figura 3. Gráfica con resultados analizados y tiempo óptimo del proceso

Fuente: Brandon Lemus, informe tesis, UVG 2019

En la aplicación del estudio de tiempos tuvimos como resultado conocer que el arranque del cambio de calibre del alambre laminado en frío era el que afectaba la productividad del proceso del cambio, llegando a perder hasta 20 minutos de la operación con la máquina parada.

También se obtuvo como resultado, el determinar los tiempos perdidos por la mala organización existente de parte del personal operativo, se logró asignar estratégicamente las tareas para ganar tiempo y tener el menor tiempo la máquina parada sin producir.

En los cuadros 2 y 3 de diagramas, se muestra la comparación del diagrama de procesos antiguo y el diagrama de procesos con los resultados analizados y aprovechando el mayor tiempo posible.

DIAGRAMA DE PROCESOS

Descripción de la tarea	●	■	◐	▼	➔	Tiempo
Impuntualidad del personal de mantenimiento						20 min
Corte de alambre en guías horizontales	●					6 Min
Arrastre de hilos sobrantes	●					6 min
Volteador- mallasobrante					●	7 min
Bloqueo de equipo	●					3 min
Verificación y limpieza de electrodos		●				15 min
Verificación y/o cambio de porta pinzas		●				20 min
Ajuste de prensa hidráulica	●					6 min
Calibrar los rodillos enderezadores longitudinal	●					3 min
Verificación de la conexión y presurización de equipo		●				2 min
Verificación y limpieza de electrodos		●				9 min
Enhebrado de carretes longitudinales y transversales		●				6 min
Regreso del carro transferidor					●	1 min
Cambio y limpieza de boquilla de VT en carro transferidor	●					7 min
Cambio de discos transferidores	●					7 min
Guiar alambre a formabucle	●					2 min
Cambio de discos y rodillos en cajas enderezadoras	●					6 min
Cambio de base de disco del enderezador de VT	●					5 min
Cambio de rodillos alimentadores	●					6 min
Cambio de tubos en cajas	●					6 min
Soldar punta (si aplica)	●					1 min
Tiempo total del proceso						144 min

Cuadro 2. Diagrama de antiguo procesos con tiempos

Fuente: Brandon Lemus, informe tesis, UVG 2019

En el Cuadro 3 se muestra el diagrama con las operaciones que conforman el cambio de calibre del alambre laminado en frío con los análisis de resultados.

DIAGRAMA DE PROCESOS

Descripción de la tarea	●	■	◐	▼	➔	Tiempo
Corte de alambre en guías horizontales	●					6 Min
Arrastre de hilos sobrantes	●					6 min
Volteador- malla sobrante					●	7 min
Bloqueo de equipo	●					3 min
Verificación y limpieza de electrodos		●				15 min
Verificación y/o cambio de porta pinzas		●				20 min
Ajuste de prensa hidráulica	●					5 min
Calibrar los rodillos enderezadores longitudinal	●					2 min
Verificación de la conexión y presurización de equipo		●				2 min
Verificación y limpieza de electrodos		●				9 min
Enhebrado de carretes longitudinales y transversales		●				6 min
Regreso del carro transferidor					●	1 min
Cambio y limpieza de boquilla de VT en carro transferidor	●					6 min
Cambio de discos transferidores	●					6 min
Guiar alambión a formabucle	●					2 min
Cambio de discos y rodillos en cajas enderezadoras	●					6 min
Cambio de base de disco del enderezador de VT	●					5 min
Cambio de rodillos alimentadores	●					6 min
Cambio de tubos en cajas	●					6 min
Soldar punta (si aplica)	●					1 min
Tiempo total del proceso						120 min

Cuadro 3. Diagrama de proceso del cambio de calibre del alambre laminado en frío con resultados analizados

Fuente: Brandon Lemus, informe tesis, UVG 2019

Con los resultados del SMED se logró implementar como anexo del manual de procedimientos del cambio de calibre del alambre laminado en frío los documentos OPM-001 Requisitos previo al cambio de calibre personal mecánico y el documento OPE-001 Requisito previo al cambio de calibre personal eléctrico.

La metodología SMED ayudó a separar las tareas de máquina en frío y máquina en caliente, poniendo en práctica los documentos de registros para el personal de mantenimiento OPM-001 Requisitos previo al cambio de calibre personal mecánico y

OPE-001 Requisito previo al cambio de calibre personal eléctrico, aprovechando el tiempo para organizar y preparar al personal de mantenimiento y sus herramientas y equipos mientras la máquina está en producción y al momento de detener producción los involucrados estarán listos y preparados, logrando minimizar los tiempos muertos de la operación del cambio de calibre del alambre laminado en frío.

Estos dos registros servirán para ganar tiempo en la operación y preparar al personal de mantenimiento, llevándolo a cabo 15 minutos previo a parar la máquina, esto fue de ayuda para tener la herramienta y equipo listo al momento del inicio del cambio de calibre del alambre laminado en frío.

A continuación, se presenta el Cuadro 3. Formato para inspección de registro previo al cambio de calibre del alambre laminado en frío con el cual se logró reducir tiempo de ejecución del cambio de calibre del alambre laminado en frío.

Requisitos previo al cambio de calibre personal mecánico		Formato- OPM-001		W0001.1		Pag 01																															
INSPECCIONES PLANIFICADAS																																					
PLANTA: MALLE ELECTROSOLDADA		SITUACION		¡ATENCIÓN! Con el Check List de Pre-Uso se inspeccionan ítems importantes para una utilización/operación segura del cambio de materia prima a la máquina soldadora. Las inspecciones deben ser realizadas según su periodicidad. Es responsabilidad del supervisor realizar o revisar el Checklist preuso del equipo 15 min antes de realizar el cambio de calibre y accionar sobre las no conformidades detectadas.																																	
SECCIÓN/TALLER: SOLDADORA DE MALLAS		● CONFORME																																			
CODIGO EQUIPO:		X NO CONFORME																																			
TURNO: Diurno - Mixto - Nocturno		MES:																																			
¡ATENCIÓN!		ES OBLIGATORIO EL USO DEL EPP ADECUADO PARA LAS TAREAS DEL CAMBIO DE CALIBRE.																																			
Item	Componente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					
1	Llave allen 5mm y 3mm	SI																																			
3	Llave allen 8 mm forma T	SI																																			
4	Llave calza corona 17mm	SI																																			
OBSERVACIONES GENERALES DE LA MÁQUINA		FIRMA: SUPERVISOR																																			
1		FIRMA:																																			
2		FIRMA:																																			

Cuadro 4. Formato OPM-001 Requisitos previo al cambio de calibre para los mecánicos

Fuente: Brandon Lemus, informe tesis, UVG 2019

A continuación, se presenta el Cuadro 5 formato definido previo al inicio del cambio del alambre laminado en frío para el personal eléctrico.

Requisito previo al cambio de calibre personal electrico		Formato OPE-001		Pag 11																													
INSPECCIONES PLANIFICADAS		Mecanico		ELECTRICO																													
PLANTA: MALLE ELECTROSOLDADA		Mecanico		<p>Con el Check List de Pre-lujo se inspeccionan items importantes para una utilización/operación segura del cambio de calibre a la máquina soldadora. Las inspecciones deben ser realizadas según su periodicidad.</p> <p>Es responsabilidad del supervisor realizar o revisar el Checklist preuso del equipo 15 min antes de realizar el cambio de calibre y accionar sobre las no conformidades detectadas.</p>																													
SECCIÓN/TALLER: SOLDADORA DE MALLAS		ELECTRICO																															
CODIGO EQUIPO:		ELECTRICO																															
TURNO: Diurno - Matutino - Nocturno		M.E.S:																															
¡ATENCIÓN!		ES OBLIGATORIO EL USO DEL EPP ADECUADO PARA LAS TAREAS DEL CAMBIO DE CALIBRE																															
Item	Componente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1	Llaves allen 10mm y 6mm																																
2	Llave rich 16mm																																
3	Aspiradora / Aire comprimido, maquina																																
4	Destornillador philips																																
5	Destornillador philips																																
6	Destornillador philips																																
7	Pinzas																																
8	Cinta aislante																																
9	Cinta de alfiler																																
10	navaja																																
11	Capullo de laton																																
12	Capullo de alambre																																
13	Lija fina																																
14	Brocha																																
15	Placa Amarradora tipo cisco																																
16	Cargajo																																
17	Brocha																																
18	Metro																																
19	Destornillador de castigales																																

Cuadro 5. Formato OPE-001 Requisito previo al cambio de calibre para los eléctricos

Fuente: Brandon Lemus, informe tesis, UVG 2019

En el manual del cambio de calibre existe una columna específica para el equipo de protección personal, se asignó EPP especial para el personal de mantenimiento mecánico y eléctrico, según sea la tarea por elaborar, se puede visualizar que por cada tarea debe utilizar EPP específico.

Para poder determinar los riesgos asociados y su nivel de peligrosidad se elaboró una matriz de riesgo para poder asignar el nivel de peligro en la tarea y así mismo estudiar el método de mitigación, finalizando con los resultados de la matriz de riesgos, se logró asignar EPP específico por actividad a elaborar.

En el siguiente Cuadro 6, matriz de evaluación de riesgos del cambio de calibre de alambre, se puede observar la probabilidad de peligro y consecuencias en el proceso.



MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS DEL CAMBIO DE CALIBRE DE ALAMBRE LAMINADO EN FRÍO

Proceso: Cambio de calibre del alambre laminado en frío

Fecha: 02/07/2019

Área (Planta): Siderúrgica del Sur

Realizado Por: Brandon Lemus

Tarea	Actividad	Puestos involucrados	Identificación de peligros asociados		Efectos posibles	Controles de mitigación		Valorización de riesgos					
			Clasificación	Descripción		En la fuente	En el individuo	Nivel de Deficiencia (NCL)	Nivel de Exposición (NE)	Nivel de Probabilidad (NP)	Nivel de consecuencia (NC)	Nivel de riesgo (NR)	Semaforos (NR)
Corte de alambre en guías horizontales	Corte de alambre	Auxiliar y operador de grúa	Condiciones de Seguridad	Mecánico	Corte en manos, punzones, chisetas	No existe	Guante anticorte	2	4	8	60	480	Yellow
Arrastre de hilos sobantes	Detener hilos hasta sacar la última malla	Operador de máquina / auxiliar de máquina	Condiciones de Seguridad	Mecánico	Atrapamiento de manos, corte, arrastre por tensión, latigazos	No existe	Guantes anticorte	2	4	4	100	400	Yellow
Voltador - Malla Sobrante	Sacar malla sobrante	Operador de máquina y/o auxiliar	Ergonómicos	Sobrecargas y Esfuerzos	Dolor de espalda	No existe	no existe	6	4	20	23	500	Yellow
Bloques de equipo	Identificar energías	Operador de máquina	Eléctricos	Golpe Eléctrico	Choque eléctrico	Cambio de bloques	EPP Básico / Guantes dieléctricos	6	4	25	60	1500	Red
Verificación y limpieza de electrodos	Cepillar electrodos	Operador de máquina	Condiciones de Seguridad	Mecánico	Golpe de mano	No existe	EPP Básico	2	4	20	10	200	Yellow
Verificación y/o cambio de portapiñas	Revisar y/o cambiar portapiñas	Técnico Mecánico	Condiciones de Seguridad	Mecánico	Golpe de manos	No existe	EPP Básico	6	4	10	10	100	Green
Ajuste de prensa hidráulica	Calibrar prensa hidráulica	Operador de máquina	Condiciones de Seguridad	Mecánico	atrapamiento, golpes o cortes	Bloqueo de máquina	EPP Básico	2	3	6	60	360	Yellow
Calibrar los rodillos enderezadores longitudinal	Calibrar los rodillos enderezadores longitudinal	Operador de máquina	Condiciones de Seguridad	Mecánico	Torcadura de mano	No existe	EPP Básico	6	4	24	20	240	Yellow
Verificación de la conexión y preparación de equipo	Verificación de conexión	Operador de máquina	Físicos	Deslizamiento en piso	Caída desde el mismo nivel	No existe	EPP Básico	2	2	4	25	100	Green
Verificación y limpieza de electrodos	Revisar por electrodos	Técnico Eléctrico	Eléctricos	Golpe Eléctrico	Descarga eléctrica	Bloqueo de energías	EPP básico/Guantes dieléctricos	2	3	6	60	360	Yellow
Enhebrado de corrientes longitudinales y transversales	Enhebrar hilos en guía hilos	Operador de máquina / auxiliar	Condiciones de Seguridad	Mecánico	Atrapamiento y corte de manos	Guarda de guía hilos	EPP Básico/Guantes anticorte	2	2	4	60	240	Yellow
Regreso del carro transferidor	Regresar el carro a su lugar de operación	Operador de máquina	Condiciones de Seguridad	Mecánico	Atrapamiento a terceros	Alarma auditiva	EPP Básico	2	3	6	100	600	Red
SECCION TRANSVERSAL													
Cambio y limpieza de boquilla de VT en carro transferidor	Cambio y limpieza de boquilla VT	Operador de máquina	Condiciones de Seguridad	Mecánico	Corte / Laceración de manos	No existe	EPP Básico / Guantes anticorte	6	3	18	60	1080	Red
Cambio de discos transferidores	Cambio de discos transferidores	Auxiliar y Operador de máquina	Condiciones de Seguridad	Mecánico	Atrapamiento de manos	No existe	EPP Básico / Guantes anticorte	2	3	6	25	150	Yellow
Guiar alambre a hornalabudo	Guiar alambre	Auxiliar	Condiciones de Seguridad	Mecánico	Atrapamiento con golpes de manos	No existe	EPP Básico / Guantes anticorte	2	3	6	25	150	Yellow
Cambio de discos y rodillos en cajas enderezadoras	Cambio de discos y rodillos en cajas enderezadoras	Auxiliar y mecánico	Condiciones de Seguridad	Mecánico	Atrapamientos con golpes de manos	No existe	EPP Básico / Guantes anticorte	2	3	6	25	150	Yellow
Cambio de Base de Disco del Enderezador de VT	Cambio de Base de Disco del Enderezador de VT	Técnico Mecánico	Condiciones de Seguridad	Mecánico	Atrapamiento con golpes de manos	No existe	EPP Básico / Guantes anticorte	2	3	6	25	150	Yellow
Cambio de rodillos alimentadores	Cambio de rodillos alimentadores	Técnico Mecánico	Condiciones de Seguridad	Mecánico	Atrapamiento con golpes de manos	No existe	EPP Básico / Guantes anticorte	2	3	6	25	150	Yellow
Cambio de tubos en cajas	Cambio de tubos en cajas	Operador de máquina	Condiciones de Seguridad	Mecánico	Atrapamiento con golpes de manos	No existe	EPP Básico / Guantes anticorte	2	3	6	25	150	Yellow

Cuadro 6. Matriz de evaluación de riesgos del cambio de calibre de alambre
Fuente: Brandon Lemus, informe tesis, UVG 2019

En el Cuadro 7, se visualiza la tabla con la clasificación de la deficiencia de mitigación que existe en las tareas del proceso.

TABLA NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)		
Nivel	Ponderación	Descripción
Muy alta	10	Ocurrencia semanal
Alta	6	Ocurrencia mensual
Media	2	Ocurrencia anual
Baja	0	Mayor a un año

Cuadro 7. Tabla de nivel de deficiencia
Fuente: Brandon Lemus, informe tesis, UVG 2019

En el Cuadro 8, se observa la tabla con el nivel de exposición, es decir que tan frecuente es la tarea en el proceso.

TABLA NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)		
Nivel	Ponderación	Descripción
Continua	4	Exposición sin interrupción
Frecuente	3	Exposición varias veces durante la jornada
Ocasional	2	Exposición 1 vez durante la jornada
Esporádica	1	Exposición eventual



Cuadro 8. Tabla de nivel de exposición
Fuente: Brandon Lemus, informe tesis, UVG 2019

En el Cuadro 9, se muestra la tabla donde se puede identificar el nivel de consecuencias que puede sufrir el colaborador al momento de lesionarse a razón de la tarea.

TABLA NIVEL DE CONSECUENCIA (NC)		
Nivel	Ponderación	Descripción
Muy alta	100	Lesión mortal o muerte
Alta	60	Lesión grave, irreparable
Media	25	Lesión grave, requiere incapacidad
Baja	10	Lesión Leve, no requiere incapacidad

Cuadro 9. Tabla de nivel de consecuencia
Fuente: Brandon Lemus, informe tesis, UVG 2019

En el Cuadro 10, se muestra la siguiente tabla se puede observar el nivel de riesgo que conlleva la tarea, clasificada en un semáforo de riesgo, identificado con colores según sea su peligrosidad.

NIVEL DE RIESGO (NR)			
Nivel	Ponderación	Acción correctiva	Semáforo
Muy alto	600 a 4000	Urgentemente	
Alto	150 a 500	corto plazo	
Medio	40 a 120	mediano plazo	
Bajo	20	Largo plazo	

Cuadro 10. Tabla de nivel de riesgo

Fuente: Brandon Lemus, informe tesis, UVG 2019

Elaborar un manual de procedimientos para el cambio de calibre del alambre laminado en frío de alimentación a la máquina soldadora productora de mallas electrosoldadas, a través de un estudio analítico de los métodos y flujo de información del proceso, con lineamientos que beneficien a la gestión para aumentar la productividad del personal y de la máquina soldadora Schlatter.


Los resultados de la investigación es la creación del manual de procedimientos del cambio de calibre del alambre laminado en frío, con fotos, detalles e instrucciones de cada tarea que lo conforman, tomando en cuenta los anexos del mismo manual para que el proceso sea eficiente con optimización de tiempos.

El cual dicho manual cuenta con delimitación de investigación, objetivos, alcance y aplicación, responsabilidad y autoridad, asignación de equipo de protección personal específico por actividad a elaborar, definiciones y abreviaturas y por último el contenido el cual cuenta con 5 columnas.

- Columna 1. Número de la actividad.
- Columna 2. Qué es la actividad.
- Columna 3. Quién es el responsable de la tarea.
- Columna 4. Cómo se debe ejecutar la tarea.
- Columna 5. Análisis de riesgos asociados y medida preventiva con asignación de equipo personal de seguridad.

El manual de procedimientos para el cambio de calibre del alambre laminado en frío se puede visualizar en el Anexo 1.

Manual de cambio de calibre del alambre laminado en frío

	<p>Manual para cambio de calibre en soldadora Schlatter</p>	<p>Página. 1 de 15</p>
---	--	----------------------------

1. Objetivo

Realizar cambio de calibre en soldadora Schlatter de forma eficiente y segura.

2. Alcance y aplicación

Aplica para el personal operativo de máquina y mantenimiento mecánico y eléctrico en máquina soldadora Schlatter de la planta de producción de Malla Electrosoldada.

3. Responsabilidad y autoridad

- Operador de máquina: Debe realizar el cambio de forma responsable, eficiente y segura a manera de cumplir con cada uno de los pasos descritos en el procedimiento. Tiene la autoridad de detener el proceso al detectar una anomalía en el mismo.
- Auxiliar de máquina: Debe apoyar en el cambio de calibre y dar el apoyo que requiera el operador.
- Personal de mantenimiento mecánico y eléctrico: Debe llenar el documento de registro OPM-001 y OPE-001.
- Supervisor: Debe elaborar el registro OPM-001 y OPE-001 al personal de mantenimiento mecánico y eléctrico para asegurar que toda herramienta y equipo esté lista en el momento preciso en que la máquina para.

4. Definiciones y abreviaturas:

4.1. VT: Varilla Transversal

4.2. VL: Varilla Longitudinal



Equipo de Protección Personal a utilizar (EPP)	
<ul style="list-style-type: none"> • Casco con barbiquejo • Botas industriales • Guantes anticorte 	<ul style="list-style-type: none"> • Protección auditiva • Lentes protectores • Uniforme manga larga

5. Contenido


El supervisor debe verificar el cumplimiento de uso del epp y requerimiento de herramienta necesaria para el cambio de calibre del alambre laminado en frío, dejando evidencia en el registro OPM-001 requisitos previo al cambio de calibre personal mecánico y OPE-001 requisitos previo al cambio de calibre personal eléctrico.

	Manual para cambio de calibre en soldadora Schlatter	Página 2 de 15
---	---	-------------------

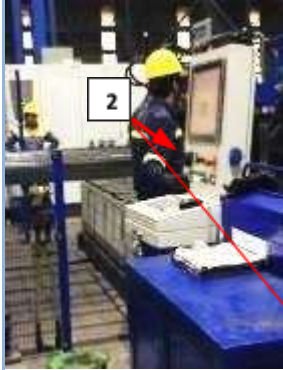


No.	Qué	Quién	Cómo	Análisis de riesgos medida de mitigación

1	Paro automático en operación de soldadora en proceso de calibre anterior.	Operador de máquina	<p>Al terminarse por lo menos un carrete del área de devanador longitudinal, se activa el paro inmediato de la máquina y detiene el proceso de soldadura. Colocar candado y etiqueta de bloqueo en el tablero de mando del interruptor de encendido y apagado.</p> 	<p>Latigazo.</p> <p>Medidas de mitigación: Estar a distancia segura en la espera del paro.</p>
2	Corte de alambre en guías horizontales	Auxiliar y Operador de grúa	<p>a. El operador de máquina corta los hilos en las guías horizontales con un caimán como se ve en la imagen a continuación.</p> <p>b. El operador de grúa y el auxiliar deberán sostener los hilos al otro lado de las guías horizontales.</p> <p>Cortar en este lado de guía</p>  <p>El operador de máquina debe colocar las llaves que permiten tener activado el proceso en la guía horizontal cuando por lo menos un alambre se destrabe del anillo guía.</p>	<p>Corte en manos y punzones.</p> <p>Medidas de mitigación: Utilizar el guante adecuado para realizar la tarea. Utilizar lentes de protección. Revisar las herramientas antes de utilizarlas.</p> <p>Contraindicaciones: Reducir los cortes innecesarios de alambre y cortar como lo indica el procedimiento.</p>





				
--	--	--	--	--

<p>3</p>	<p>Arrastre de hilos sobrantes</p>	<p>Operador de máquina / auxiliar de máquina</p>	<p>El operador de máquina acciona soldadora para que termine la malla en proceso, con el apoyo del auxiliar y operador de grúa arrastra hilos y espera hasta que la máquina se detenga por falta de hilo o la tensión se pierda en el proceso.</p>  <p>El operador de máquina junto con el auxiliar y deberán ir controlando las puntas de los hilos a manera de ir desenredando (cuando aplique) e ir viendo que se consuma lo más que se pueda aprovechando el alambre sobrante para evitar mayor pérdida metálica.</p> 	<p>Atrapamiento de manos, corte, arrastre por tensión.</p> <p>Medidas de mitigación: Utilizar el guante adecuado para realizar la tarea. Utilizar lentes de protección. Utilizar las mangas de la camisa desenrolladas (manga larga). Revisar las herramientas antes de utilizarlas.</p>
----------	------------------------------------	--	--	---

<p>4</p>	<p>Volteador – Malla sobrante</p>	<p>Operador de máquina y/o auxiliar</p>	<p>El operador de máquina en conjunto con el auxiliar debe sacar la malla a la sección del volteador oprimiendo</p> <p>1. Botón de inicio en panel de VT, quedando pendiente del botón de paro en caso necesario.</p> <p>2. Cuando los hilos han llegado a los rodillos láser, el operador se dirige a panel principal. Accionando el botón de paro.</p>    <p>Al arrastrar la malla al área de volteador, siendo esta la malla que ya no cumple con los estándares de calidad</p>  <p>Los operadores jalan la malla para poder trasladarla a charola de chatarra, doblándola antes de colocarla en ella.</p>	<p>Atrapamiento, cortes.</p> <p>Medidas de mitigación: Monitorear cómo va el avance de malla en soldadora para evitar atrapamiento de manos de colaboradores. Utilizar las mangas de la camisa desenrolladas (manga larga). Utilizar el guante adecuado para realizar la tarea.</p>
----------	---	---	--	--

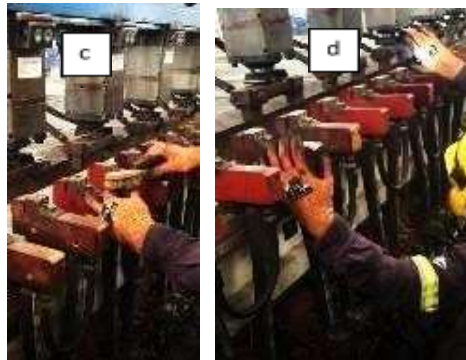
--	--	--	--	--

				
5	Bloqueo de equipo	Operador de máquina	<p>Cuando la máquina se encuentra detenida, el operador bloquea panel de control de soldadora y bloquea panel eléctrico.</p> 	<p>Atrapamiento, choque eléctrico.</p> <p>Medidas de mitigación: Realizar los pasos del control de energías peligrosas. EPP básico.</p>
6	Verificación y limpieza de electrodos	Operador de máquina	<p>El operador de máquina deberá:</p> <ol style="list-style-type: none"> Sopletear el área antes de trabajar en la máquina. Revisar los electrodos uno a uno para verificar que se encuentren en condiciones de re-uso o si es necesario cambiarlos. 	<p>Golpes, torcedura de manos.</p> <p>Medidas de mitigación: Revisar el equipo previo a realizar el sopleteo. Uso de guantes de protección y lentes de protección. Mantener el lugar ordenado. Utilizar la herramienta adecuada y revisarla previo a su uso.</p>




c. Limpiar los electrodos con lija y cepillo de latón.

d. Revisar y limpiar los electrodos inferiores y superiores.






e. Guiarse por las marcas que están registradas en las bases de electrodos y de ser necesario de las pinzas para colocación de los electrodos nuevamente.

7	Verificación y/o cambio de portapinzas	Técnico Mecánico	<p>a. El técnico mecánico desatornilla 8 piezas o menos dependiendo del calibre que se vaya a trabajar (el máximo son 8 piezas)</p> <p>b. El técnico mecánico coloca los portapinzas con el cambio de mordazas realizado.</p>	Golpes, torcedura de manos.
---	--	------------------	---	-----------------------------




			<p>Las mordazas deberían de estar colocadas en el juego para cambio, el cual puede ser para calibres gruesos o delgados.</p> 	<p>Medidas de mitigación: Uso de guantes de protección y lentes de protección. Mantener el lugar ordenado. Utilizar la herramienta adecuada y revisarla previo a su uso. Utilizar la lampara de casco en caso de realizar los cambios en el turno nocturno.</p>
			<p>a. Ajustar con una llave de gancho "Germany" 120/130 el cilindro hidráulico.</p> <p>b. Aflojándolo con un martillo de cabeza blanda hasta la altura dependiendo del calibre: 2 veces su diámetro más la altura del calibrador (12mm)</p>	<p>Torcedura de manos, atrapamiento de manos. Medidas de mitigación: Uso de guantes de protección y lentes de protección. Utilizar la herramienta adecuada (martillo) y revisarlo antes de su uso.</p>

8	Ajuste de prensa hidráulica	Operador de máquina		
---	-----------------------------	---------------------	---	--


				
--	--	--	---	--

9	Calibrar los rodillos enderezador es longitudinal	Auxiliar	<p>Con la llave de manivela se coloca en cilindro hidráulico ajustando los rodillos.</p> 	<p>Torcedura de manos, majon. Medidas de mitigación: Uso de guantes de protección y lentes de protección. Utilizar la herramienta adecuada y revisarla antes de su uso.</p>
10	Verificación de la conexión y presurización de equipo	Operador de máquina	<p>a. Quitar presiones de canastas del rodillo compensador del láser y rodillos de avance.</p>  <p>b. Calibrar los manómetros de acuerdo al diámetro establecido en el estándar de presiones.</p>	<p>Medidas de mitigación: Uso de guantes de protección y lentes de protección. Revisión el estado y funcionamiento de manómetros y mangueras.</p>

			<p>c. El operador de máquina deberá verificar la conexión de todas las mangueras de prensa y la presión de trabajo de acuerdo al calibre a trabajar.</p>	
--	--	--	--	--




11	Verificación y limpieza de electrodos	Técnico Eléctrico	<p>a. Revisa porta electrodo</p> <p>b. Revisa conexiones en área de porta electrodos (parte inferior de máquina)</p> <p>c. En caso de sucio se quita la pieza y se limpia con cepillo.</p> 	<p>Arco eléctrico,</p> <p>Medidas de mitigación: Uso de guantes de protección y lentes de protección.</p> <p>Orden y limpieza en el área.</p> <p>Utilizar respirador en caso de ser necesaria la limpieza.</p> <p>Asegurarse del correcto control de energías peligrosas.</p>
12	Enhebrado de carretes longitudinales y transversales	Operador de máquina / auxiliar	El operador y el auxiliar.	Atrapamientos de manos y cortes de mano.
13	Regreso del carro transferidor	Operador de máquina		<p>Medidas de mitigación: Previo a movilizar el carro transferidor, asegurarse que no existan Colaboradores y herramientas en el área.</p>
 <p>Manual para Cambio de Calibre en Soldadora Schlatter</p>			<p>Página 10 de 15</p>	

5.1. SECCIÓN TRANSVERSAL

No.	Qué	Quién	Cómo	Análisis de riesgos y medida preventiva
1	Cambio y limpieza de boquilla de VT en carro transferidor	Operador de máquina	<p>a. El operador de máquina deberá quitar los acoples de la tubería de alimentación de VT en soldadora para cambiar de acuerdo con el tipo de calibre.</p> <p>b. Deberá limpiar y engrasar para colocarlo nuevamente.</p> <p>c. Se debe atornillar en forma cruzada para no dañar las piezas.</p> 	<p>Cortes y laceración en manos y dedos, caídas al mismo nivel, golpes.</p> <p>Medidas de mitigación: Uso de guantes de y lentes de protección. Mantener el lugar ordenado. Utilizar la herramienta adecuada y revisarla previo a su uso.</p>

				
2	Cambio de discos transferidores	Operador de máquina	<p>Cambiar discos horizontales y v</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para calibre delgado  <ul style="list-style-type: none"> • Para calibre grueso 	<p>Atrapamiento de manos, golpes.</p> <p>Medidas de mitigación: Uso de guantes y lentes de protección. Mantener el lugar ordenado. Utilizar la herramienta adecuada y revisarla previo a su uso.</p>
3	Guiar alambre a formabucle	Auxiliar	Se guía alambroón al formabucle.	Atrapamiento de manos, golpes.



				<p>Utilizar la herramienta adecuada y revisarla previo a su uso.</p>
6	Cambio de rodillos alimentadores	Técnico Mecánico	<p>El técnico mecánico realiza cambio de los rodillos, de calibre anterior a calibre nuevo (si fuese calibre delgado a grueso o viceversa).</p> 	<p>Atrapamiento de manos, golpes.</p> <p>Medidas de mitigación: Uso de guantes y lentes de protección. Mantener el lugar ordenado. Utilizar la herramienta adecuada y revisarla previo a su uso.</p>
7	Cambio de tubos en cajas	Operador de máquina	<p>El operador de máquina deberá cambiar los tubos de acuerdo al calibre a trabajar en cada una de las cajas.</p> 	<p>Atrapamiento de manos, golpes, cortes en manos y dedos.</p> <p>Medidas de mitigación: Uso de guantes y lentes de protección. Mantener el lugar ordenado. Utilizar la herramienta adecuada y revisarla previo a su uso.</p>



8	Soldar punta (si aplica)	Auxiliar	Si el alambón ya tiene una continuidad.	
---	-----------------------------	----------	---	--

1- Documentos y registros relacionados

OPM-001 requisitos previo al cambio de calibre personal mecánico

OPE-001 requisitos previos al cambio de calibre eléctrico

VI. ANÁLISIS DE RESULTADOS

- a. Con la información obtenida a través de la documentación del proceso, actividades, orden de ejecución, herramienta y demás elementos que constituirán el manual de procesos del cambio de calibre del alambre laminado en frío.
- b. Al definir la ruta óptima se modificó el proceso logrando la eliminación de actividades innecesarias y reducción de tiempos.
- c. En el análisis de la metodología SMED se logró separar las tareas con la máquina en caliente y máquina en frío, aprovechando el tiempo para elaborar los documentos de registro OPM-001 y OPE-001, 15 minutos antes que la máquina esté en frío.
- d. A través de la matriz de riesgos que se muestra a continuación se evaluó la probabilidad y consecuencia de los peligros y riesgos asociado en cada una de las tareas y actividades definidas en el proceso del cambio de calibre del alambre laminado en frío.
- e. Teniendo todos los resultados de la metodología se analizaron cada uno de ellos para finalmente culminar con el objetivo general, el cual es, elaboración del manual de procedimientos para el cambio de calibre del alambre laminado en frío para optimizar tiempos asignando tareas a cada personal y volverlo un proceso productivo y seguro.

VII. CONCLUSIONES

1. Con la metodología de recopilación de información a través de los videos y entrevistas se logró determinar los factores que afectaban el proceso, hablando del tiempo no aprovechado, de igual forma se concluyen las actividades críticas en la variable de tiempo y posteriormente se fueron analizando esas actividades dándoles prioridad para reducir el tiempo y aprovecharlo.
2. Con el estudio de tiempos fue posible asignar tiempos a cada actividad que conforma el proceso del cambio de calibre del alambre laminado en frío, también se pudo asignar tareas a todo el personal, de esta manera se armó el diagrama de procesos para el cambio de calibre ordenando y organizado.
3. Con la elaboración del SMED, se identificaron y separaron las tareas de máquina en caliente y máquina en frío, esto quiere decir que se logró aprovechar el tiempo con la máquina en proceso aplicando en documento de registro OPM-001 Requisitos previo al cambio de calibre personal mecánico y OPE-001 Requisito previo al cambio de calibre personal eléctrico, teniendo con ello organización y preparación del personal de mantenimiento mecánico y mantenimiento eléctrico antes de parar la producción.
4. Aplicando una buena organización, un buen orden y documentos normativos se logra una mayor productividad, y este manual de procedimientos logró reducir tiempos muertos por la aplicación de nuevos documentos al inicio y durante el proceso.

5. Se logró asignar las tareas a todo el personal involucrado en el proceso del cambio de calibre, tomando en cuenta al supervisor para asegurar un inicio temprano del proceso, cabe mencionar que al inicio del proceso se encontraba la mayor pérdida de tiempo.
6. Obteniendo los resultados de la peligrosidad y riesgos asociados en el proceso, se elaboró una matriz de riesgos para clasificar a través de un semáforo de nivel de riesgos las tareas críticas en seguridad industrial, dando énfasis a los riesgos altos y recomendando equipo de protección personal específico por tarea, para que el colaborador trabaje con eficiencia y con su seguridad adecuada.
7. Recabando y analizando la información anteriormente dicha, se concluye el manual de procedimientos del cambio de calibre del alambre laminado en frío para un proceso eficiente, seguro y con tiempos óptimos, organizando a todo el personal involucrado, dando énfasis en el personal de mantenimiento eléctrico y mecánico.

VIII. RECOMENDACIONES

Capacitar a todo el personal involucrado con base al manual para que la utilización del manual de procedimiento del cambio de calibre del alambre laminado en frío sea eficiente.

En cuanto a personal no experimentado, es decir de nuevo ingreso a la planta, capacitar al trabajador con base al manual de procedimientos para que se adapte al ritmo y estilo de trabajo estipulado sin crear pérdidas de tiempo por su inexperiencia.

Actualizar el manual de procedimientos una vez al año por posibles cambios o modificación que existan en un futuro por nuevos calibres, nuevos procedimientos y nuevas líneas de producción.

Elaborar nuevas corridas de pruebas para visualizar un posible avance o mejora en cuanto al tiempo estipulado en cada actividad en las tareas que se desglosa el cambio de calibre del alambre laminado en frío.

Hacer uso de los documentos de registro previos al arranque para garantizar los tiempos analizados.

Elaborar actualizaciones de los métodos de mitigación de riesgos asociados a razón de mejoras o nuevos procedimientos en el proceso del cambio de calibre del alambre laminado en frío.

Empoderar al personal para que sepa que hacer en todo momento, tanto con el objetivo del manual de procedimientos como las responsabilidades que conlleva cada trabajador al momento de haber cambio de calibre de alambre laminado en frío.

Dar a conocer los términos técnicos y abreviaturas que conformar el manual de procedimientos para que todo el personal sepa del tema que se está tratando y para que todos tengan claro el objetivo trazado del manual.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez Torres, Martín. (1996). *Manual para elaborar Manuales de Políticas y Procedimientos*. México. Panorama Editorial. (págs. 142).
2. García Criollo, Roberto. (2005). *Estudio del Trabajo 2ª ed.* Revisor técnico José Pantoja Magaña. México. Mc Graw Hill, (págs. 458).
3. Jananía Abraham, Camilo. (2008). *Manual de tiempos y movimientos*. México. Limusa. (págs. 156).
4. Ortiz Ibañez, Luis Orlando. (2008). *Manual de procesos y procedimientos: Bases Estratégicas Organizacionales*. Cartagena de Indias. E.S.E Hospital Universitario del Caribe. (págs. 576)
5. Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernandez Collado. (2014). *Metodología de la Investigación*. 6ª Edición. México. Mc Graw Hill. (págs. 634).
6. W. Niebel, Benjamín & Freivalds, Andris. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. 12ª ed. Revisor técnico Teresa del Carmen Ibarra. México. Mc Graw Hill. (págs. 586).

X. ANEXOS

Anexo 1

Formato OPM-001 requisitos previo al cambio de calibre personal mecánico

Requisitos previo al cambio de calibre personal mecánico		Formato- OPM-001		Pag 1/1																															
		Versión: 1																																	
INSPECCIONES PLANIFICADAS																																			
PLANTA: MALLE ELECTROSOLDADA		MARCACIÓN		<p>Con el Check List de Pre-Use se inspeccionan ítems importantes para una utilización/operación segura del cambio de materia prima a la máquina soldadora. Las inspecciones deben ser realizadas según su periodicidad.</p> <p>Es responsabilidad del supervisor realizar o revisar el Checklist preuso del equipo 15 min antes de realizar el cambio de calibre y accionar sobre las no conformidades detectadas.</p>																															
SECCIÓN/TALLER: SOLDADORA DE MALLAS		● CONFORME																																	
CODIGO EQUIPO:		X NO-CONFORME																																	
TURNO: Diurno - Mixto - Nocturno		MES:																																	
¡ATENCIÓN!		ES OBLIGATORIO EL USO DEL EPP ADECUADO PARA LAS TAREAS DEL CAMBIO DE CALIBRE.																																	
Item	Componente	?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
1	Llave allen 6mm y 5mm	(1+8) M																																	
3	Llave allen 6 mm forma T	(1+8) M																																	
4	Llave cata corona 17mm	(1+8) M																																	
OBSERVACIONES GENERALES DE LA MÁQUINA		FIRMA SUPERVISOR																																	
1		FIRMA																																	
2		NOCTURNO NOMBRE																																	

Anexo 2

Formato OPE-001 requisitos previos al cambio de calibre eléctrico

INSPECCIONES PLANIFICADAS																																
PLANTA: MALLE ELECTROSOLDADA		INDICACION		ATENCIÓN	Con el Check List de Pre-Usa se inspeccionan ítems importantes para una utilización/operación segura del cambio de calibre a la máquina soldadora. Las inspecciones deben ser realizadas según su periodicidad. Es responsabilidad del supervisor realizar o revisar el Checklist preuso del equipo 15 min antes de realizar el cambio de calibre y accionar sobre las no conformidades detectadas.																											
SECCIONALES: SOLDADORA DE MALLAS		● COMPONE																														
CODIGO EQUIPO:		X NO COMPONE																														
TURNO: Diurno - Matutino - Nocturno		MES:																														
ATENCIÓN!		ES OBLIGATORIO EL USO DEL EPP ADECUADO PARA LAS TAREAS DEL CAMBIO DE CALIBRE																														
Item	Componente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	Llaves allen 10mm y16mm																															
2	Llave rack 16mm																															
4	Aspiradora / Aire comprimido, sopladores																															
5	Destornillador philips																															
6	Buzono																															
7	Pinzas																															
8	Corta alambre																															
9	Cinta de alitar																															
10	navaja																															
11	Capullo de latón																															
12	Capullo de alambre																															
13	Lija fina																															
14	Brocha																															
15	Punta herramienta tipo cónico																															
16	Cangrejo																															
17	Brocha																															
18	Mazo																															
19	Destornillador de cruzifera																															
1																																
2																																
3																																
4																																
5																																
6																																
7																																
8																																

XI. GLOSARIO

VT: Varilla Transversal.

VL: Varilla Longitudinal.

Porta pinzas: mecanismo que sostiene las pinzas que sujetan la varilla transversal y su función es colocarla en el lugar donde se soldará con la varilla longitudinal.

Tubos en cajas: los tubos sirven para guiar al alambón transversal y la caja es una guarda del mismo alambón.

Carretes: cilindro de metal con rebordes o discos en sus bases, que sirve para enrollar el alambón.

Presurizar: mantener constante la presión de un espacio cerrado.

Cepillos de latón: son mucho más suaves que los de hierro y no producen chispas al usarlos. Por otro lado, no rayan los metales blandos.

Volteador de malla: mecanismo original de la máquina para estivar las torres de mallas sin que exista desplome del mismo producto terminado.

Barbiquejo: adecuado para adaptar y dar mayor seguridad al casco. Con mentón plástico y cinta elástica. Ajustable y puntos de ajuste al casco.