



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“PROPUESTA DE MEJORA EN LOS PROCESOS DE REFURBISHING DE CANTONERAS Y CUCHILLAS, PARA REDUCIR EL NIVEL DE DEFECTOS EN LA EMPRESA ESCO PERU S.R.L.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Bachiller. Jhonatan Joseph Aliaga Morales

Bachiller. Deyanira Jeyny Pinto Sonco

Asesor:

Ing. Elmer Aguilar Briones.

Cajamarca – Perú

2018



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

APROBACIÓN DE LA TESIS

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por los bachilleres **Jhonatan Joseph Aliaga Morales** y **Deyanira Jeyni Pinto Sonco** denominada:

PROPUESTA DE MEJORA EN LOS PROCESOS DE REFURBISHING DE CANTONERAS Y CUCHILLAS, PARA REDUCIR EL NIVEL DE DEFECTOS, EN LA EMPRESA ESCO PERU S.R.L.

Ing. Elmer Aguilar Briones
ASESOR

Mg. Karla Rossemary Sisniegas Noriega
JURADO

Mg. Ana Rosa Mendoza Azañero
JURADO

Mg. Karen Mylena Vilchez Torres
JURADO

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedicamos a Dios por habernos permitido llegar hasta este punto y habernos dado salud para lograr nuestros objetivos, a nuestros padres por ser el pilar fundamental en todo lo que somos, en toda nuestra educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por la sabiduría, a nuestro asesor: Elmer Aguilar Briones, por su tiempo y formación académica y a nuestros padres y hermanos por su apoyo desmedido e incondicional.

RESUMEN

En el presente trabajo se muestra la propuesta de mejora en los procesos de Refurbishing de una empresa de metalmecánica “Esco Perú S.R.L” dedicada a la elaboración de diferentes componentes que son utilizados en aplicaciones industriales como Minería, construcción y Manufactura, cuyo problema se basa en los productos defectuosos obtenidos durante y después del proceso; teniendo como objetivo la reducción del nivel de defectos a través de la propuesta de mejora planteada. El estudio se realizó en las instalaciones del taller, por medio de entrevistas y observación directa centrándose en el área de recuperación para la identificación de los problemas y defectos en los procesos de Refurbishing para evitar los reprocesos o demoras durante estos; luego se procedió con el análisis, procesamiento y medición de las variables, seguida de la identificación de los procesos, con el fin de proponer mejoras. La metodología que se utilizó en la investigación fue el ciclo PDCA o mejora continua (Plan, Do, Check, Act); basado en planear, hacer, verificar y actuar. Así mismo, dentro de este ciclo se utilizó tres herramientas específicas como: la metodología de 5S, Kanban y Jidoka. Los resultados obtenidos de la investigación que se realizó concuerdan con los estudios previos, además, al culminar la investigación se comprueba que con la propuesta de mejora en los procesos de recuperación de cantoneras y cuchillas se redujo el nivel de defectos; a la vez se recomienda implantar en mayor medida el ciclo de Deming para todos los componentes que se procesan en el taller.

ABSTRACT

In the present work the proposal of improvement in the processes of Refurbishing of a metalworking company "Esco Perú SRL" is shown, dedicated to the elaboration of different components that are used in industrial applications such as Mining, Construction and Manufacturing, whose problem is based on the defective products obtained during and after the process; having as objective the reduction of the level of defects through the proposed improvement proposal. The study was conducted in the workshop facilities, through interviews and direct observation focusing on the recovery area for the identification of problems and defects in the processes of Refurbishing to avoid reprocessing or delays during these; then proceeded with the analysis, processing and measurement of the variables, followed by the identification of the processes, in order to propose improvements. The methodology used in the research was the PDCA cycle or continuous improvement (Plan, Do, Check, Act); based on planning, doing, verifying and acting. Likewise, within this cycle, three specific tools were used, such as: the 5S, Kanban and Jidoka methodology. The results obtained from the research that was carried out are in agreement with the previous studies, in addition, at the end of the investigation it is verified that with the proposal of improvement in the recovery processes of corners and blades, the level of defects was reduced; At the same time, it is recommended to implement the Deming cycle to a greater extent for all the components that are processed in the workshop.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Realidad problemática	15
1.2. Formulación del problema.....	17
1.3. Justificación.....	17
1.4. Limitaciones	18
1.5. Objetivos	18
1.5.1. <i>Objetivo general</i>	18
1.5.2. <i>Objetivos específicos</i>	18
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	19
2.1. Antecedentes	19
2.2. Bases teóricas.....	23
2.2.1. <i>5 S Orden y limpieza en el puesto de trabajo</i>	23
2.2.2. <i>Diagrama de Operaciones</i>	28
2.2.3. <i>Diagrama de flujo</i>	28
2.2.4. <i>Diagrama causa efecto</i>	31
2.2.5. <i>Productividad</i>	32
2.2.6. <i>Eficiencia Física</i>	32
2.2.7. <i>Procesos</i>	33
2.2.8. <i>Mejora de procesos</i>	34
2.2.9. <i>Ciclo de Deming (PDCA)</i>	34
2.2.10. <i>Kanban</i>	35
2.2.11. <i>Jidoka</i>	37
2.3. Definición de términos Básicos	38
2.4. Hipótesis	40
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....	41
3.1. Operacionalización de variables	41
3.2. Diseño de investigación	42
3.3. Unidad de estudio	43
3.4. Población	43
3.5. Muestra (muestreo o selección).....	43
3.6. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos.....	43
CAPÍTULO 4. RESULTADOS	46
4.1. Diagnóstico situacional de la empresa	46
4.1.1. <i>Aspectos Generales</i>	46
4.1.2. <i>Offering (Productos y/o servicios que se producen u ofrecen)</i>	53
4.2. Diagnóstico del área de estudio	56
4.3. Resultados del diagnostico	78

4.4.	Diseño de la implementación de la mejora.....	86
4.4.1.	<i>Identificación de los proceso.....</i>	87
4.4.2.	<i>Aplicación de Metodología PDCA.....</i>	88
4.4.3.	<i>Comparación de resultados.....</i>	95
4.4.4.	<i>Análisis de la propuesta de mejora.....</i>	95
4.4.5.	<i>Evaluación de la mejora.....</i>	95
4.5.	Desarrollo de la Propuesta de Mejora.....	96
4.5.1.	<i>Identificación de los Procesos.....</i>	96
4.5.2.	<i>Aplicación de Metodología PDCA.....</i>	101
4.5.3.	<i>Comparación de resultados.....</i>	139
4.5.4.	<i>Análisis de la propuesta de mejora.....</i>	152
4.5.5.	<i>Resultados del análisis económico financiero.....</i>	155
CAPÍTULO 5.	DISCUSIÓN.....	168
CONCLUSIONES.....		169
RECOMENDACIONES.....		170
REFERENCIAS.....		171
ANEXOS.....		172

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.º 1: Seiri, organizar y seleccionar.....	24
Figura n.º 2: Seiton, ordenar	25
Figura n.º 3: 5S Orden y limpieza en el puesto de trabajo	26
Figura n.º 4: Seiketsu: Mantener la limpieza	27
Figura n.º 5: Diagrama de causa efecto	32
Figura n.º 6: Organigrama de Esco Peru S.R.L.	48
Figura n.º 7: Planos Taller Esco Cajamarca.....	50
Figura n.º 8: Diagrama causa efecto de Fisuras en cuchillas y cantoneras al finalizar el proceso de recuperación.....	56
Figura n.º 9: Diagrama de flujo de procesos de Recuperación de componentes del Taller Esco Cajamarca	58
Figura n.º 10: Diagrama de operaciones para la recuperación de una cantonera RT de 8 a 10"....	65
Figura n.º 11: Imagen de medición del nivel de desgaste de una cantonera	66
Figura n.º 12: Imagen del proceso de soldadura con alambre tubular de una cantonera	67
Figura n.º 13: Imagen de una cantonera recuperada	67
Figura n.º 14: Diagrama de operaciones para la recuperación de una cantonera RT de 11 a 14" ..	68
Figura n.º 15: Imagen de cantonera limpiada con thinner	69
Figura n.º 16: Imagen de una cantonera recuperada	70
Figura n.º 17: Diagrama de operaciones para la recuperación de una cuchilla 24H de menos de 10"	71
Figura n.º 18: Imagen de proceso de limpieza de una cuchilla	72
Figura n.º 19: Imagen de biselado de una cuchilla.....	73
Figura n.º 20: Imagen de la medición de una cuchilla luego de ser biselada	73
Figura n.º 21: Imagen de una cuchilla después de ser soldada	74
Figura n.º 22: Imagen de una cuchilla recuperada	74
Figura n.º 23: Diagrama de operaciones para la recuperación de una cuchilla 24H de 11 a 14"	75
Figura n.º 24: Características y propiedades estándar para el soldeo en el área de Refurbishing .	76
Figura n.º 25: Mapa de Riesgos de Taller Esco Cajamarca	77
Figura n.º 26: Diseño de la implementación de la mejora	86
Figura n.º 27: Principales causas de Elevado nivel de reprocesos por fisuras en los procesos de Refurbishing	87
Figura n.º 28: Ciclo PDCA.....	89
Figura n.º 29: Modelo de Time card para el área operativa en la empresa Esco Perú S.R.L.	91
Figura n.º 30: Kan Ban de prioridades.	93

Figura n.º 31: Principales causas del Elevado nivel de reprocesos por fisuras en los procesos de Refurbishing	97
Figura n.º 32: Ciclo PDCA.....	101
Figura n.º 33: Resumen de Aplicación de Sistema Kanban	103
Figura n.º 34: Resumen de Aplicación del Tablero Kanban	105
Figura n.º 35: Resumen de Aplicación de Jidoka.....	106
Figura n.º 36: Diseño del área de Refurbishing y procedimientos para la recuperación de una cuchilla 24H.....	108
Figura n.º 37: Diseño del área de Refurbishing y procedimientos para la recuperación de una cantonera RT.....	109
Figura n.º 38: Time Cards (Muestra 1)	114
Figura n.º 39: Time Cards (Muestra 2)	114
Figura n.º 40: Maquina soldadora y gases ordenados atrás de la grúa puente	119
Figura n.º 41: Gets de muestra en display	119
Figura n.º 42: Área limpia de Refurbishing.....	120
Figura n.º 43: Cambio de biombos para el área de Refurbishing.....	121
Figura n.º 44: Orden de las maquinas al finalizar la jornada laboral.	122
Figura n.º 45: Área de recorrido Refurbishing	122
Figura n.º 46: Colocación de cantonera en mesa de habilitado.	123
Figura n.º 47: Orden de los gases y ubicación de biombos en el taller.....	123
Figura n.º 48: Resumen de resultados del Tablero de prioridades.....	129
Figura n.º 49: Resumen de Aplicación de Jidoka	131
Figura n.º 50: Medidor de temperatura laser	136
Figura n.º 51: Deshumificador.....	136
Figura n.º 52: Mesa de corte calibrada.....	137
Figura n.º 53: Líquido penetrante, limpiador y revelador.....	138

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n.º 1: Símbolos del diagrama de procesos	28
Tabla n.º 2: Símbolos del diagrama de procesos	30
Tabla n.º 3: Operacionalización de variable independiente: Mejora de procesos.	41
Tabla n.º 4: Operacionalización de variable dependiente Nivel de defectos.	42
Tabla n.º 5: Técnicas para recolección de información.	43
Tabla n.º 6 : Detalles de técnicas de recolección de datos	44
Tabla n.º 7: Personal.....	49
Tabla n.º 8: Máquinas y equipos.	51
Tabla n.º 9: Instrumentos	51
Tabla n.º 10: Principales clientes.	52
Tabla n.º 11: Principales proveedores.....	52
Tabla n.º 12: Competencia.....	53
Tabla n.º 13: Productos de fabricación.....	53
Tabla n.º 14: Productos de reparación	54
Tabla n.º 15: Lista de componentes de Refurbishing.....	60
Tabla n.º 16: Magnitud de la Temperatura en las etapas de Pre y Post calentamiento de cuchillas y cantoneras.....	78
Tabla n.º 17: Magnitud de corte en la etapa de biselado para cuchillas y cantoneras	78
Tabla n.º 18: Porcentaje de cumplimiento del instructivo de Procedimientos	79
Tabla n.º 19: Calculo de entrada y salida de MP para cantoneras.....	79
Tabla n.º 20: Calculo de entrada y salida de MP para cuchillas.....	79
Tabla n.º 21: Cumplimiento de los procesos evidenciados en color.....	80
Tabla n.º 22: Cumplimiento de los procesos evidenciados en la humedad.....	80
Tabla n.º 23: Costo de reproceso para una cantonera RT	81
Tabla n.º 24: Costo de reproceso para una cuchilla 24H	82
Tabla n.º 25: Resultados de operacionalización de variable independiente: Mejora de procesos.	83
Tabla n.º 26: Resultados de operacionalización de variable dependiente: Nivel de defectos.	84
Tabla n.º 27: Obtención de medición del problema.....	87
Tabla n.º 28: Problema y herramientas a utilizar.....	89
Tabla n.º 29: Obtención de medición del problema.....	96
Tabla n.º 30: Detalle de los costos por reproceso para una cantonera RT	99
Tabla n.º 31: Detalle de los costos por reproceso para una cuchilla 24H	100
Tabla n.º 32: Descripción de OT Externas.	110
Tabla n.º 33: Descripción de OT Internas	112

Tabla n.º 34: Descripción de OT Refurbishing	113
Tabla n.º 35: Descripción de OT externas.....	115
Tabla n.º 36: Descripción de OT Internas	115
Tabla n.º 37: Descripción de OT de Refurbishing	115
Tabla n.º 38: Descripción de OT Externas	116
Tabla n.º 39: Descripción de OT Internas	116
Tabla n.º 40: Cronograma de charlas del tema Lean Manufacturing.	118
Tabla n.º 41: Actividades designadas al área administrativa	125
Tabla n.º 42: Etapas en el proceso de recuperación de cuchillas y cantoneras para la aplicación de Jidoka.....	133
Tabla n.º 43: Beneficio obtenido en puntos críticos con la aplicación de Jidoka.....	133
Tabla n.º 44: Tolerancias permitidas en cada etapa	134
Tabla n.º 45: Tolerancias permitidas en cada etapa	135
Tabla n.º 46: Magnitud de la Temperatura en las etapas de Pre y Post calentamiento de cuchillas y cantoneras.....	139
Tabla n.º 47: Magnitud de la Temperatura en las etapas de Pre y Post calentamiento de cuchillas y cantoneras.....	139
Tabla n.º 48: Magnitud de corte en la etapa de biselado para cuchillas y cantoneras	140
Tabla n.º 49: Magnitud de corte en la etapa de biselado para cuchillas y cantoneras	140
Tabla n.º 50: Porcentaje de cumplimiento del instructivo de Procedimientos	140
Tabla n.º 51: Porcentaje de cumplimiento del instructivo de Procedimientos	141
Tabla n.º 52: Calculo de entrada y salida de MP para cantoneras.....	141
Tabla n.º 53: Calculo de entrada y salida de MP para cuchillas.....	141
Tabla n.º 54: Calculo de entrada y salida de MP para cantoneras.....	142
Tabla n.º 55: Calculo de entrada y salida de MP para cuchillas.....	142
Tabla n.º 56: Cumplimiento de los procesos evidenciados en color.....	143
Tabla n.º 57: Cumplimiento de los procesos evidenciados en color.....	143
Tabla n.º 58: Cumplimiento de los procesos evidenciados en la humedad.....	144
Tabla n.º 59: Cumplimiento de los procesos evidenciados en la humedad.....	144
Tabla n.º 60: Costo de reproceso para una cantonera RT	146
Tabla n.º 61: Costo de reproceso para una cuchilla 24H	146
Tabla n.º 60: Costo de reproceso para una cantonera RT	146
Tabla n.º 61: Costo de reproceso para una cuchilla 24H	147
Tabla n.º 62: Resultado de operacionalización de variable independiente: Mejora de procesos.	148
Tabla n.º 63: Resultado de operacionalización de variable dependiente: Nivel de defectos.....	150
Tabla n.º 64: Resultado de operacionalización de variable independiente: Mejora de procesos.	153
Tabla n.º 65: Resultado de operacionalización de variable dependiente: Nivel de defectos.....	154

Tabla n.º 66: Costos incurridos en la implementación de la investigación realizada	155
Tabla n.º 67: Costos incurridos en la inversión de activos tangibles.	156
Tabla n.º 68: Valor de inversión para la capacitación en las herramientas de Lean Manufacturing.	157
Tabla n.º 69: Costos incurridos en la inversión por Capacitación del personal.	157
Tabla n.º 70: Costos incurridos en Servicios de Agua y Luz.	157
Tabla n.º 71: Ingresos y utilidad por ventas, Periodo 2017	159
Tabla n.º 72: Análisis de los indicadores y su beneficio	162
Tabla n.º 73: Proyección de costos para la aplicación de la mejora.....	163
Tabla n.º 74: Flujo de caja neto proyectado	165
Tabla n.º 75: Indicadores de rentabilidad de la propuesta de mejora.....	165
Tabla n.º 76: Flujo de caja neto proyectado en un escenario optimista (60%)	166
Tabla n.º 77: Indicadores de rentabilidad de la propuesta de mejora en un escenario optimista (60%).....	166
Tabla n.º 78: Flujo de caja neto proyectado en un escenario pesimista (20%).	167
Tabla n.º 79: Indicadores de rentabilidad de la propuesta de mejora en un escenario pesimista (20%).....	167

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo n.º 1: Cuchillas 24H antes de ser recuperadas	172
Anexo n.º 2: Cuchillas listas para ser enviadas al cliente.....	172
Anexo n.º 3: Flujo de ingresos por la venta de productos de Refurbishing 2016.	173
Anexo n.º 4: Detalle de consumos de Refurbishing 2017	174
Anexo n.º 5: Cantonera fisurada	175
Anexo n.º 6: Matriz Ishikawa de Fisuras en cuchillas y cantoneras al finalizar el proceso de recuperación.....	175
Anexo n.º 7: Procedimiento de recuperación de cuchillas moto 24h.....	176
Anexo n.º 8: Procedimiento de recuperación de cantoneras RT de 8 a 10”	177
Anexo n.º 9: Procedimiento de recuperación de cantoneras RT de 11 a 14”	178
Anexo n.º 10: Procedimiento de recuperación de cuchillas menos de 10”	179
Anexo n.º 11: Procedimiento de recuperación de cuchillas menos de 11 a 14”	180

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En los últimos años el avance del sector industrial y minero, ha dado un gran salto hacia la necesidad del uso de la mejor tecnología; ya sea para construir edificaciones, construir maquinaria para facilitar la construcción de las mismas. Muchos métodos y aportes de nuevas ideas en diseño de maquinaria pesada han ido uniéndose a la actualidad para presenciar un clima de gran tecnología que permite a las personas acceder fácilmente al manejo de los recursos hídricos, geológicos, metalúrgicos, etc. La industria de fabricación y reparación de componentes de maquinaria pesada ha sido indispensable en toda actividad del sector Industrial, Minero, Construcción, etc. Actualmente, existe un gran número de compañías destinadas a cubrir estas necesidades. (El comercio, 2016, p.3)

Este avance ha generado un potenciamiento de la demanda; el mercado de alquiler de maquinaria pesada creció aproximadamente 15% durante cada uno de los últimos cinco años, impulsado por el desarrollo de los sectores construcción, minería, industria y comercio; asimismo el gerente general de la empresa dedicada al sector de transporte de carga pesada Tritón explicó que la oferta y la demanda de maquinaria pesada se expandió por la ejecución de proyectos de gran envergadura en diversos sectores productivos, los cuales requirieron de equipos como una modalidad de ahorro de costos logísticos. Indicó que entre los equipos más solicitados se encuentran montacargas, excavadoras, compresores, grupos electrógenos, plataformas elevadoras, cargadores frontales, camiones y tractores. (Tritón, 2014)

La maquinaria industrial progresa al mismo ritmo que la innovación tecnológica y, actualmente, resulta necesaria para todo tipo de procesos de fabricación y manufactura. Estas funciones, orientadas a la producción y los servicios e implementadas de acuerdo con parámetros estandarizados y economías de escala, describen los distintos tipos de maquinaria que se emplean en el sector industrial y que se distinguen de la maquinaria doméstica. En definitiva, contar con maquinaria industrial que incorpore las innovaciones tecnológicas punteras y recientes otorga un salto de calidad a las empresas. Facilita acometer tareas complejas y la reducción de costes de plantilla y tiempo invertido. Ningún empresario puede soslayar hoy en día, por tanto, las constantes actualizaciones en el ámbito de la maquinaria industrial. (Blumaq, 2015).

Hoy en día, en el departamento de Cajamarca existen en ejecución varios proyectos mineros a cargo de grandes compañías como Minera Yanacocha, Gold Fields, Shahuindo SAC, Anglo American, entre otras; que tienen como maquinaria pesada gran cantidad de unidades como: retroexcavadoras, cargadores frontales, motoniveladoras, camiones, montacargas, camiones grúa; estas a su vez, representan un recurso fundamental para llevar a cabo el desarrollo de los proyectos; pero como es usual, al ser maquinaria, se produce un desgaste diario de sus componentes; aquí entra a tallar Esco Corporation ofreciendo servicios de reparación de estos repuestos, y también la fabricación de los mismos; en Cajamarca esta compañía cuenta con un taller ubicado en la ciudad y también un taller en Minera Yanacocha, principalmente dicha mina es el foco de demanda y generación de trabajo. (ESCO PERÚ S.R.L., 2017)

Esco Corporation trabaja conforme a la demanda de Minera Yanacocha; los productos que en mayor cantidad se han recuperado en el transcurso del presente año son las cuchillas de motoniveladora y cantoneras RT; asimismo se viene realizando la fabricación de otras OT (Ordenes de trabajo) como Palas, protectores de labio, Hoe Buckets, Tapa EX5500, entre otras; el área de Refurbishing, es la encargada de recuperar los componentes desgastados y establecerle una nueva vida útil a los mismos; cumpliendo con estándares escritos y métodos convencionales según sea el proceso; el factor humano y las herramientas y maquinas son indispensables, ambos a la vanguardia de proponer un mismo nivel de avance. (ESCO PERU S.R.L., 2017)

Dentro de los procesos de recuperación, existe ciertos déficit o problemas que generan impacto en la empresa, uno de ellos es la ausencia de control de calidad, a su vez, generan un elevado índice de productos defectuosos; generando sobrecostos y una imagen poco amigable de la empresa hacia con los clientes; la entrega a tiempo es esencial para la empresa, por lo que al existir un reproceso, el cliente devuelve el producto para ser nuevamente procesado; este tema es el foco de la investigación, debido al elevado nivel de reprocesos generados durante los últimos años. Otro escenario a considerar es la presencia de defectos durante el proceso, lo cual genera sobreuso de materia de prima. (Padilla, 2017)

La mejora de procesos, permite optimizar la efectividad y la eficiencia, mejorando también los controles, reforzando los mecanismos internos para responder a las contingencias y las demandas de nuevos y futuros clientes; esta variable es un factor independiente que involucra a los procesos de Refurbishing, medidos a través de indicadores, los cuales son: Temperatura en pre y post calentamiento; magnitud del biselado en cuchillas y cantoneras, impacto del

instructivo de procedimientos y la eficiencia física; permitiendo que sus resultados generen un impacto en la variable dependiente: Nivel de defectos. (ESCO PERU S.R.L., 2017)

El impacto generado por la variable independiente se refleja en la variable dependiente: Nivel de defectos, que se entiende como la magnitud de imperfección o carencia de las cualidades de cuchillas y cantoneras, mostrándose a través de falencias o desperfectos; este impacto se identifica mediante una serie de dimensiones de calidad, reflejados en el número de productos defectuosos de acuerdo a sus diferentes características y propiedades físicas estándar, como el color, superficie defectuosa y humedad; asimismo los resultados de esta variable se muestran como montos referidos al costo de reproceso por cada unidad, ya sea cuchilla o cantonera. (ESCO PERU S.R.L., 2017)

1.2. Formulación del problema

¿En qué medida la propuesta de mejora en los procesos de Refurbishing de cantoneras y cuchillas reduce el nivel de defectos en la empresa Esco Perú S.R.L.?

1.3. Justificación

El presente estudio se justifica en cuanto a la necesidad de reducir el nivel de defectos en los procesos de Refurbishing de cantoneras y cuchillas de la empresa Esco Perú S.R.L., debido a los efectos que hasta los últimos meses se han venido produciendo, como aumento de costos, reproceso; siendo de mucha utilidad proponer la mejora para aumentar la calidad en todo el proceso productivo de ambos componentes.

A través de esta investigación se puede ver los resultados obtenidos en el proceso de Refurbishing de cantoneras y cuchillas, es decir reduciendo el nivel de defectos en la misma, generando reducción de costos, mejora en la calidad; para la toma de decisiones a futuro en la compañía.

Se cree firmemente que esta investigación servirá como material académico para otros estudiantes de ingeniería, dando a conocer el proceso de mejora en la recuperación de componentes de maquinaria pesada.

Se realiza la presente investigación para demostrar los conocimientos obtenidos durante el tiempo de estudio de la carrera de Ingeniería Industrial, en el área de producción, logística y finanzas.

1.4. Limitaciones

La empresa Esco Perú S.R.L. nos limita la información detallada de sus operaciones, por temas de políticas de privacidad y confidencialidad; pese a ello, con la información brindada por el personal administrativo, operativo y también con la indagación propia; la estructura de la investigación no se ve afectada. Asimismo la presencia misma de los autores de la presente investigación, durante los procesos de recuperación de los componentes ha sido esencial para complementar la información procesada en el presente trabajo.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Proponer una mejora en los procesos de Refurbishing de cantoneras y cuchillas para reducir el nivel de defectos, en la empresa Esco Perú S.R.L.

1.5.2. Objetivos específicos

- Identificar los procesos de Refurbishing de cantoneras y cuchillas actuales que se presentan en la empresa Esco Perú.
- Determinar los métodos y el diseño de trabajo para el cumplimiento de los procedimientos en la empresa.
- Diseñar una propuesta para reducir el nivel de defectos en los procesos de Refurbishing de cantoneras y cuchillas.
- Medir los indicadores de la propuesta de mejora en los procesos de Refurbishing de cantoneras y cuchillas, antes y después de la mejora.
- Determinar el análisis económico- financiero de la propuesta de mejora en los procesos de Refurbishing.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Nacionales

- Vargas (2013) menciona en su tesis: *Mejora en el proceso de recalce de zapatas para aumentar la productividad en el taller de carrilería de la empresa Ferreyros S.A (Tesis pregrado). UPN Cajamarca, Perú*, que la mejora en el proceso tiene como objetivo aumentar la productividad, asimismo, muestra que mediante la identificación de restricciones y el estudio y métodos del trabajo se logra estimar y calcular mejoras en el proceso.

Las implementaciones de mejora consisten en eliminar las restricciones a través del estudio y métodos de trabajo, generados por diseño de planta y disponibilidad de herramientas. Las mejoras también resultaron un beneficio para el trabajador y para la empresa al tomar acciones correctivas de postura del trabajador, esto evitará lesiones al trabajador a largo plazo y que la empresa incurra en costos por actos prevenibles.

El estudio se realizó recabando información mediante entrevistas y toma de tiempos con cronómetro en cada una de las estaciones para identificar las restricciones, luego fueron analizadas, procesadas y contrastadas a fin de implementar mejoras en el proceso para incrementar la producción y los índices de la productividad. Es por ello que las empresas comercializadoras que representan una marca de alcance internacional deben garantizar un producto de óptima calidad y brindar un servicio post venta (mantenimiento, reparación, venta de repuestos, compra y venta de equipos usados, alquiler de equipos) acorde con el nivel de calidad que la empresa representa, el taller de reparación en estudio alberga procesos que contribuyen una etapa productiva importante en una empresa comercializadora de maquinaria.

En conclusión, se tiene el incremento de la productividad de mano de obra y la productividad en horas hombre siendo un factor muy relevante para la línea de producción y el incremento de la optimización de recursos en el taller, a su misma vez se redujeron costos, aumentando la utilidad para la empresa.

La presente tesis da una idea de que objetivos genera la mejora de procesos y en que consiste a través de diferentes estudios y métodos, los cuales nos favorece en tener un buen enfoque y una visión en la investigación de la tesis a desarrollar.

- Yauri (2015) manifestaba en su tesis *Análisis y mejora de procesos en una empresa manufacturera de calzado (Tesis pregrado)*. PUCP Lima, Perú, que el incremento de la productividad mediante el uso de las herramientas de mejora creará ventajas competitivas, que a su vez permitirá cumplir sus objetivos y ordenes de pedido a tiempo.

El objetivo primordial de la mejora de procesos es la optimización de los mismos en incremento de la producción, reducción de costos, incremento de la calidad de sus productos y en la satisfacción del cliente. Esta mejora debe de ser continúa dado que busca el perfeccionamiento de la empresa y la realización de sus procesos. Además de lograr ordenar y optimizar los procesos internos para que de esta manera se logre trabajar de una manera eficiente y eficaz, eliminando los tiempos improductivos y elevando la capacidad de producción. Con esto la empresa será capaz de incrementar su nivel de competitividad y establecerse como líder en su sector, siendo idóneo de mejorar incesantemente su desempeño.

Las propuestas de mejora presentadas logran un incremento en la producción del 30%, generando un ingreso de S/. 55,680 anuales por pares incrementados y un ahorro de S/. 63,360 anuales por el reproceso, se realiza el análisis económico de la propuesta, mediante la evaluación costo – beneficio, la cual involucra costos, ahorros e incrementos de la productividad; dando un TIR de 63%, indicando la viabilidad del proyecto.

Como conclusión la aplicación de las 5S's contribuye a la mejora de la productividad y competitividad para que los operarios puedan realizar su labor con un buen clima laboral y su desempeño sea normal y pueda cumplir con sus objetivos mediante el cumplimiento de estándares en los procesos. Su aplicación de esta herramienta es simple pero el enfoque y resultados que genera son poderosas en la mejora, además no conlleva altos costos generando así resultados admirables.

La presente tesis da una idea de cómo mejorar la productividad teniendo en cuenta la competitividad y estándares establecidos, esto nos beneficia en la reducción del nivel de defectos.

- Sisniegas (2012) manifestaba en su tesis *Propuesta de mejora de procesos en la reparación de piezas metálicas para incrementar la productividad en el área de maestría de la empresa Ipsycom Ingenieros S.R.L (Tesis pregrado). UPN Cajamarca, Perú*, que para satisfacer las necesidades y ser más competitivos, se debe de analizar detenidamente los procesos industriales requeridos con gran necesidad en este rubro.

Para detectar las fallas en los procesos como incumplimientos y demoras de entrega de trabajos, ya sea por desconocimiento por parte de los trabajadores de procesos a seguir y de la misma manera plantear mejoras del caso con la finalidad de incrementar la productividad, esta toma el punto importante de la producción obtenida de reparaciones en un determinado tiempo con relación a la mano de obra empleada, capacidad que se analiza y estudia para plantear actividades adecuadas, que permiten la óptima utilización de los recursos y empleando la menor mano de obra posible, de esta manera se llega a alcanzar mejorar los procesos productivos y por ende lo deseado; nuestra mayor productividad

Teniendo como objetivo general, una propuesta de mejora de procesos en la reparación de piezas metálicas, para incrementar la productividad en el área de maestría de la empresa Ipsycom Ingenieros, así mismo establecer los estándares de tiempos de trabajo por procesos, evaluar las cargas de trabajo en una línea de reparación, mejorara las condiciones de trabajo actuales. Se observaron los procesos más continuos en planta para determinar y analizar estas actividades

Como conclusión, las propuestas planteadas permiten identificar mejoras en sus actividades de reparación de piezas metálicas, con ayuda de un modelo de tiempos estandarizados que se deben cumplir respetando los flujogramas establecidos, la calificación del operario permite definir cuáles son los puntos débiles de los trabajadores para mejorar los procesos y condiciones de trabajo.

La presente tesis da una idea de cómo minimizar defectos en área de recuperación de las cantoneras y cuchillas teniendo en cuenta el análisis e identificación de las fallas para corregirlos y alcanzar mejoras en los procesos productivos.

Internacionales

Silva (2013) manifestaba en su tesis *“Propuesta para la implementación de técnicas de mejoramiento basadas en la filosofía de lean manufacturing, para incrementar la productividad del proceso de fabricación de suelas para zapato en la empresa inversiones CNH S.A.S.”* (Tesis grado) Pontificia Universidad Javeriana Bogota Colombia, que el estudio de investigación se realizó con el fin de dar una propuesta de mejora a través de la herramienta de Lean Manufacturing para obtener la optimización de procesos de fabricación de suelas para zapatos por medio de un diagnóstico que permita establecer los puntos críticos en el proceso de producción, para poder determinar las oportunidades de mejora y así conseguir un alto nivel de productividad

Se tuvo en cuenta que algunas de las operaciones realizadas no dependen estrictamente del ritmo de una máquina, por lo que se enfocó el análisis sobre aquellas operaciones en donde no se tiene establecido el tiempo de duración o ejecución de la labor por parte del operario, y de la misma manera se tuvo en cuenta que existen causas específicas que afectan directamente al desarrollo óptimo de la actividad

Es por esto que se debe trabajar de manera decidida para cambiar los hábitos de trabajo con una visión futurista que le permita a las empresas adoptar estrategias sostenibles para poder reaccionar de una manera más efectiva frente a los constantes cambios del entorno, y a su vez adentrarse en la cultura de la innovación como uno de los pilares fundamentales que aseguran la sostenibilidad de los negocios. Por lo que la mejor manera de prevenir errores es obteniendo herramientas y técnicas tan simples y fáciles de usar que no necesiten explicación, y sea casi imposible hacer las cosas incorrectamente ya que la herramienta no lo permite.

En conclusión se pudo demostrar la efectividad gracias a las herramientas de Lean Manufacturing, ya que para incrementar la productividad en el proceso de producción no es necesario realizar una gran inversión o poseer tecnología avanzada, basta con una cultura de trabajo en equipo, disciplina y buenas ideas, así mismo contar con el compromiso, dedicación e involucramiento de cada trabajador de la empresa para poder evitar que las mejoras identificadas solo sean simples cambios temporales.

La presente tesis nos da una idea de cómo resolver los problemas con el menor tiempo y costo, con las herramientas necesarias como Lean Manufacturing actuando como una filosofía que encaja con las metas trazadas por la empresa.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. 5 S Orden y limpieza en el puesto de trabajo

Según Rey F (2005) definió las 5S como un programa de trabajo para empresas, talleres y oficinas que consiste en desarrollar actividades de orden/limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, que por su sencillez permiten la participación e todos a nivel individual/grupal, mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad de personas, equipos y la productividad. Las 5S son cinco principios japoneses cuales nombres comienzan por S y que todos van en la dirección de conseguir un ambiente limpio y ordenado. Estos nombres son:

Seiri: Organizar y Seleccionar.

Se trata de organizar todo, separar lo que sirve de lo que no sirve y clasificar esto último, por otro lado aprovechamos la organización para establecer normas que os permitan trabajar en os equipos/maquinas sin sobresaltos. La meta será mantener e progreso alcanzado y elaborar planes de acción que garanticen la estabilidad y nos ayuden a mejorar.



Figura n.º 1: Seiri, organizar y seleccionar.

Fuente: Sacristán F. (2005). Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo. FC Editorial.

Seiton: Ordenar.

Desechar lo que no sirve y establecemos normas de orden para cada cosa. Además, vamos a colocar las normas a la vista para que sean conocidas por todos y en el futuro nos permitan practicar la mejora de forma permanente.

Así pues, situamos los objetos/ herramientas de trabajo en orden de tal forma que sean fácilmente accesibles para su uso, bajo el eslogan de “un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”.



Figura n.º 2: Seiton, ordenar

Fuente: Sacristán F. (2005). Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo. FC Editorial

Seiso: Limpiar.

Realizar la limpieza inicial con el fin de que el operador/ administrativo se identifique con su puesto de trabajo y maquinas/ equipos que tenga asignados.

No se trata de hacer brillar las máquinas y equipos, si no de enseñar al operario/ administrativo como son sus máquinas/ equipos por dentro e indicarle, en una operación conjunta con el responsable, donde están los focos de suciedad de su máquina/ puesto.

Así pues, se ha de lograr limpiar completamente el lugar de trabajo, de tal forma que no haya polvo, salpicaduras, virutas, etc., en el piso, ni en las máquinas y equipos.

Posteriormente y en grupos de trabajo hay que investigar de donde proviene la suciedad y sensibilizarse con el propósito de mantener el nivel de referencia alcanzado, eliminando las fuentes de suciedad.

Seiketsu: Mantener la Limpieza.

A través de gamas y controles, iniciar el establecimiento de los estándares de limpieza, aplicarles y mantener el nivel de referencia alcanzado. Así pues, esta S consiste en

distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos, así como mediante controles visuales de todo tipo



Figura n.º 3: 5S Orden y limpieza en el puesto de trabajo

Fuente: Sacristán F. (2005). *Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo*. FC Editorial

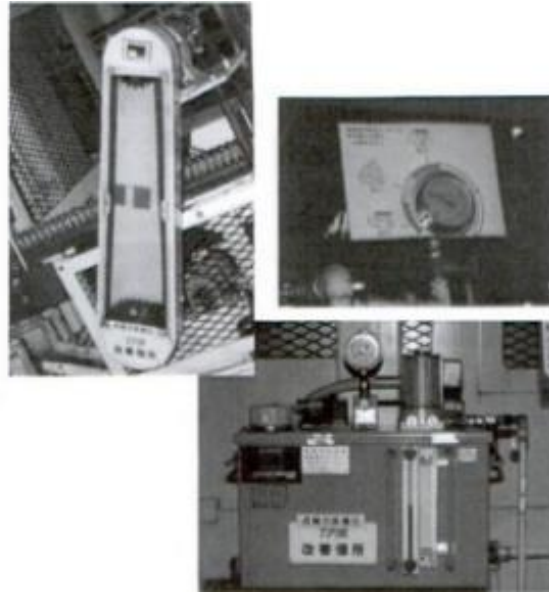


Figura n.º 4: Seiketsu: Mantener la limpieza

Fuente: Sacristán F. (2005). Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo. FC Editorial

Shitsuke: Rigor en la aplicación de consignas y tareas.

Realizar la auto inspección de manera cotidiana. Cualquier momento es bueno para revisar y ver cómo estamos, establecer las hojas de control y comenzar su aplicación, mejorar los estándares de las actividades realizadas con el fin de aumentar la fiabilidad de los medios y el buen funcionamiento de los equipos de oficinas. En definitiva, ser rigurosos y responsables para mantener el nivel de referencia alcanzado, entrenando a todos para continuar la acción con disciplina y autonomía.

Ventajas que nos puede dar la aplicación de las 5S

La implantación de las 5S se basa en el trabajo en equipo, permite involucrar a los trabajadores en el proceso de mejora desde su conocimiento del puesto de trabajo. Los trabajadores se comprometen, se valoran sus aportaciones y conocimientos, la mejora continua se hace una tarea de todos

Manteniendo y mejorando asiduamente el nivel de 5S se logra una mayor productividad que se traduce en menos productos defectuosos, averías, accidentes, movimientos y traslados inútiles.







Mediante la organización, el orden y la limpieza, se logra un mejor lugar de trabajo para todos, puesto que conseguimos más espacio, satisfacción por el lugar en el que se

trabaja, cooperación y trabajo en equipo. Compromiso y responsabilidad en las tareas y conocimiento del puesto de trabajo.

2.2.2. Diagrama de Operaciones

Suñe A, Gil F & Arcusa I (2004) menciona que el diagrama de operaciones es un esquema gráfico que sirve para describir un proceso y la secuencia general de operaciones que se suceden para configurar el producto, es un diagrama descriptivo que sirve para dar una visión general de cómo transcurre el proceso, las operaciones que puede sufrir un producto a lo largo del proceso de producción se agrupan en categorías, cada una tiene un símbolo.

Tabla n.º 1: Símbolos del diagrama de procesos

Símbolo	Descripción
	Transporte: cualquier operación que implique el desplazamiento del producto de un lugar a otro.
	Almacenaje: deposito del producto de un lugar fijo durante un periodo de tiempo en general largo.
	Espera: el producto espera un tiempo (en general no muy largo) entre una operación y otra.
	Control: el producto sufre una inspección de cualquier tipo, en general se asocia con comprobaciones de calidad.
	Valor añadido: El producto sufre una transformación que le añade valor.
	Operación combinada: Se utilizan símbolos combinados para indicar operaciones simultaneas

Fuente: Suñe A, Gil F & Arcusa I (2004). Manual práctico de diseño de sistemas productivos
Elaboración propia

2.2.3. Diagrama de flujo

Según Gómez G (1997) manifiesta que el diagrama de flujo, es un diagrama que expresa gráficamente las distintas operaciones que componen un procedimiento o parte de este, estableciendo su secuencia cronológica. Según su formato o propósito, puede

contener información adicional sobre el método de ejecución de las operaciones, el itinerario de las personas, las formas, la distancia recorrida el tiempo empleado, etc.

Según Gómez Cejas, Guillermo. Año 1997; El Flujograma o Fluxograma, es un diagrama que expresa gráficamente las distintas operaciones que componen un procedimiento o parte de este, estableciendo su secuencia cronológica. Según su formato o propósito, puede contener información adicional sobre el método de ejecución de las operaciones, el itinerario de las personas, las formas, la distancia recorrida el tiempo empleado, etc.

Según Chiavenato Idalberto. Año 1993; El Flujograma o Diagrama de Flujo, es una gráfica que representa el flujo o la secuencia de rutinas simples. Tiene la ventaja de indicar la secuencia del proceso en cuestión, las unidades involucradas y los responsables de su ejecución.

Según Gómez Rondón Francisco. Año 1.995; El Flujograma o Diagrama de Flujo, es la representación simbólica o pictórica de un procedimiento administrativo.

Importancia de los Flujogramas

Son de suma importancia en las organizaciones grandes o pequeñas ya que ayudan a designar cualquier representación gráfica de un procedimiento o parte de este; el diagrama de flujo como su nombre lo indica representa el flujo de información de un procedimiento.


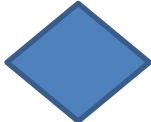
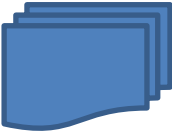

En la actualidad los diagramas de flujo son considerados en la mayoría de las empresas o departamentos (áreas) como uno de los principales instrumentos en la realización de cualquier método o sistema. Son importantes los diagramas de flujo en toda organización y departamento, ya que este permite la visualización de las actividades innecesarias y verifica si la distribución del trabajo esta equilibrada, es decir, bien distribuida en las personas, sin sobrecargo para algunas mientras otros trabajan con mucha holgura.

De igual modo estas representaciones geométricas son importantes para el diseñador por que le ayudan en la definición, formulación, análisis y solución del problema. El diagrama de flujo ayuda al análisis a comprender el sistema de información de acuerdo con las operaciones de procedimientos incluidos, le ayudara analizar esas etapas, con el fin tanto de mejorarlas como de incrementar la existencia de sistemas de información para la administración.

Ventajas de los Diagramas de Flujo

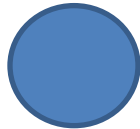
- Ayuda a comprender un proceso o varios simultáneamente a través de un dibujo representado por figuras geométricas. El cerebro humano procesa con facilidad los dibujos. Un buen diagrama de flujo es como un resumen de varias páginas de texto.
- Permiten identificar con mayor facilidad los problemas y las oportunidades de mejora en cada uno de los procesos representados. Se identifican los pasos redundantes, los flujos de los procesos, los conflictos de autoridad, las responsabilidades, los cuellos de botella, y los puntos de decisión.
- Muestran la relación cliente-proveedor y las transacciones que en ellas se realizan, facilitando a los empleados el análisis de las mismas.
- Son una excelente herramienta para capacitar a los nuevos empleados y también a los que desarrollan la tarea, cuando se realizan mejoras en el proceso.

Tabla n.º 2: Símbolos del diagrama de procesos

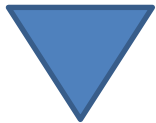
SIMBOLO	REPRESENTA
	Terminal: Indica el inicio o la terminación del flujo de proceso
	Decisión: Indica un punto en el flujo en que se produce una bifurcación del tipo SI – NO
	Multidocumento: Refiere a un grupo de documentos, un ejemplo es un expediente que agrupa a distintos documentos
	Actividad: Representa una actividad llevada a cabo en el proceso



Documento: Se refiere a un documento utilizado en el proceso



Inspección: Empleado para aquellas acciones que requieran alguna supervisión, como una firma o visto bueno



Archivo Manual: Se utiliza para reflejar la acción de archivo de un documento y/o expediente



Línea de flujo: Proporciona una indicación sobre el sentido del flujo del proceso

Fuente: Talavera C, (1999) Calidad Total en la Administración Pública. Granada: Unión Iberoamericana de Municipalistas
Elaboración propia

2.2.4. Diagrama causa efecto

Según Rey F (2005) considera que el diagrama de causa efecto es una representación gráfica compuesta de líneas y símbolos que tiene por objeto representar una relación entre un efecto y sus causas, es posible que para cada efecto existan muchas causas interrelacionadas. Estos diagramas tienen por objeto describir una situación compleja para que se pueda comprender mejor y en consecuencia identificar las causas responsables del efecto en el producto considerado, a fin que se puedan aplicar las acciones correctivas necesarias, es probable que para efecto haya diversas categorías principales de causas, en general estas se encuentran dentro de las conocidas 6M

- Mano de obra
- Materia prima
- Métodos
- Maquinas
- Medios
- Mantenimiento

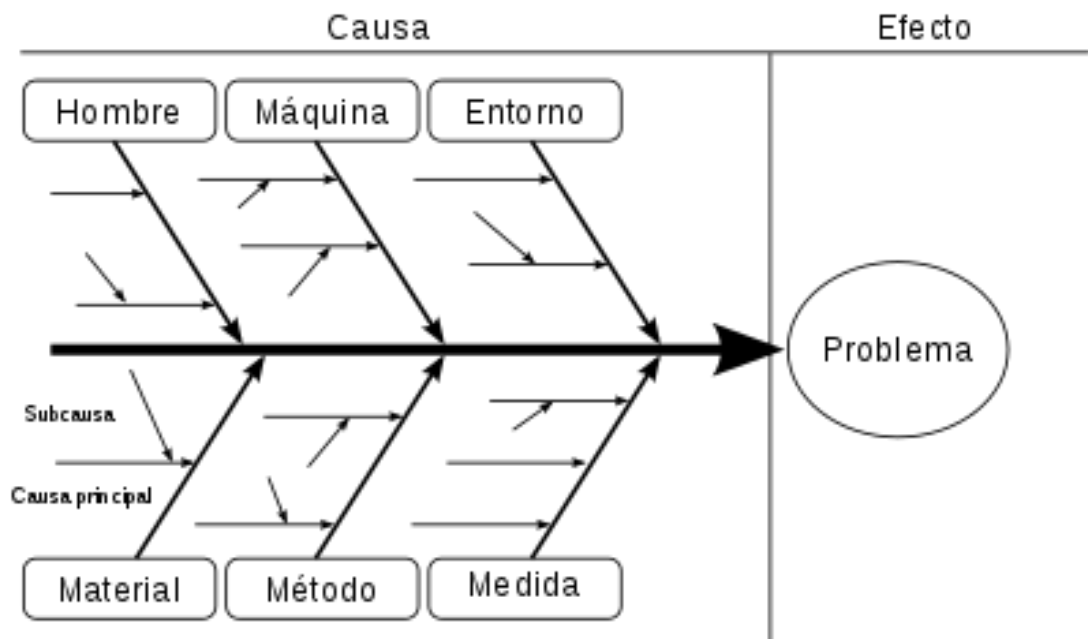


Figura n.º 5: Diagrama de causa efecto

Fuente: Martínez M, (2011) Diagramas Causa - Efecto, Pareto y Flujogramas.

2.2.5. Productividad

Prokopenko, J. (1989). Afirma que la productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla, también se define como el uso eficiente de recursos como trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información en la producción de diversos bienes y servicios. Una productividad mayor significa la obtención de más con la misma cantidad de recursos, o el logro de una mayor producción en volumen y calidad con el mismo insumo. La productividad también puede definirse como la relación entre los resultados y el tiempo que lleva conseguirlos, aunque la productividad puede significar cosas diferentes para diferentes personas, el concepto básico es siempre la relación entre la cantidad y calidad de bienes o servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados para producirlos.

2.2.6. Eficiencia Física

Gómez (2013). Afirma que la eficiencia física afecta la productividad y conecta los insumos en general con la calidad de los objetos, sirve para medir como se utiliza

cualquier recurso con el objetivo para no desperdiciarlos, cualquier actividad que se realiza deben tener el objetivo de realizar el trabajo sin tener desperdicios

2.2.7. Procesos

Bravo J (2011) menciona que el proceso es un conjunto de actividades, interacciones y recursos con una finalidad común: transformar las entradas en salidas que agreguen valor a los clientes. El proceso es realizado por personas organizadas según una cierta estructura, tienen tecnología de apoyo y manejan información. Las entradas y salidas incluyen tránsito de información y de productos. Entonces, los procesos representan el hacer de la organización. Comercializar, por ejemplo, incluye: proyectar las ventas, comprar, vender, distribuir, cobrar y hacer servicio posventa. Se trata de una cadena de tiendas donde el proceso es realizado por muchas personas en diferentes áreas funcionales. Una actividad es el hacer de una persona en un momento del tiempo, tal como elaborar una orden de compra o cobrar en una caja. Una interacción es lo que sucede entre las actividades, tal como un documento que se envía por mano entre ellas. La mirada sistémica también señala: El proceso es un sistema de creación de riqueza que inicia y termina transacciones con los clientes en un determinado período de tiempo. Cada activación del proceso corresponde al procesamiento de una transacción, en forma irreversible, por eso se emplean los conceptos de temporalidad. El período de tiempo es hoy el punto crítico de trabajo para incrementar la productividad. Significa ir más allá de la definición clásica de —ciclo de actividades que transforma entradas en salidas, la cual no incorpora los conceptos de intencionalidad, irreversibilidad, criticidad del tiempo, interacciones ni creación de riqueza social a través del énfasis en agregar valor para el cliente. Los procesos le dan vida a la organización.

Un proceso puede pasar por muchos cargos en diversas unidades funcionales (lo vertical), por eso los procesos cruzan horizontalmente a la organización. Visión de procesos La visión de procesos es una forma integradora de acercamiento a la organización que permite comprender la compleja interacción entre acciones y personas distantes en el tiempo y el espacio. La visión de procesos permite salir de la absurda orientación sólo funcional, la labor de proceso es toda tarea que se centra en el cliente; toda labor que tiene en cuenta el contexto más amplio dentro del que se está realizando; toda tarea que va dirigida a alcanzar unos resultados, en lugar de ser un fin en sí misma; toda tarea que se realiza siguiendo un diseño disciplinado y repetible. La labor de

proceso es toda tarea que permite obtener los altos niveles de rendimiento que los clientes exigen actualmente. El proceso da respuesta a un ciclo completo, desde cuando se produce el contacto con el cliente hasta cuando el producto o servicio es recibido satisfactoriamente.

2.2.8. Mejora de procesos

Anaya (2007). Menciona el concepto de mejora de procesos como técnicas con las cuales se ha observado mejores resultados en esta fase de mejora correspondiente a la intervención de procesos. Son técnicas que tienen también la característica de poder ser aplicadas con más profundidad y servir también para el rediseño. Se pueden aplicar en conjunto con las técnicas de la mejora continua de procesos. La mejora en esta fase es parte de la intervención y por lo tanto cuenta con visibilidad y la participación de un equipo de trabajo del área de procesos, además de la atención especial de la dirección. Tiene por objetivo disminuir la brecha identificada en el indicador principal entre la situación actual y la deseada. Como en toda forma de intervención (mejora o rediseño), se requieren algunas condiciones de entrada:

- El modelamiento visual de los procesos y la correspondiente detección de oportunidades
- Un equipo de trabajo dedicado, liderado o coordinado por el área de procesos.
- Los recursos correspondientes.
- Haber realizado un estudio del problema donde se hayan identificado el problema de fondo, alejando el riesgo de trabajar sobre síntomas.

También coincide la mejora y el rediseño en que todas las propuestas sean cuantificadas. Esto es fundamental, no basta con señalar una buena idea, debe calcularse su contribución financiera concreta. Un aspecto importante de decidir es el método con el cual se abordará la mejora, especialmente válido en la propuesta del cambio a realizar. Luego viene la implementación de la mejora.

2.2.9. Ciclo de Deming (PDCA)

Según Perez P & Munera F, (2007) el ciclo planificar, hacer, verificar y actuar, fue desarrollado inicialmente en la década de 1920, por Walter Shewhart y fue popularizado luego por W. Edwards Deming, razón por la cual es frecuentemente conocido como “Ciclo

de Deming”. Dentro del contexto de un SGC, el PVHA es un ciclo dinámico que puede desarrollarse dentro de cada proceso de la organización y en el sistema de procesos como un todo. Está íntimamente asociado con la planificación, implementación, un control y mejora continua, tanto en la realización del producto como en otros procesos del sistema de gestión de calidad.

El círculo de calidad consiste en cuatro etapas:

Planear: Primero se definen los planes y la visión de la meta que tiene la empresa es donde quiere estar en un tiempo determinado, una vez establecido el objetivo, se realiza un diagnóstico, para saber la situación actual en que nos encontramos y las áreas que es necesario mejorar. Definiendo sus problemitas y el impacto que puedan tener en su vida, después se desarrolla una teoría de posible solución, para mejorar un punto, y por último se establece un plan de trabajo en el que probaremos la teoría de solución

Hacer: En esta etapa se lleva al cabo el plan de trabajo establecido anteriormente, junto con algún control para vigilar que el plan se esté llevando al cabo según lo acordado, para poder realizar el control, existen varios métodos, como la gráfica de Gantt, en la que podemos mirar

Verificar: se comparan los resultados planteados, con los anteriores. Antes de esto se establece un indicador de medición, porque lo que no se puede medir no se puede mejorar en una forma sistemática, el mejor de los ejemplos puede ser un deportista que entrena para calificar a las olimpiadas, a él se le pone a competir semanalmente con rivales, de su mismo nivel y aquí es cuando puede verificar si es que en verdad está logrando aumentar su rendimiento

Actuar: Con esta etapa se concluye con el ciclo de la calidad, si al verificar los resultados, se logró lo que se había planeado entonces se estimatizan y se documentan.

2.2.10. Kanban

Según Buffa E & Taubert W (1992) afirman que Kanban es un término japonés el cual se traduce como etiqueta de instrucción. Sin embargo, en la práctica, Kanban no se limita a una etiqueta (tarjeta). Esta tarjeta no serviría de mucho si no se aplicase de acuerdo a ciertos principios y reglas. Es una tarjeta o cartón que contiene toda la información requerida para ser fabricado un producto en cada etapa de su proceso productivo. Esta tarjeta generalmente se presenta bajo la forma de un rectángulo de cartón plastificado

de pequeño tamaño y que va adherido a un contenedor de los productos de los cuales ofrece información.

Una tarjeta Kanban contiene información que varía según las empresas, pero existen unas que son indispensables en todos los Kanban, a saber:

- Nombre y/o código del puesto o máquina que procesará el material requerido.
- Iniciales o código del encargado de procesar.
- Nombre y/o código del material procesado o por procesar, requerido.
- Cantidad requerida de ese material (resaltada o en letra más grande).
- Destino del material requerido.
- Capacidad del contenedor de los materiales requeridos.
- Momento en el que fue procesado el material.
- Momento en el que debe ser entregado al proceso subsiguiente.
- Número de turno.
- Número del lugar de almacén principal.
- Estado del material procesado.

Puede añadirse o restarse alguna información, lo importante es que ésta debe satisfacer las necesidades de cada proceso productivo. El departamento de manufactura puede generar los Kanban. La función principal e inmediata de un Kanban es ser una orden de trabajo, no sólo es una guía para cada proceso, sino una orden la cual debe cumplirse, otra función de Kanban es la de movimiento de material, la tarjeta Kanban se debe mover junto con el material.

Objetivos de Kanban

En cuanto a producción:

- Dar instrucciones basadas en las condiciones actuales del área de trabajo.
- Prevenir que se agregue trabajo innecesario a aquellas órdenes ya empezadas y prevenir el exceso de papeleo y tiempo innecesario

En cuanto a flujo de materiales:

- Prioridad en la producción, el Kanban (la instrucción) con más importancia se pone primero que los demás.
- Comunicación más fluida.

Tipos de Kanban

Kanban de señal.

Es el primer Kanban a utilizar y sirve como una autorización al último puesto de procesamiento (generalmente el de ensamblado) para que ordene a los puestos anteriores a empezar a procesar los materiales.

Kanban de producción o de trabajo en proceso.

Indica la cantidad a producir por el proceso anterior. Cuando no puede ser colocada cerca al material (p.ej. si el material está siendo tratado bajo calor), debe ser colgada cerca del puesto donde este material es procesado.

Kanban de transporte o de retiro de material.

Indica la cantidad a recoger por el proceso posterior y se utiliza cuando se traslada un material ya procesado, de un puesto a otro posterior a éste. Va adherida al contenedor.

Este sistema de funcionamiento se puede generalizar a diferentes fábricas y/o proveedores exteriores.

Con la técnica Kanban se simplifica el proceso de gestión de órdenes y su seguimiento, puesto que es el extremo final de la cadena de producción quien pone en marcha todo el proceso en función de sus propias necesidades, al contrario de lo que ocurre en otros sistemas, estos pueden ser de información rápida, simple, precisa y fiable.

2.2.11. Jidoka

Frank Pablo Córdova Rojas (2012) manifestaba en su tesis *“Mejoras en el proceso de fabricación de spools en una empresa metalmecánica usando la manufactura esbelta.”* (Tesis Pregrado) Pontificia Universidad Católica Del Perú Facultad De Ciencias E Ingeniería, el concepto de Jidoka que también es conocida como automatización o verificador de procesos, “es un modelo aplicado a labores manuales y/o automatizadas (o mecánicas) que permite detectar y corregir defectos en la producción utilizando mecanismos y/o procedimientos”¹⁴, llegando al punto de detener una línea de producción o una máquina para evitar la elaboración de productos defectuosos.

El objetivo básico es el de verificar la calidad del producto en forma integrada al procesos de producción. Por lo tanto se destacan como aspectos fundamentales:

Aseguramiento de la calidad el 100% del tiempo.

Prevención de averías de equipos.

Uso eficaz de la mano de obra.

Características

La herramienta Jidoka “realiza el control de defectos de manera autónoma”¹⁵, es efecto, “este sistema compara los parámetros del procesos de producción contra los estándares establecidos y hace la comparación, si los parámetros del proceso no corresponden a los estándares preestablecidos el proceso se detiene, alertando que existe una situación inestable, la cual debe ser corregida con el fin de evitar la producción masiva de productos defectuosos”. Además, brinda al operador la posibilidad de realizar otras actividades mientras la máquina continua trabajando.

2.3. Definición de términos básicos

Biselado: Pintos, R. E., Mariño, S. I., & Godoy, M. V. afirman que biselar es sinónimo de extruir o cortar directamente.

Cama baja: Byrnes M (2005) Define que es un remolque de plataforma con ruedas de menor diámetro para tener menos altura con el piso, se utiliza para transportar carga más pesadas y altas, siendo el equipo más pesado dentro de los remolques.

Cantoneras: Laboulaye M (1857) Definen como cantoneras a las piezas de hierro destinada a cubrir los ángulos y se utilizan especialmente para el objeto marcado en las fraguas de laminar.

Cuchillas: Barber P (2009) Menciona que las cuchillas es una parte importante de las hojas de empuje ya que su dureza y resistencia al desgaste depende el coste horario de la operación, todos sus elementos son de acero de alta calidad.

Defectos: Orts M, Enrique J, Gozalbo A & Negre F (1991) Airma que un defecto se puede definir como una carencia o falta de cualidades propias de un producto respecto a un patrón adoptado como referencia.

Desgaste: Kalpakjian S & Schmid (2002) Definen desgaste a los materiales que se encuentran en contacto, según cargas, velocidades y temperaturas.

Enzunchado: López L (2014) Los productos terminados son almacenados temporalmente. El ayudante inicia el proceso de enzunchado de los pisos mientras el oficial realiza el enzunchado de los techos, es decir, dejan los paquetes de la cantidad de tablas para techos y pisos listos para el despacho que se realiza con el montacargas.

Esmerilado: Barreras E (2013) Afirma que es un proceso de remoción de material en el cual las partículas abrasivas se están contenidas en una rueda de esmeril aglutinado que opera a velocidades periféricas muy altas. Por lo general la rueda de esmeril tiene una forma de disco, balanceada con toda precisión para soportar altas velocidades de rotación.

Fisuras: Joisel, A. (1981) Menciona que las fisuras proceden de roturas que suelen tener lugar bruscamente, dada la heterogeneidad de las deformaciones y las tensiones.

Grúa pescante: Ortiz C (2007) Afirma que la grúa pescante es una estructura metálica de sección normalmente cuadrada, cuya principal misión es dotar a la grúa de altura suficiente. Está constituida de varios módulos o partes que irán siendo ensambladas con la medida que requiera.

Manufactura: Groover, M. (1997) Afirma es un instrumento importante que permite a una nación crear riqueza material, también incluye el ensamble de partes múltiples para fabricar productos, para realizar la manufactura involucran una combinación de máquinas, herramientas, energía y trabajo manual, esto se realiza como una sucesión de operaciones.

Procesos: Pérez J, Merino M (2013) Mencionan que puede tratarse de las diversas etapas que hay que atravesar para completar una cierta operación. Un proceso, en este sentido, contempla el paso por diferentes estados hasta que se alcanza la forma final de algo.

Refurbishing (Recuperación): Pérez J, Merino M (2010) aseguran que la recuperación es volver en sí o a un estado de normalidad, volver a tomar la forma que se tenía, esto está vinculada a un proceso.

Soldado: Pérez J, Gardey A (2014) afirman que es proceso donde se establece una unión sólida entre dos cosas con un material que resulte similar o el mismo que el de ellas. En un sentido más amplio, soldar consiste en enmendar o reparar algo.

2.4. Hipótesis

Con la propuesta de mejora en los procesos de Refurbishing de cantoneras y cuchillas, se reducirá el nivel de defectos en la empresa Esco Perú S.R.L.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

3.1. Operacionalización de variables

Tabla n.º 3: Operacionalización de variable independiente: Mejora de procesos.

Variable independiente	Definición conceptual	Dimensión	Indicador	Índice
Mejora de procesos	Los procesos de Refurbishing, son una serie de actividades operativas de acondicionamiento y restauración de componentes de equipos de Maquinaria pesada. (Villar, 1999)	Procesos de Refurbishing	Temperatura en pre y post calentamientos	Temperatura en °C en las etapas de pre y post calentamientos por cada cuchilla y cantonera
			Magnitud de biselado	Magnitud de corte en mm en la etapa de biselado
			Cumplimiento del Instructivo de Procedimientos	% De cumplimiento del Instructivo de Procedimientos
			Eficiencia física	Eficiencia física

Fuente: Elaboración propia

En la tabla n.º 3 se muestra la variable independiente: Mejora de procesos, la cual contribuirá a resolver el problema de investigación; aquí se muestran cuatro indicadores para la dimensión: Procesos de Refurbishing; el primero de ellos es la temperatura en las etapas del pre y post calentamiento de los componentes cuchillas y cantoneras, el segundo indicador es la magnitud del biselado en ambos componentes que permitirá establecer las medidas de corte al momento de biselar; el tercer indicador es el cumplimiento del instructivo de procedimientos, que contribuirá en la medición del porcentaje de cumplimiento de estos procedimientos; finalmente el cuarto indicador es la Eficiencia física, que medirá el porcentaje de aprovechamiento de Materia prima.

Tabla n.º 4: Operacionalización de variable dependiente Nivel de defectos.

Variable dependiente	Definición conceptual	Dimensión	Indicador	Índice
Nivel de defectos	El nivel de defectos se define como la magnitud de imperfección o carencia de alguna calidad propia de algo. El concepto se utiliza como sinónimo de error, fallo o desperfecto. (Summers, 2007)	Calidad	Porcentaje de componentes defectuosos según Color, Superficie defectuosa y Humedad	Porcentaje de componentes defectuosos según Color, Superficie defectuosa y Humedad
		Productos defectuosos	Productos defectuosos	Porcentaje de productos defectuosos
		Costos de reproceso	Costo de reproceso	Costos de reproceso de una cuchilla 24H y una cantonera RT

Fuente: Elaboración propia

Se muestra la variable dependiente: Nivel de defectos, la cual también contribuirá a resolver el problema de investigación; aquí se muestran tres indicadores; el primero es el porcentaje de componentes defectuosos según las características de color, superficie defectuosa y humedad; los cuales permitirán verificar el cumplimiento de un trabajo al 100% de calidad o no; el segundo indicadores se representa a través del porcentaje de productos defectuosos generados por la recuperación de cuchillas y cantoneras; finalmente el Costo de reproceso para ambos componentes como tercer indicador, que permitirá analizar el impacto económico obtenido al realizar los procesos de Refurbishing.

3.2. Diseño de investigación

Según el propósito

La Investigación del presente documento es Aplicada, debido a que se basa en hallazgos evidenciados en la empresa; permitiendo partir de una base, generar conocimiento y aplicar esos datos e información para resolver problemas.

Según el diseño de investigación

El diseño de Investigación es Transversal de tipo descriptiva, debido a que las variables se manipulan para contribuir a un efecto de mejora, adjuntando datos en el periodo de tiempo del año 2017.

3.3. Unidad de estudio

Área de Refurbishing de la Empresa de Manufactura ESCO PERU S.R.L.

Mes de inicio de estudio: Abril 2017.

Mes de finalización de estudio: Diciembre 2017.

3.4. Población

La población está constituida por todo el taller ESCO PERU S.R.L, sede Cajamarca.

3.5. Muestra (muestreo o selección)

Se ha considerado como muestra al área de estudio, es decir el área de Refurbishing de la empresa Esco Perú S.R.L

3.6. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos

De recolección de información

Para la recolección de información hicimos uso de las diferentes técnicas e instrumentos, como se muestra en la tabla.

Tabla n.º 5: Técnicas para recolección de información.

Método	Fuente	Técnica
Cualitativo	Primaria	Entrevista.
Observación	Primaria	Observación directa.

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se detallan las técnicas e instrumentos que se van a utilizar en el presente estudio.

Tabla n.º 6 : Detalles de técnicas de recolección de datos

TECNICA	JUSTIFICACION	INSTRUMENTOS	APLICADO EN
Entrevista	Permitirá identificar los procesos y la situación actual dentro de la empresa Esco Perú S.R.L en el área de Refurbishing	-Guía de entrevista.	Encargados de la gestión de la empresa Esco Perú S.R.L.
Observación directa	Permite observar la forma en que se están llevando los procesos de producción.	- Guías de observación	Todo el personal del área de refurbishing en la empresa Esco Perú S.R.L

Fuente: Elaboración propia.

Entrevista

Objetivo:

Obtener información sobre el proceso del área de Refurbishing, para así conocer la situación actual y en qué circunstancias se encuentra la empresa.

Procedimiento:

Se aplicará la entrevista personalmente al gerente de la empresa y al encargado del área Refurbishing.

Preparación de la Entrevista

El grupo investigador ha determinado entrevistar al gerente de la empresa, y al encargado del área de Refurbishing, mencionando como se realiza los procesos en cuanto a cantoneras y cuchillas.

- La entrevista tendrá una duración de 45 minutos.

Secuela de la Entrevista

Escribir los resultados obtenidos mediante la entrevista.

Instrumentos

Papel – Guía de la entrevista

Cámara Fotográfica.

Lapiceros.

Observación Directa.

Objetivo:

Permitirá identificar la situación actual, los diferentes problemas y los defectos que se encuentran dentro del área de Refurbishing.

Procedimiento:

Observación directa

Visitar el taller observando los diferentes procesos que realizan dentro del área del Refurbishing para cantoneras y cuchillas, registrando los defectos que se encuentran en algunos componentes después de finalizar su proceso.

Secuela de la Observación directa

Registro fotográfico del taller.

Registro fotográfico del área de Refurbishing.

Registro y contabilización de maquinarias y equipos.

Instrumentos:

Cámara fotográfica.

Cuaderno

Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos

Técnicas de Estadística descriptiva

Los resultados obtenidos en el análisis documental (indicadores) los mostramos mediante gráfico de:

- Diagrama de Barras

Programas

- Office 2007: Microsoft Word, Microsoft Excel
- VISIO 2013

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

4.1. Diagnóstico situacional de la empresa

4.1.1. Aspectos Generales.

Aspectos generales

Razón social: "ESCO PERU S.R.L."

Sector Industrial: Minería, Construcción y Manufactura

Actividad: Fabricación y recuperación de componentes de maquinaria pesada

Descripción de la actividad

ESCO es una empresa dedicada a la fabricación y reparación de componentes utilizados por las empresas de minería, construcción e industrias. Esta empresa tiene más de 100 años de experiencia en la ciencia de metales, aleaciones y materiales de desgaste, Esco es reconocida como líder en la industria, ofreciendo productos innovadores y soluciones personalizadas que mejoran la seguridad y productividad de todos sus clientes, está ubicada en Av. vía de evitamiento Norte lote 01, Cajamarca, Cajamarca, Cajamarca

Teniendo un enfoque incesante en la innovación de productos, esta empresa ofrece piezas de desgaste fiables, consistentes y duraderas y también soluciones desarrolladas a partir de metalurgia, fabricación y garantías superiores, que garantizan a nuestros clientes un valor óptimo. En la actualidad Esco comanda los mercados de minería de superficie y desarrollo de infraestructura como el líder número uno de sistemas en Gets a nivel mundial. Desde el diseño inicial hasta la creación y el mantenimiento del producto, los equipos de ingeniería y técnicos globales ofrecen apoyo experto a los clientes que trabajan con cangilones y excavadoras, tambores de esquila, piezas de desgaste de cuchillas, cantoneras, trituradora y otros productos utilizados en aplicaciones industriales como Minería, construcción y Manufactura Para complementar la oferta de productos, esta empresa opera a través de la red de distribución de ESCO Supply & Service, OEM, distribuidores y directamente a grandes clientes

Misión

Ser los líderes, independientes de alta ingeniería en la fabricación global de productos de desgaste, carguío y acarreo que usa la minería y aplicaciones industriales esenciales para la productividad de las máquinas de nuestros clientes.

Visión

Ser elegidos por los clientes por calidad, valor y rapidez

Organigrama

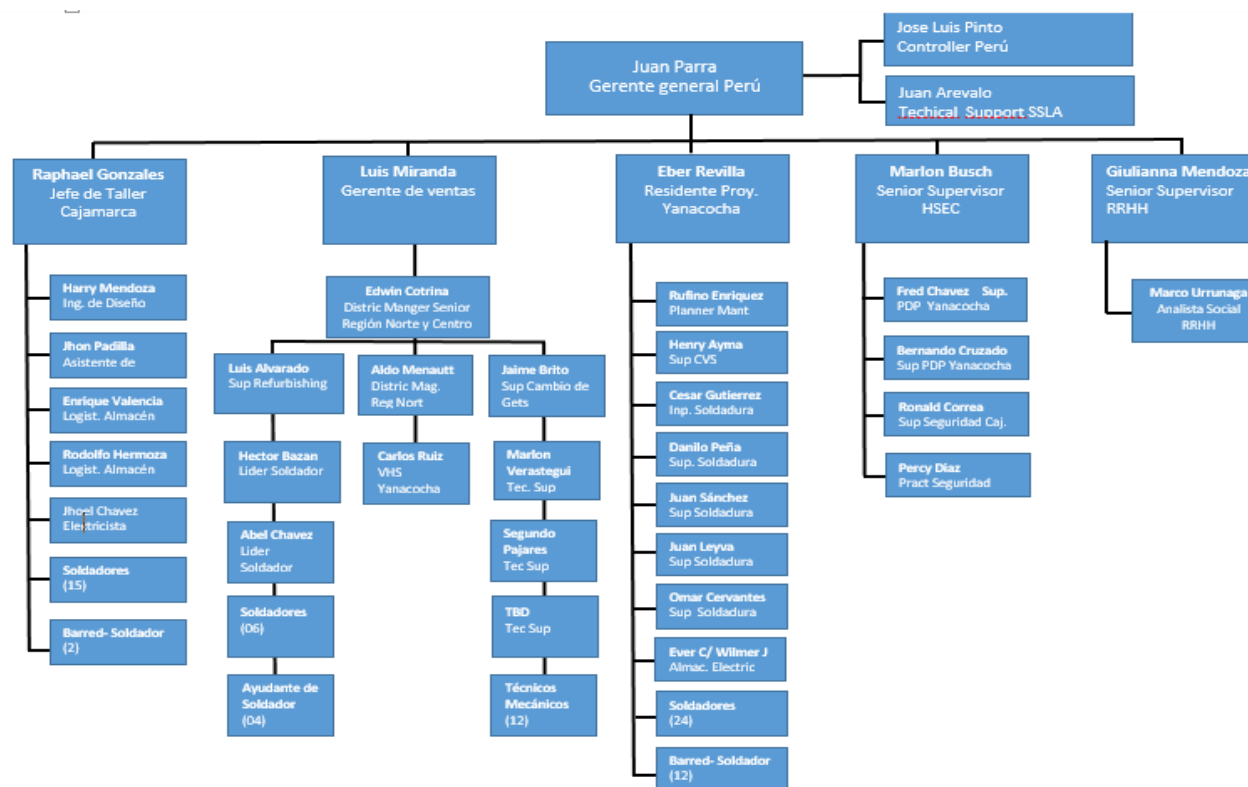


Figura n.º 6: Organigrama de Esco Peru S.R.L.
 Fuente: Elaboración propia

Personal

La empresa actualmente se divide en tres áreas: Administrativos, Refurbishing (recuperación) y taller de soldadura, la parte productiva netamente la llevan al cabo el personal de taller y Refurbishing.

La empresa trabaja en la modalidad de 5x2, es decir durante los cinco días se trabaja 9.5 horas al día y los dos días (sábado y domingo) se descansa

La empresa ofrece sus productos y servicios en minera Yanacocha y entre otras minas del Perú, es por eso que durante los días de requerimiento de personal para nuevos proyectos en mina, viajan hasta las instalaciones de esta para desarrollar sus labores con la misma importancia que en taller de Cajamarca

Tabla n.º 7: Personal.

CARGO	OCUPACION
Gerencia de taller de Cajamarca	1 Ingeniero mecánico
Ventas	1 ingeniero Industrial
Costos y Presupuestos	1 ingeniero Industrial
Administración	2 Practicantes
Logística y Almacén	1 Ingeniero/ 1 técnico
Recursos Humanos	1 Psicólogo
Ingeniería y diseño	1 Ingeniero Mecánico
Soldadura	24 Soldadores / 1 Electricista
Seguridad y salud ocupacional	2 Ingenieros industriales
Salud	1 Medico ocupacional
Residente de taller	1 Ingeniero Industrial

Fuente: Esco Perú S.R.L
Elaboración propia

Infraestructura, Máquinas, Equipos, Herramientas y Sistemas

Infraestructura y Planos



Figura n.º 7: Planos Taller Esco Cajamarca

Fuente: Esco Peru S.R.L.

Las principales máquinas, equipos e instrumentos con los que cuenta la empresa se detallarán en la siguiente tabla.

Tabla n.º 8: Máquinas y equipos.

CANTIDAD	NOMBRE
10	Máquinas de soldar
5	Máquina de soldar inversora
1	Generador de voltaje para máquinas de 600 amperios
1	Equipo de barrenar
6	Equipos oxicorte
2	Cabezal de andrea (refrentador) 400mm
2	Cobertor carpa
1	Equipo de soldadura automatico

Fuente: Elaboración propia
Esco Perú S.R.L.

Tabla n.º 9: Instrumentos

CANT	NOMBRE
5	Combas grandes de 16 lbs de bronce
5	Llave estilson 12
5	Llave torx plus 15ip/3.5 (5680 049-01) - sandvik
5	Navaja retractil - 5trupper (cod:16977)
5	Wincha 5 mt x 3/4" stanley - metálica
12	Brocha nylon 2"
7	Tecele de 3 tns yale
12	Cajas de herramientas personal

Fuente: Elaboración propia
Esco Perú S.R.L.

Proveedores y clientes.

Tabla n.º 10: Principales clientes.

Nº	Cliente
1	Sociedad Minera Cerro Verde
2	Minera Antapaccay
3	Antamina
4	Southern Perú
5	Minera Barrick-Alto Chicama
6	Minera Yanacocha
7	Minera Las Bambas

Fuente: Esco Perú S.R.L

Elaboración propia

Las personas de contacto de las diversas operaciones en las cuáles esto tiene presencia.

Tabla n.º 11: Principales proveedores

Razón Social
Servicios Alimentarios Corporativos SAC
Mega Representaciones
Extra Seguridad SRL
Grupo Repsol Ypf del Perú SAC –Grypesac
Energotec S.A.C.
Soldexa SA
Messer Gases
Maserg SAC
Praxiar Perú SRL
Westorq
Ademinsac
Indura
Sedisa SAC
Caxamarca Gas
Seguridad Industrial Javi
Malaver Salazar Asociados SAC
SSAB
ART COLOR
SHALOM EMPESARIAL S.A.C

J&R NEGOCIACIONES E.I.R.L.

OSMA SERVICIOS GENERALES EIRL

Fuente: Esco Perú S.R.L.

Tabla n.º 12: Competencia.

EMPRESA

Austin engineering

Komatsu

Ferreyros

Fuente: Esco Perú S.R.L

Elaboración propia

4.1.2. Offering (Productos y/o servicios que se producen u ofrecen)

Esco ofrece al mercado la fabricación y la reparación de diferentes componentes

Tabla n.º 13: Productos de fabricación.

FABRICACION	
Protector de Labio EX 2500	
Labios	

Fuente: Esco Perú S.R.L

Elaboración propia.

Tabla n.º 14: Productos de reparación

REPARACIÓN	
CANTONERA D11R RT	
CUCHILLA 24 H	
LABIOS	
PROTECTOR DE LABIO EX 2500	
VASTAGO	

PROTECTOR DE VASTAGO
D10R-DZ11R



RIPPER SHANK 24H



Fuente: Esco Peru S.R.L.
Elaboración propia.

4.2. Diagnóstico del área de estudio

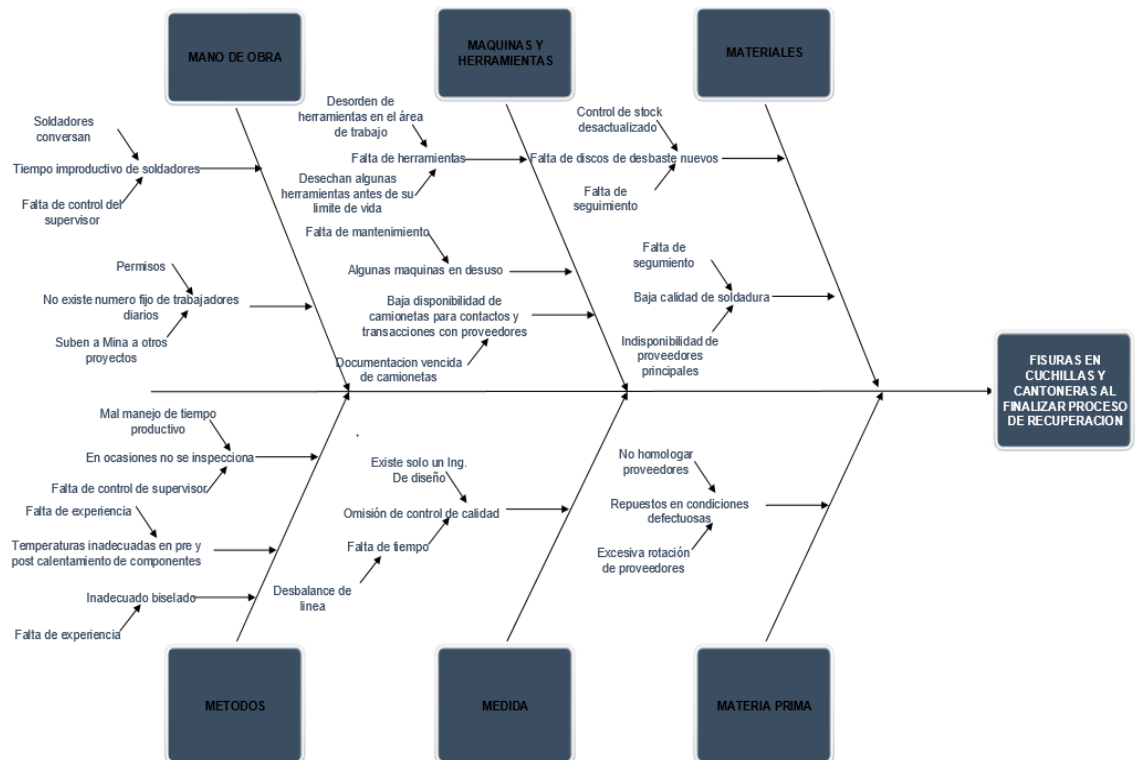


Figura n.º 8: Diagrama causa efecto de Fisuras en cuchillas y cantoneras al finalizar el proceso de recuperación.

Fuente: Elaboración propia.

Los problemas que radican en este problema son Mano de obra, Máquinas y herramientas, Materiales, Métodos, Medida y por último Materia prima. No hay duda que la responsabilidad y especialización en las funciones encomendadas es esencial; el tiempo improductivo radica en tiempos de ocio entre los soldadores, ya que en ocasiones conversan excesivamente incumpliendo sus horas productivas, asimismo por carga de trabajo ocasionalmente se obvia la supervisión de la recuperación de componentes en este caso de cuchillas y cantoneras. La falta de herramientas señala una detención del proceso productivo, en el Taller por desorden de materiales en el área de trabajo es difícil acceder o encontrar de manera rápida a las herramientas a utilizar en el trabajo; asimismo algunas herramientas se desechan de manera muy rápida, sin cumplir con el tiempo límite de uso; algunas máquinas de soldar se encuentran en desuso por falta de mantenimiento generando mermas y lentitud en el proceso productivo;

por otro lado existen dos camionetas que permanentemente se usan en Cajamarca, a diferencia de las unidades que permanentemente laboran en Mina; el control de actualización de la documentación es ineficiente y ocasionalmente no pueden transitar para alguna actividad importante como la compra de materiales de alta rotación o contactos con proveedores, que se suscite.

Los procesos de recuperación de los componentes que llegan de los clientes (Minería a nivel nacional) poseen una secuencia estandarizada gestionada por el gerente del Taller en Cajamarca, para lo cual se ha considerado de manera general un diagrama de flujo de procesos de las actividades y secuencias que se siguen en el taller para poder lograr el objetivo de recuperar los componentes, asimismo la producción y venta de los mismos.

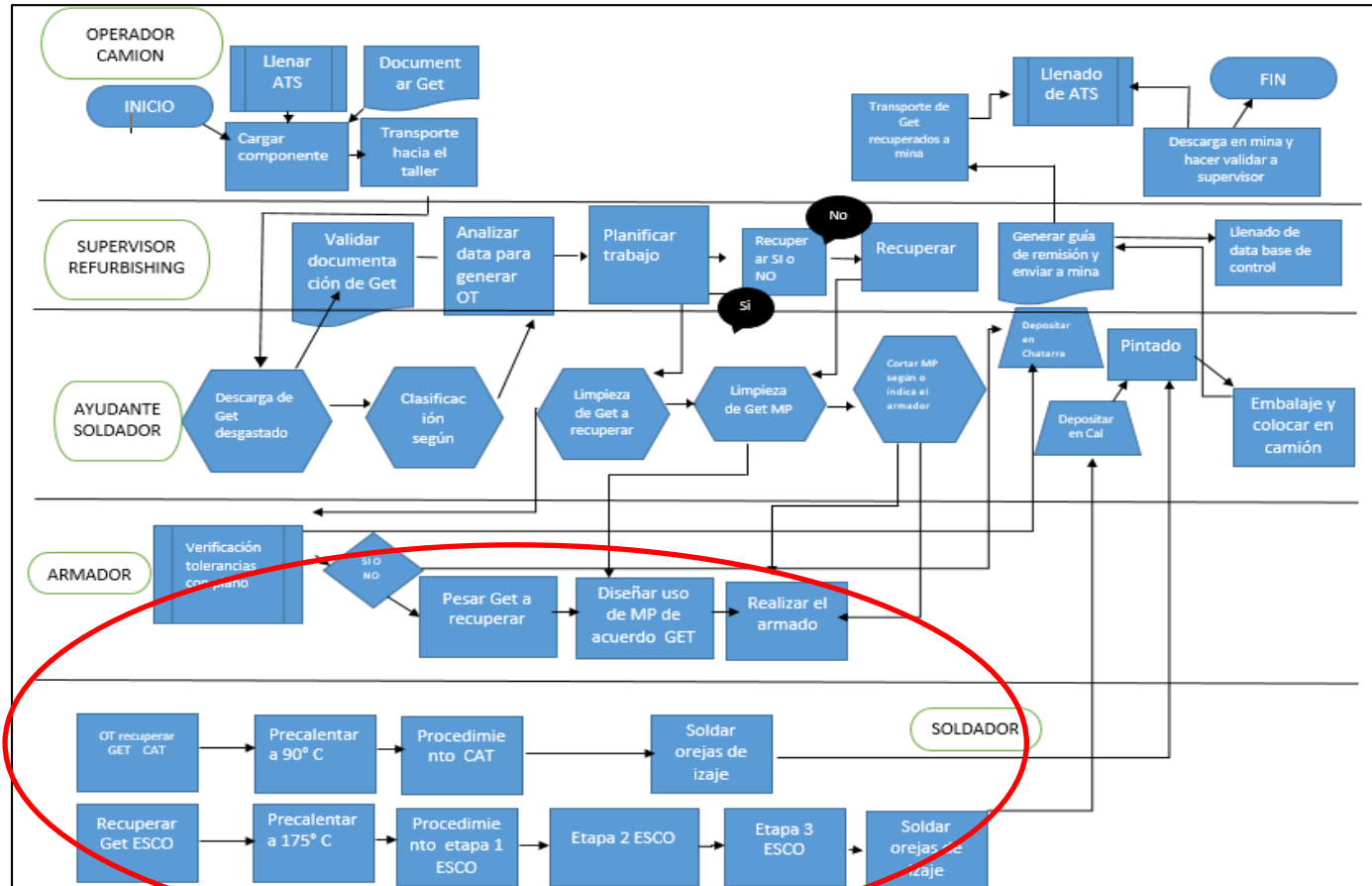


Figura n.º 9: Diagrama de flujo de procesos de Recuperación de componentes del Taller Esco Cajamarca




Fuente: Esco Peru S.R.L.


La gestión de recuperación de componentes posee un procedimiento estándar, obviamente se cuenta con distintos procesos de recuperación para cada pieza que llega de las distintas Minas a nivel de Perú, pero básicamente esta es la secuencia de procesos que se llevan a cabo para el funcionamiento de la empresa.

El operador del vehículo pesado transporta el componente desde las instalaciones de la Mina de la cual se trae el componente hasta el Taller Esco en Cajamarca para lo cual documenta el Get a recuperar (Componente), llena su ATS (Análisis de trabajo seguro) para cumplir con los estándares de seguridad requeridos y descarga el Get en el Taller. El Supervisor de Refurbishing (Recuperación). Encargado de validar la documentación del Get traída por el operador de camión; luego gestiona el análisis de data y sistema para generar una OT(orden de trabajo), por ejemplo cuando llega un componente cuchilla, la orden de trabajo va en la data de la siguiente manera: OT20, el numero depende de la codificación que se tenga para cada componente; posteriormente se planifica el trabajo y la posibilidad según el tiempo y beneficio económico que se tenga al finalizar el proceso, una vez tomada la decisión si es NO, se genera una guía de remisión y se envía el componente hacia Mina, pero si la decisión es SI, se procede a recuperar el componente. Con acción de los ayudantes y soldadores. Se procede a descargar el Get desgastado, se lo clasifica según Orden de trabajo (OT) y se realiza todo el proceso de recuperación desde la limpieza hasta el embalaje para transporte a Mina. El trabajo del armador es el siguiente: una vez que el componente se encuentra en el taller, el este usa los planos brindados por el Ingeniero encargado de diseño, para gestionar las tareas y el plazo de armado del componente. Si hablamos netamente de manufactura al 100%, los soldadores e ingeniería de diseño son los encargados de realizar horas productivas netamente, es decir transforman el componente desgastado en uno recuperado al 100%, cada uno de ellos posee un procedimiento distinto, en el presente estudio vamos a hablar de los dos más demandados, sus deficiencias y su proceso a detalle.

Tabla n.º 15: Lista de componentes de Refurbishing.

ITEM	COMPLETE DESCRIPTION (ESPAÑOL)	FABRICANTE	MODEL	Tiempo de entrega	FOTOS
1	PROTECTOR DE LABIO 5500 (TCCF130-21C)	Hitachi	EX5500	3-5 días	
2	ADAPTADOR DE PUNTA 5500 (N3-S130H)	Hitachi	EX5500	3-5 días	
3	CANTONERA INFERIOR 5500 (TAW135-1)	Hitachi	EX5500	2-3 días	

4	<p>PROTECTOR DE NARIZ 5500 (KLR57MB)</p>	Hitachi	EX550 0	1-2 dias	
5	<p>PROTECTOR DE LABIO 2500 (TBC120X420- 1)</p>	Hitachi	EX250 0	2-3 dias	
6	<p>CANTONERA INFERIOR 2500 (TAW90- 1)</p>	Hitachi	EX250 0	2-3 dias	

7	CANTONERA DERECHA D11R (275- 5445)	Cat	D11R	15-20 dias	
8	CANTONERA IZQUIERDA D11R (275- 5446)	Cat	D11R	15-20 dias	
9	VÁSTAGO D11R (8E-8413)	Cat	D11R	5-6 dias	
10	PROTECTOR DE VÁSTAGO D11R (132- 1015)	Cat	D11R	1-2 dias	

11	CANTONERA DERECHA 844 (8E-4196)	Cat	844	1-2 dias	
12	CANTONERA IZQUIERDA 844 (8E-4197)	Cat	844	1-2 dias	
13	CUCHILLA CAT 24H (178-4106)	Cat	24H	4-5 dias	
14	VÁSTAGO 24H (138-0797)	Cat	24H	2-3 dias	

Fuente: Esco Perú
Elaboración propia

El área de Refurbishing cuenta con distintas OT (Ordenes de trabajo, periódicamente llegan Gets de Minera Yanacocha y a través de la gestión del personal de Administración de Taller Esco Cajamarca se procede a dar la confirmación para la puesta en marcha de la recuperación de los componentes; estos son procesados y reparados en el Taller; cada uno con un tiempo de plazo distinto, los productos más demandados son las cuchillas y cantoneras; cabe mencionar que todos los componentes bajan de Mina en conjunto y sin previa clasificación, es tarea del Taller Esco Cajamarca proceder a clasificarlos por Orden de trabajo para su posterior recuperación; algunos de estos Gets no proceden a ser recuperados debido al excesivo estado de desgaste con el que llegan; asimismo esos se usan como injerto para restaurar los demás componentes; el proceso de recuperación de Gets del área de Refurbishing es rápido a excepción de las cantoneras ya que en su última fase necesitan enfriarse en bandejas de cal, este enfriamiento demora de 1 a 2 semanas por lo general, este tema es crucial ya que los componentes deben subir a Mina en conjunto y por este gran tiempo de demora en las cantoneras el proceso de facturación se hace más largo y los productos a Mina llegan tardando más de lo debido.

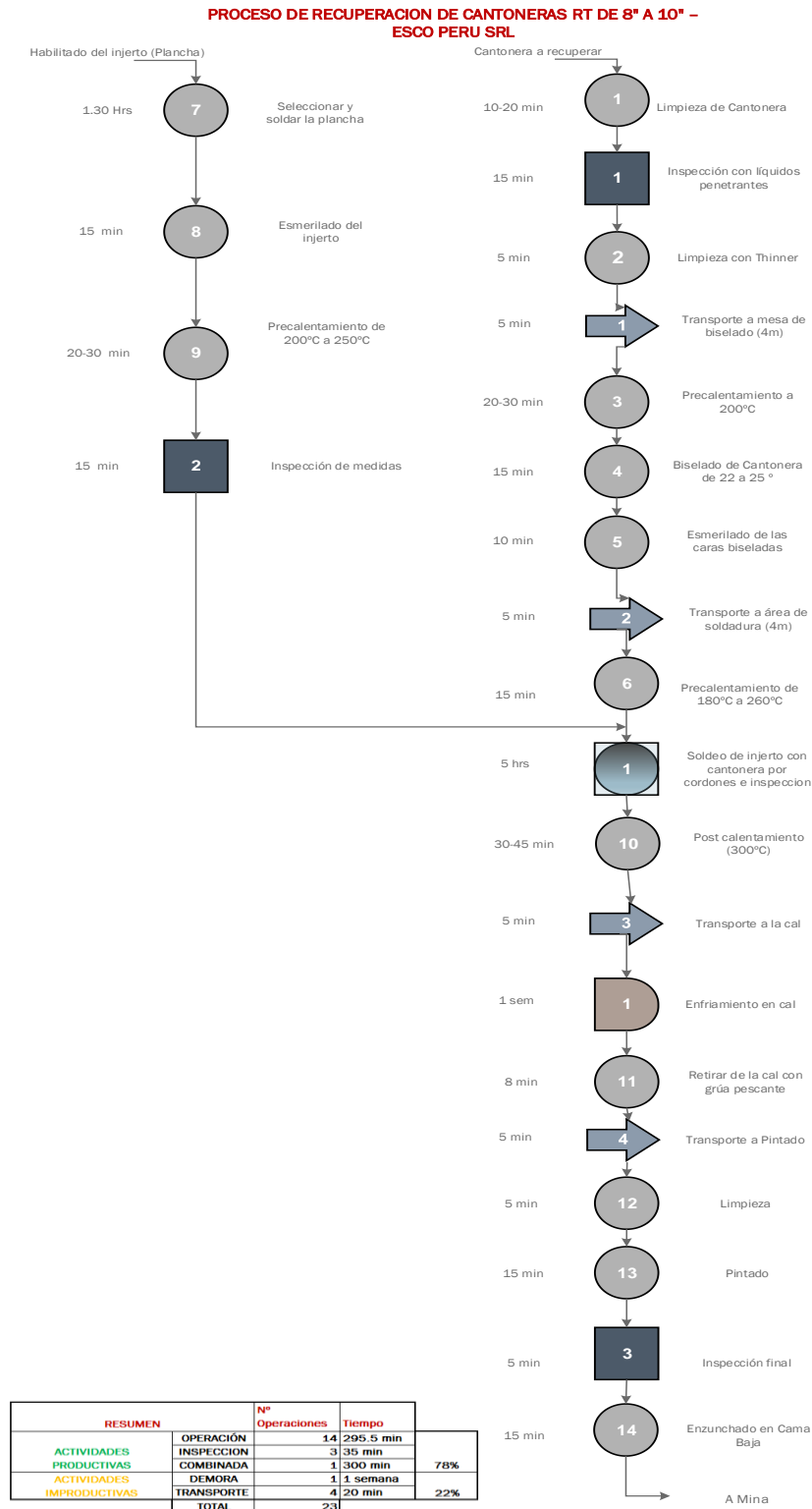


Figura n.º 10: Diagrama de operaciones para la recuperación de una cantonera RT de 8 a 10"

Fuente: Esco Peru S.R.L.

Elaboración propia.

El proceso de recuperación de los dos productos más demandados por los clientes de Esco Perú son las cuchillas y cantoneras para lo cual se definen dos diagramas de operaciones por cada uno, ya que, debido a la magnitud del desgaste de los componentes, se sigue un procedimiento considerablemente variado.

Para la Recuperación de una cantonera RT de 8 a 10" se realizan los siguientes pasos.

Dato. Medida de una cantonera nueva: 15 "

Limpiar las cantoneras y clasificarlas por tamaño y nivel de desgaste, las cantoneras que lleguen de 8" a 10" a taller siguen el presente proceso, luego se pasa inspección de fisuras con líquidos penetrantes, se realiza la limpieza con thinner en toda la pieza y así ser transportada a la mesa de biselado (con una tolerancia de +/- 5 mm) donde se precalienta a 200°C para poder quitar la humedad. se empieza con el biselado de la cantonera de 22 a 25° seguido del esmerilado de las caras de la cantonera que ya fueron biseladas, se transporta el componente al área de soldadura para proceder a soldar, se precalienta el componente a 180°C a 260°C después de todo esto pasa al habilitado del injerto.



Figura n.º 11: Imagen de medición del nivel de desgaste de una cantonera
Fuente: Esco Perú S.R.L.

Una vez habilitado pasa a seleccionar y soldar la plancha, se realiza el esmerilado del injerto y el precalentamiento de 200° a 250°C, ya con todo el proceso se inspecciona las medidas correctas y específicas, luego se pasa a soldar con el alambre tubular, rellenando el cordón central y los huecos que tenga el injerto para lograr la forma y perfil de un Get nuevo.



Figura n.º 12: Imagen del proceso de soldadura con alambre tubular de una cantonera
Fuente: Esco Perú S.R.L.

Ya finalizando el proceso se realiza el post calentamiento (300°C), luego se da el transporte de la cantonera a la cal para su enfriamiento lento, después se retira de la cal con grúa pescante y se transporta a pintado donde primero se encargan a realizar la limpieza de la cantonera para dar los últimos retoques.



Figura n.º 13: Imagen de una cantonera recuperada
Fuente: Esco Perú S.R.L.

Se inspecciona por última vez para detectar si existen fisuras producto del proceso de soldeo o algún defecto con el pintado y enzunchado en cama baja con destino a minera Yanacocha.

**PROCESO DE RECUPERACION DE CANTONERAS RT DE 11" A 14" -
ESCO PERU SRL**

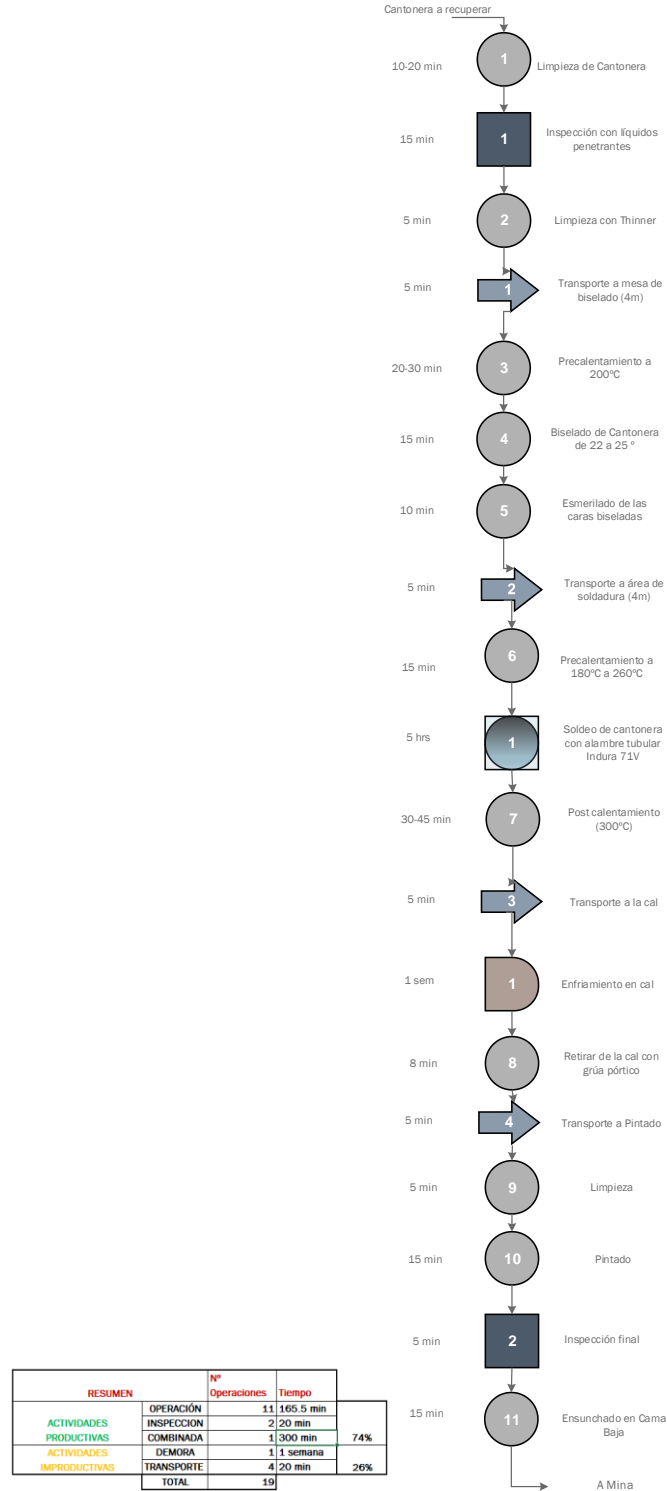


Figura n.º 14: Diagrama de operaciones para la recuperación de una cantonera RT de 11 a 14"

Fuente: Esco Perú

Elaboración propia.

Para la Recuperación de una cantonera RT de 11 a 14" se realizan los siguientes pasos conforme a la figura n°16.

Dato. Medida de una cantonera nueva: 15 "

Se empieza con la limpieza de las cantoneras y clasificación por tamaño y nivel de desgaste, las cantoneras que lleguen de 11" a 14" a taller siguen el presente proceso con una inspección de fisuras con líquidos penetrantes, se realiza la limpieza con thinner y se transporta las cantoneras a mesa de biselado, luego se precalienta a 200°C para poder quitar la humedad. Se empieza con el biselado de la cantonera de 22 a 25° (con una tolerancia de +/- 5 mm) donde realizan el esmerilado de las caras de la cantonera que ya fueron biseladas, seguido de esto se transporta el componente al área de soldadura para proceder a soldar y pasa a precalentar el componente a 180°C a 260°C. Se ejecuta el soldeo de cantonera con alambre tubular indura 71v.



Figura n.º 15: Imagen de cantonera limpiada con thinner
Fuente: Esco Perú.

Existe un post calentamiento (300°C) seguido del transporte de la cantonera a la cal, luego que se ha terminado el soldeo, el Get se coloca en el depósito de cal para su enfriamiento lento, se retira de la cal con grúa pescante y se transporta a pintado donde primero se realiza la limpieza de la cantonera para dar los últimos retoques.



Figura n.º 16: Imagen de una cantonera recuperada
Fuente: Esco Perú

Se inspecciona finalmente para detectar si existen fisuras producto del proceso de soldeo o algún defecto con el pintado y con el enzunchado en cama baja con destino a minera Yanacocha.

PROCESO DE RECUPERACION DE CUCHILLAS 24 H MENOS DE 10"- ESCO PERU SRL

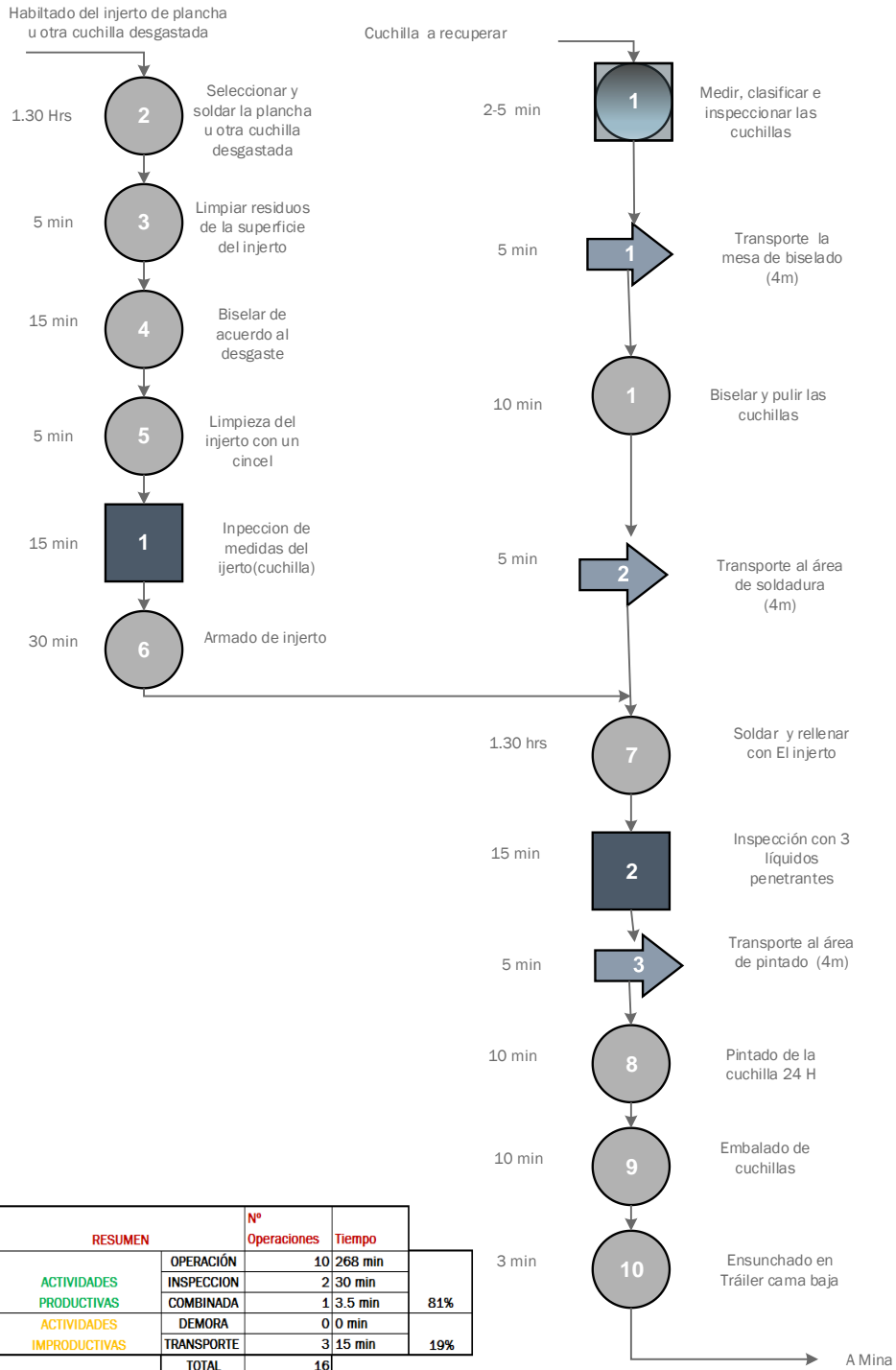


Figura n.º 17: Diagrama de operaciones para la recuperación de una cuchilla 24H de menos de 10"

Fuente: Elaboración propia.
Esco Peru S.R.L.

Para la Recuperación de una cuchilla 24H de menos de 10" se realizan los siguientes pasos conforme a la figura n°19.

Dato. Medida de una cuchilla nueva: 15 "

Se empieza midiendo las cuchillas para poder clasificarlas por tamaño y nivel de desgaste, las cuchillas que lleguen con menos de 10" a taller siguen el presente proceso, se transporta a la mesa de biselado con grúa pescante, para ser biselados y pulir en caso que existan rebabas producto del biselado



Figura n.º 18: Imagen de proceso de limpieza de una cuchilla
Fuente: Esco Perú S.R.L.

Se transporta a la mesa de soldadura con grúa pescante y se selecciona una pieza metálica (puede ser otra cuchilla desgastada) para unirla con la cuchilla a reparar (la unión después de biselada y soldada es de 15 o 16"), se Realiza la limpieza de residuos de tierra en la superficie de la cuchilla con una espátula de 4" en algunos casos con escobilla o trapo, hay que tener en cuenta el desgaste que tiene para poder elegir qué tipo de bisel se realizara (con una tolerancia de +/- 5 mm).



Figura n.º 19: Imagen de biselado de una cuchilla
Fuente: Esco Perú S.R.L.

Se da la limpieza de la cuchilla después del corte con un cincel para eliminar la escoria, Luego de haber biselado medir con la wincha si tiene las medidas de 15 o 16"; se ejecuta el proceso de soldeo donde primero se arma la cuchilla con ayuda de tacos en la parte inferior para que este a nivel y verificar la medida que será la cuchilla 15 o 16".



Figura n.º 20: Imagen de la medición de una cuchilla luego de ser biselada
Fuente: Esco Perú S.R.L.

Soldar el pase de raíz, aplicar la soldadura con alambre E71T1-H8 tubular Indura, luego rellenar asegurando la buena penetración en cada cara de la unión (el soldeo debe ser intercalado en cada cara y en cada pasada se debe limpiar el cordón de soldadura).



Figura n.º 21: Imagen de una cuchilla después de ser soldada
Fuente: Esco Perú S.R.L.

Seguido de esto se realiza la Inspección con 3 líquidos penetrantes (Revelador, Penetrante y Limpiador), se transporta al área de pintado con grúa pescante, después de haber enfriado se procede al pintado de la cuchilla 24H en una mezcla de Thinner y pintura verde gloss.



Figura n.º 22: Imagen de una cuchilla recuperada
Fuente: Esco Perú

Se procede a embalar la cuchilla para su transporte en pallets y finalmente se da el enzunchado en cama baja a Mina Yanacocha.

PROCESO DE RECUPERACION DE CUCHILLAS 24 H MENOS DE 11" a 40"- ESCO PERU SRL

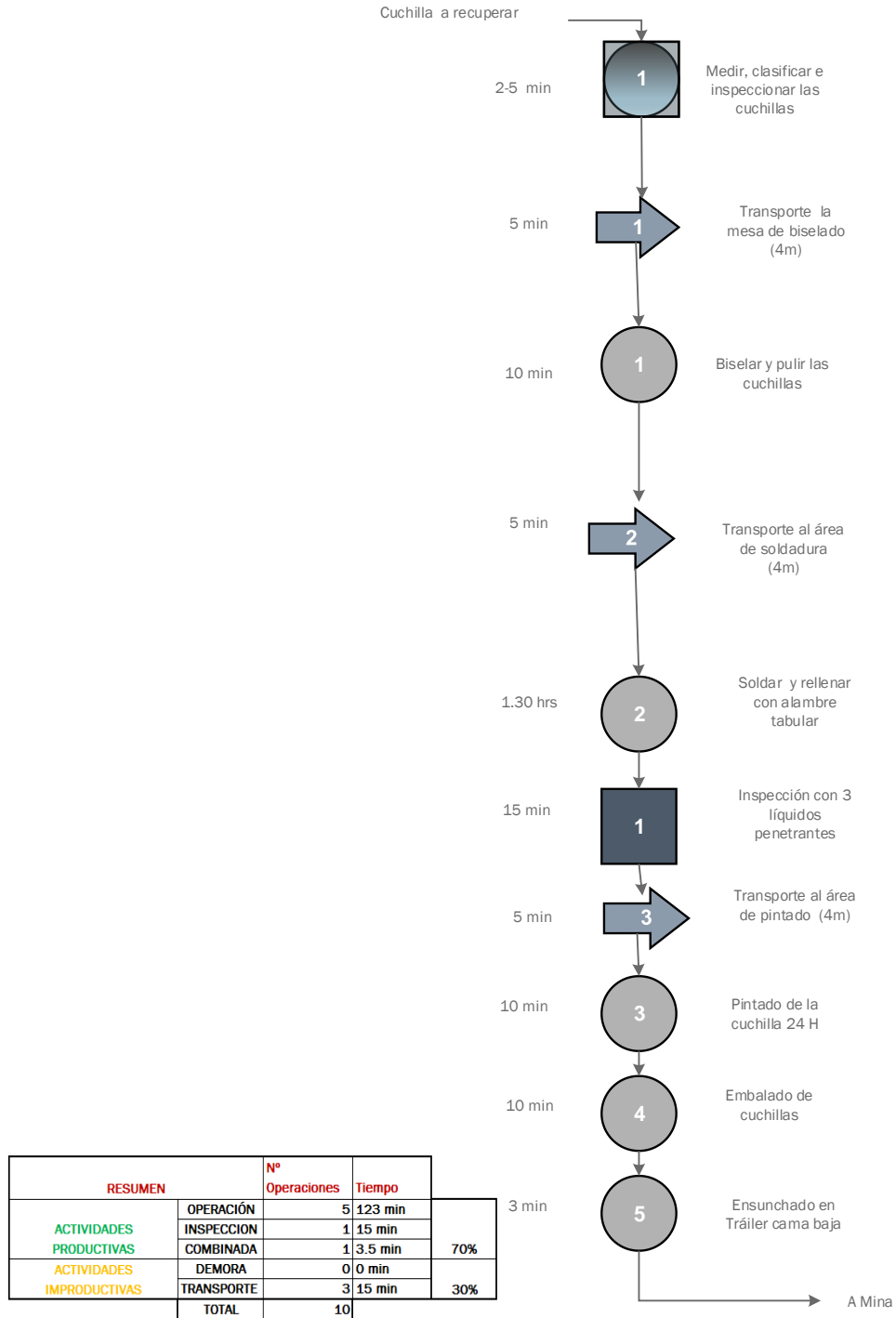


Figura n.º 23: Diagrama de operaciones para la recuperación de una cuchilla 24H de 11 a 14"
 Fuente: Esco Perú S.R.L.
 Elaboración propia.

Para la Recuperación de una cuchilla 24H de 11 a 14” se realizan los siguientes pasos conforme a la figura n. °25.

Se comienza midiendo las cuchillas y clasificándolas por tamaño y nivel de desgaste, las cuchillas que lleguen con menos de 10” a taller siguen el presente proceso, se transporta a la mesa de biselado con grúa pescante y se realiza el biselado de las cuchillas (con una tolerancia de +/- 5 mm). Y pulir en caso que existan rebabas producto del biselado; se transporta a la mesa de soldadura con grúa pescante para el proceso de Soldado del pase de raíz, se encargan de aplicar la soldadura con alambre E71T1-H8 tubular Indura, luego rellenar asegurando la buena penetración en cada cara de la unión (el soldeo debe ser intercalado en cada cara y en cada pasada se debe limpiar el cordón de soldadura).

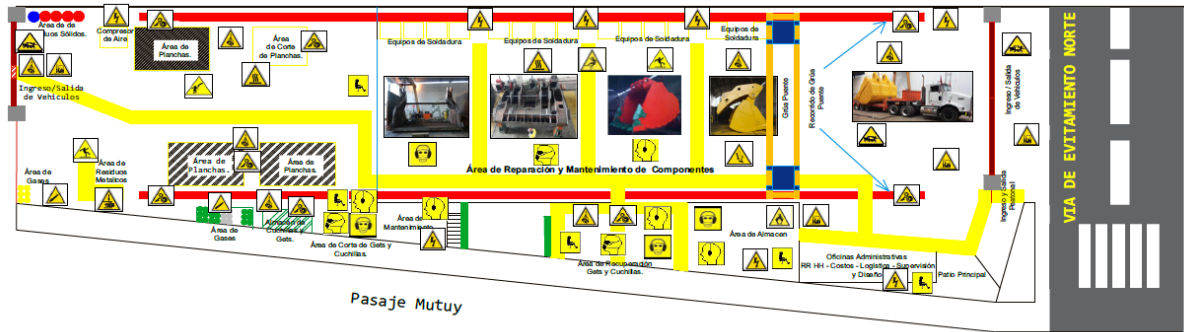
PROCESO	METAL DE RELLENO		CORRIENTE		TENSIÓN	T° DE INTERPAS E
	Clase	Diámetro	Polaridad	Intensidad		
FCAW	E71T-1C	1.6mm	DC-PI	380 A	34 V	200°C

Figura n.° 24: Características y propiedades estándar para el soldeo en el área de Refurbishing

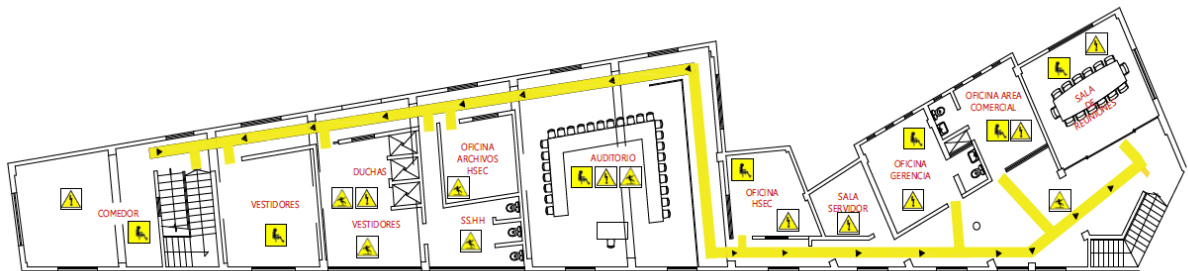
Fuente: Esco Perú S.R.L.

Es muy importante estar pendiente con una Inspección de 3 líquidos penetrantes (Revelador, Penetrante y Limpiador), se transporta al área de pintado con grúa pescante, después de haber enfriado se procede al pintado de la cuchilla 24H en una mezcla de Thinner y pintura verde gloss. Se procede a embalar la cuchilla para su transporte en pallets y finalmente se realiza el enzunchado en cama baja a Mina Yanacocha.

MAPA DE RIESGOS 1ER. NIVEL



MAPA DE RIESGOS 2DO. NIVEL



LEYENDA					ESCO PLANO: MAPA DE RIESGOS		
	Riesgo de Caída de Carga Suspendida		Riesgo de Caídas al mismo nivel		Riesgo Atropello por Equipos		Riesgo de Descarga Eléctrica
	Riesgo Eléctrico		Riesgo de Caídas a Diferente Nivel		Riesgo Superficies Cortantes		Riesgo Disergonomico
	Riesgo por Superficies Calientes		Riesgo Partículas		Riesgo Productos Inflamables		Riesgo de Caída de Objetos
	Riesgo de Atrapamiento		Riesgo por Ruido		Riesgo Humos, Gases, Polvo		
	Riesgo de Explosión		Riesgo de Gas Comprimido		Riesgo Atropello por Montacargas		
						Lugar: Taller ESCO - Cajamarca Junio 2015.	
Elaborado por: Ronald Correa Supervisor HSEC Fecha: 11/06/2015 Firma:		Revisado por: Marlon Busch. Sup. Sénior HSEC Fecha:/06/2015 Firma:		Aprobado por: Raphael Gonzalez López Gerente de Taller Fecha:/06/2015 Firma:			

Figura n.º 25: Mapa de Riesgos de Taller Esco Cajamarca
Fuente: Esco Perú

El mapa de riesgos establecido en El taller, sigue los distintos estándares de seguridad conforme a Seguridad y salud ocupacional, este esquema es realmente importante e imprescindible para crear un clima de seguridad, asimismo para que cada trabajador conozca las zonas seguras y de peligros en su centro de labores, cabe resaltar que este mapa de Riesgos se encuentra actualizado conforme a los supervisores de Seguridad y salud de la compañía.

4.3. Resultados del diagnostico

Variable independiente: Mejora de Procesos

Procesos de Refurbishing

Temperatura en Pre y Post Calentamientos

Tabla n.º 16: Magnitud de la Temperatura en las etapas de Pre y Post calentamiento de cuchillas y cantoneras

CUCHILLAS Y CANTONERAS	TEMPERATURA	TOLERANCIAS
Pre calentamiento a 200°	190°C a 215°C	0
Pre calentamiento a 260°	170°C a 289°C	180° a 260°
Pre calentamiento a 250°	190°C a 260°C	200° a 250°
Post calentamiento 300°	280°C a 310°C	0

Fuente: Elaboración propia
Esco Perú S.R.L.

En la tabla n.º 16 se puede apreciar las medidas de la temperatura para cada etapa de calentamiento de los componentes cuchillas y cantoneras, en un escenario antes de la mejora, asimismo las tolerancias exigidas por la empresa, para asegurar un nivel de calidad óptimo.

Magnitud de biselado

Tabla n.º 17: Magnitud de corte en la etapa de biselado para cuchillas y cantoneras

CUCHILLAS Y CANTONERAS	MEDIDA	TOLERANCIAS
CUCHILLA 24H	+/- 10 mm	+/- 5 mm
CANTONERA RT	+/-10 mm	+/- 5 mm

Fuente: Elaboración propia
Esco Perú S.R.L.

En la tabla n.º 17 se puede apreciar las medidas encontradas a través de una lectura en el año 2017, en la etapa de biselado de componentes, en un escenario de antes de la mejora; estos resultados no son óptimos debido al incumplimiento de las tolerancias.

Cumplimiento del instructivo de procedimientos.

Tabla n.º 18: Porcentaje de cumplimiento del instructivo de Procedimientos

Año	Trabajos realizados	Cumplimiento al 100% el Procedimiento de acuerdo a OT	%
2017	686	650	95%

En la tabla anterior se aprecia un 95% de cumplimiento y visualización del instructivo de Procedimientos, un número considerablemente alto pero posible de mejorar.

Eficiencia física

Eficiencia física para cantoneras

Tabla n.º 19: Calculo de entrada y salida de MP para cantoneras

Material	Entrada MP	Kg	Salida MP	Kg	%
Cuchilla desgastada	1	130	1	130	100
Injerto (plancha soldada)	1	95	1	45	47
		225		175	

Fuente: Elaboración propia

$$E_f = \frac{\text{Salida útil de MP}}{\text{Entrada de MP}} = \frac{175 * 100}{225} = 78\%$$

La eficiencia física en cantoneras indica que se aprovecha el 78% de la materia prima para la recuperación de cantoneras, un resultado positivo pero posible de mejorar con la optimización del uso de MP.

Eficiencia física para cuchillas

Tabla n.º 20: Calculo de entrada y salida de MP para cuchillas

Material	Entrada MP	Kg	Salida MP	Kg	%
Cuchilla desgastada	2	224	1	112	50
Injerto (cuchilla soldada)	1	95	1	10	11
		319		122	

Fuente: Elaboración propia

$$E_f = \frac{\text{Salida útil de MP}}{\text{Entrada de MP}} = \frac{122 \cdot 100}{319} = 38\%$$

La eficiencia física en cuchillas indica que se aprovecha el 38% de la materia prima para la recuperación de cuchillas, un resultado relativamente bajo a causa del inadecuado manejo de MP debido a los métodos empleados

Variable dependiente: Nivel de defectos

Calidad

Color del componente

Tabla n.º 21: Cumplimiento de los procesos evidenciados en color

Producto	Recuperadas	Cumplimiento de estándares	Incumplimiento de estándares	% De Incumplimiento
Cantoneras	79	68	11	14%
Cuchillas	571	521	50	9%

Fuente: Elaboración propia
Esco Perú S.R.L.

En la tabla n.º 21 se puede apreciar un 14% de incumplimiento en cantoneras y 9% en cuchillas, sobre estándares adecuados basados en la Temperatura y el corte de biselado, evidenciado a través del color rojo/guinda. Estos resultados no son óptimos debido al alto grado de calidad que se exige en el proceso.

Humedad

Tabla n.º 22: Cumplimiento de los procesos evidenciados en la humedad

Producto	Recuperadas	Cumplimiento de estándares	Incumplimiento de estándares	% De Incumplimiento
Cantoneras	79	42	37	47%
Cuchillas	571	511	60	11%

Fuente: Elaboración propia
Esco Perú S.R.L.

En la tabla n.º 22 se puede apreciar un 47% en cantoneras y 11% en cuchillas, de incumplimiento en estándares adecuados basados en la humedad apropiada para obtener un cordón de soldadura adecuado. Resultados de alto grado en incumplimiento de los procedimientos, lo cual no es beneficioso para generar productos de calidad.

Producción.

Productos defectuosos

$$PD = \frac{\text{Número de unidades defectuosas}}{\text{Unidades procesadas}}$$

En cantoneras

$$PD = \frac{11}{79} = 14\%$$

De acuerdo al periodo 2017, se evidencio un 14% de productos defectuosos en cantoneras, identificado durante el proceso de recuperación y en la llegada al cliente final; este resultado impacta en el sobreuso de recursos.

En cuchillas

$$PD = \frac{25}{571} = 4\%$$

De acuerdo al periodo 2017, se evidencio un 4% de productos defectuosos en cuchillas, identificado durante el proceso de recuperación y en la llegada al cliente final; este resultado impacta en el sobreuso de recursos.

Costos.

Costo de reproceso de Refurbishing

Tabla n.º 23: Costo de reproceso para una cantonera RT

Material	Precio \$
Soldadura Indura	126.25
Injerto (plancha)	13.54
Consumibles	30,64
Gases	28.62
Pintura	11
Total	210.05

Fuente: Elaboración propia

El costo de reproceso de una cantonera D11R es \$ 210.05. Este costo incurre en gastos adicionales al proceso de recuperación, y el monto es significativamente y similar al mismo costo del proceso de refurbishing.

Tabla n.º 24: Costo de reproceso para una cuchilla 24H

Material	Precio \$
Soldadura Indura	126.65
Injerto (plancha)	7
Consumibles	34.65
Gases	32.63
Pintura	10
Total	210.93

Fuente: Elaboración propia

El costo unitario de reproceso de una cuchilla 24H es \$210.93. . Este costo incurre en gastos adicionales al proceso de recuperación, y el monto es significativamente y similar al mismo costo del proceso de Refurbishing.

Tabla n.º 25: Resultados de operacionalización de variable independiente: Mejora de procesos.

Variable independiente	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores	Resultados	
Mejora de procesos	Mejorar los procesos significa optimizar la efectividad y la eficiencia, mejorando también los controles, reforzando los mecanismos internos para responder a las contingencias y las demandas de nuevos y futuros clientes. (Villar, 1999)	Procesos de Refurbishing	Temperatura en pre y post calentamientos	Pre calentamiento a 200: 190°C a 215°C	Para cuchillas y cantoneras
				Pre calentamiento a 260°:170°C a 289°C	
				Pre calentamiento a 250°: 190°C a 260°C	
				Post calentamiento 300: 280°C a 310°C	
			Magnitud de biselado	+/-10 mm	Para cuchillas y cantoneras
Instructivo de procedimiento	95%	De cumplimiento para los procesos de Refurbishing			
Eficiencia física	78%	Cantoneras			
	38%	Cuchillas			

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la matriz de operacionalización de variables, tenemos los resultados de la variable independiente: Mejora de procesos; los cuales indica que existen temperaturas en el pre y post calentamiento que no se encuentran dentro de las tolerancias, de la misma manera la magnitud de biselado no se encuentra dentro de esta, el instructivo de procedimiento no es un resultado positivo ya que no alcanza al 100 % en su totalidad teniendo un resultado de 95% de cumplimiento para el proceso de refurbishing , respecto a la eficiencia física se tiene como resultado 78% para cantoneras y un 38% para cuchillas.

Tabla n.º 26: Resultados de operacionalización de variable dependiente: Nivel de defectos.

Variable dependiente	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores	Resultados	
Nivel de defectos	El nivel de defectos se define como la magnitud de imperfección o carencia de alguna cualidad propia de algo. El concepto se utiliza como sinónimo de error, fallo o desperfecto. (Summers, 2007)	Calidad	Color: Rojo/ Guinda	14% en cantoneras 9% en cuchillas	
			Humedad	47% en cantoneras 11% en cuchillas	
		Producción	Productos defectuosos	14 %	En cantoneras
				4 %	En cuchillas
Costos	Costo de reproceso de Refurbishing	\$210.05	en una cantonera		
			\$210.93	en una cuchilla	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se muestra los resultados según la variable dependiente: Nivel de defectos; en cuanto a calidad tenemos dos aspectos, los cuales son color: Rojo/Guinda que tiene como resultado un 14% en cantoneras y 9% en cuchillas, al igual que humedad con 47% en cantoneras y 11% en cuchillas, a causa de estos defectos influye en la producción teniendo productos defectuosos un 14% en cantoneras y 4% en cuchillas siendo aspectos negativos que impactan a la empresa ya que gracias a estos defectos se originan costos de reproceso en una cantonera con \$ 210.05 y en una cuchilla \$ 210.93. Estos resultados cuestionan los estándares altos de calidad de la empresa.

4.4. Diseño de la implementación de la mejora

Identificación de problemas.

Se procesa la información obtenida mediante la utilización de gráficos, diagramas de análisis como Pareto que pondera los problemas más importantes o relevantes; y con el diagrama de Ishikawa en base a las 6M para determinar las principales causas se originan estos problemas y así determinar los procesos que se van a mejorar.



Aplicación de Metodología PDCA

Se utilizará la metodología de mejora continua o ciclo de Deming (PDCA). En ellas se utilizará las herramientas de lean Manufacturing: Just in time, que incurre la filosofía Kanban para gestionar mejor el uso del tiempo en el área administrativa; también se utilizará un tablero Kanban para priorizar el cumplimiento de actividades de alta importancia generalmente al cierre de cada mes y así agilizar procesos de venta. Por otro lado, se utilizará la metodología 5S y la herramienta Jidoka, para establecer y mejorar aspectos de calidad, y evitar desperfectos (fisuras) en los procesos de Refurbishing de cantoneras y cuchillas



Evaluación de la mejora

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de la propuesta de mejora, la alta dirección de la empresa optará por tomarla o no en cuenta, evaluando a su vez midiendo el beneficio para esta; según los indicadores de rentabilidad del proyecto.



Análisis de la propuesta de mejora

A través de los resultados obtenidos se realizará un análisis de la propuesta de mejora, identificando los puntos a favor, el análisis de costo beneficio para determinar la viabilidad de la propuesta de mejora.



Comparación de resultados

A través de la aplicación de las herramientas se tendrá nuevos resultados en cuanto a los indicadores de las variables; se establecerá una comparación para determinar si los problemas principales de los procesos de Refurbishing, se han mitigado o disminuido.

Figura n.º 26: Diseño de la implementación de la mejora

Fuente: Elaboración propia

Según se muestra en el análisis de la figura anterior, se presenta el resumen del diseño de la propuesta que se realizara para la mejora de las operaciones en el área de producción, estas etapas serán detallados mucho mejor a continuación:

4.4.1. Identificación de los proceso

Tabla n.º 27: Obtención de medición del problema

Fisuras en cuchillas y cantoneras el finalizar el proceso de recuperación		
Técnica	Entrevistado	Resultados
Entrevista	Soldador 4G Jorge Paredes Sánchez	Según la entrevista realizada, la evidencia es testimonial y menciona lo siguiente: Un problema de gran importancia es las fisuras halladas en las cuchillas y cantoneras, debido a: 1. Omisión de pasos estándar en el proceso productivo. 2. Incumplimiento de la normativa de tiempos y medidas en los procesos de soldadura 3. Desorden en el área laboral

Fuente: Elaboración propia.

Esco Perú S.R.L.

Se realizó un análisis más profundo y fundamentado de las posibles causas que originan el problema de Fisuras en cuchillas y cantoneras al finalizar el proceso de recuperación, a continuación se aprecian en el diagrama de Ishikawa

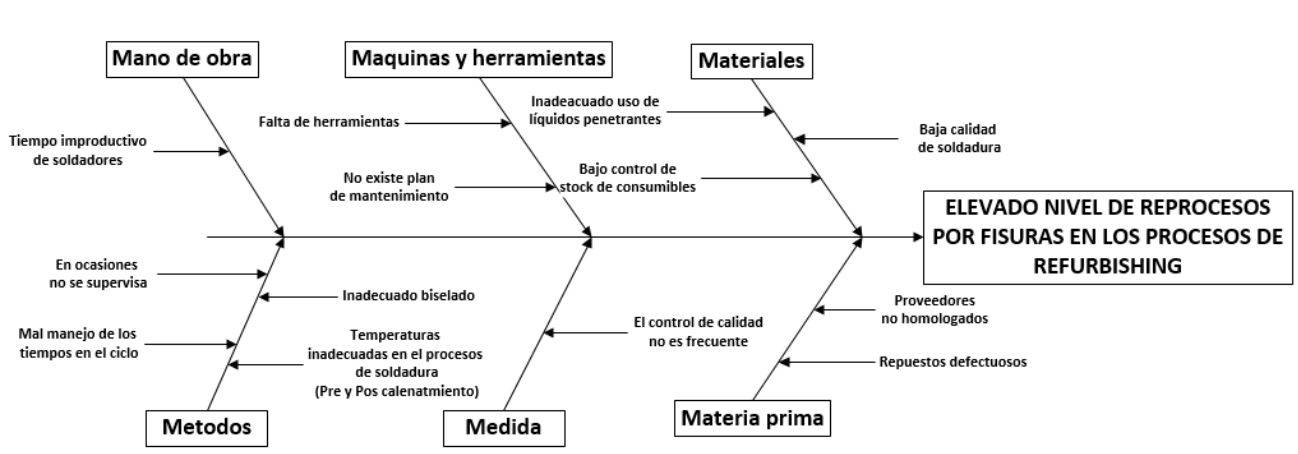


Figura n.º 27: Principales causas de Elevado nivel de reprocesos por fisuras en los procesos de Refurbishing

Fuente: Elaboración propia

Los factores o causas que podrían estar ocasionando en el elevado nivel de reprocesos por fisuras en los procesos de Refurbishing se detallan según las 6M:

✓ **Factor Mano de Obra:**

Con respecto a mano de obra la causa principal es el tiempo improductivo que generan los soldadores

✓ **Factor Métodos**

En lo que concierne a métodos existen cuatro causas principales las cuales son: el mal manejo de los tiempos en el ciclo productivo, en ocasiones no existe supervisión del trabajo, en lo que respecta a procesos netamente se presenta un inadecuado biselado y temperaturas inadecuadas en los procesos de soldadura.

✓ **Factor Máquinas y herramientas:**

Por parte del factor máquinas y herramientas las causas halladas fueron: Falta de herramientas, y la inexistencia de un Plan de Mantenimiento.

✓ **Factor Medida:**

En lo que concierne al factor medida, la principal causa es que el control de calidad no es frecuente.

✓ **Factor Materiales:**

Con respecto a materiales; existe un bajo control de stock de consumibles, y la baja calidad en cuanto a soldadura.

✓ **Factor Materia Prima:**

Por parte del factor Materia prima, las causas encontradas son: Proveedores no homologados y los repuestos defectuosos.

4.4.2. Aplicación de Metodología PDCA

Esta etapa se utiliza el Ciclo PDCA, para realizar el análisis y propuesta de mejora en los procesos de Refurbishing de cantoneras y cuchillas; dicha metodología se describe a continuación:

Ciclo PDCA

Este ciclo es un diagrama de flujo para aprender y para mejorar un producto o un proceso. El nombre del Ciclo PDCA (o PHVA) viene de las siglas Planificar, Hacer, Verificar y Actuar, en inglés “Plan, Do, Check, Act”. El Ciclo PDCA es la sistemática más usada para implantar un sistema de mejora continua.

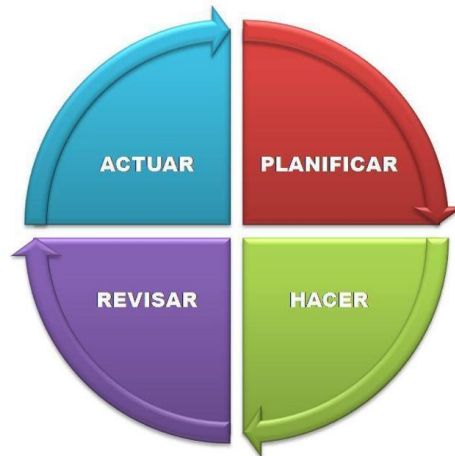


Figura n.º 28: Ciclo PDCA

Fuente: W. Edwards Deming, La Nueva Economía para la Industria, el gobierno y la educación, Madrid; 1994.

La aplicación de esta técnica es sencilla pero poderosa, son simples técnicas de planear, ejecutar y exhibir los resultados de las mismas acciones; cabe mencionar, que este ciclo de mejora continua o de mejoramiento progresista es aplicable a todo modelo de calidad total en el servicio propuesto y su uso debe hacerse en cada paso que se lleva a cabo. (W. Edwards Deming, 1994).

4.4.2.1. Planificar

En la primera etapa del ciclo de Deming, se identifican el problema más trascendente y de mayor impacto en el área de estudio; para lo cual se utilizan diversas herramientas de Lean Manufacturing tal como se muestra:

Tabla n.º 28: Problema y herramientas a utilizar

Problema	Herramienta a utilizar
Elevado nivel de reprocesos por fisuras en los procesos de Refurbishing.	Kanban 5S Jidoka

Fuente: Elaboración propia

4.4.2.2. Hacer

En esta etapa utilizaremos las diferentes herramientas para poder implantar la solución al problema encontrado: Elevado nivel de reprocesos por fisuras en los procesos de Refurbishing, al finalizar el proceso de recuperación se va a utilizar una herramienta muy simple y a la vez muy poderosa la cual es: Metodología Kan Ban (Tarjetas Time card), tablero Kanban, Metodología 5s y Jidoka; subsecuentemente a esto se contrarrestará el problema de Demora en subida de Gets.

Time cards

Las tarjetas Kanban funcionan como controladores de tiempos y procesos dentro del tiempo de la jornada laboral que para Esco es 10.5 horas al día incluyendo almuerzo. También funcionan como guía para los trabajadores, para asegurarse de realizar el trabajo adecuado y no exceder en el tiempo de producción y mucho menos minimizar estos tiempos; los Time cards son una herramienta fundamental para el área administrativa ya que se realiza el control de tiempos y procesos al día; y al llegar a cada cierre de mes, los datos se puedan procesar en el software Oracle y se agilicen los procesos de compra y facturación, contribuyendo al oportuno y puntual flujo de ingresos.

TIME CARD					
	NOMBRE				
	FECHA		EQUIPO		
	OT	DESCRIPCION DE TAREAS	INICIO	FIN	CANT HORAS
HORAS PRODUCTIVAS					
ALMUERZO					
HORAS PRODUCTIVAS					
ORDEN Y LIMPIEZA					
PERMISOS					
EVENTOS					
FIRMA DEL TRABAJADOR		FIRMA DEL SUPERVISOR		TOTAL HORAS	

Figura n.º 29: Modelo de Time card para el área operativa en la empresa Esco Perú S.R.L.

Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en la figura anterior el modelo de tarjeta Kanban: Time Card, contiene datos principales para su utilización por parte de los operarios, su uso es diario, y debe ser llenada por los operarios conforme a las actividades que realicen en el día. Su contenido es simple, se deberá colocar la fecha y los datos del operario, pero lo más importante es el registro de horas según la OT (Orden de trabajo), a medida que las OT estén vigentes, éstas van a ser partícipes en el registro de los Time card ya que el control de tiempos según sea el componente que se esté reparando o fabricando es esencial para generar reportes a las oficinas de Esco de Lima y dar control a los supervisores; asimismo estas tarjetas generan una filosofía de trabajo ordenado y cronológico; ya que al llevar un control diario en una matriz en Excel, al finalizar cada cierre de mes se podrá reportar las horas y la verificación de trabajo en el software Oracle. Esto incurre a evitar la demora en subida de Gets y también a reducir las fisuras generadas en las cuchillas y cantoneras.

Tablero Kanban

Esta herramienta que forma parte del proceso de mejora, se identifica como una matriz de organización de actividades, cuya planificación inducirá a la reducción o eliminación de mudas. Las tareas, plasmadas en pequeñas tarjetas (Kanban), se van moviendo de derecha a izquierda completando cada una de las etapas. Se pasan hacia adelante o hacia atrás, aunque esto último siempre ha de ser considerado como un fallo. Pero esto no sería realmente de gran utilidad si no fuera por el concepto de WIP (Work In Progress). Este número que se coloca en el encabezado de la columna es el que indica cuantas tareas máximas (o mínimas) puede haber de forma simultánea en una etapa.

Con este simple mecanismo convertimos nuestro tablero en un indicador visual de los problemas de nuestro flujo de trabajo. Si hemos llegado al límite de una columna, no podemos añadir más tareas. Siendo obligatoria acabar con una de las que están en esta etapa para mandarla a la siguiente, o asumir el fracaso de una de las tareas y reiniciarla mandándola a la columna de la izquierda. Está claro que aquí tenemos un cuello de botella y que es necesario que el equipo encuentre el impedimento que lo produce.

Prioridades y Filas

Se pueden dividir en tres filas que implican la criticidad de las tareas:

-ASAP. Aquí se sitúan las tareas que algún día se harán. No están priorizadas ni se sabe cuándo van a realizarse. Está pensado para aquellas que se dejan para los

tiempos muertos y que, al no tener prioridad, cualquier tarea es más prioritaria que ella.

-Priority. Tareas que han sido priorizadas y que están en el flujo de trabajo normal.

-Fire. Tarea que provoca que todo el equipo, a veces toda la empresa, deje lo que esté haciendo y se centre al completo a resolver esta tarea hasta que llegue a Done. Se puede reforzar señalando de forma inequívoca que personas están involucradas en la tarea y que no deben ser interrumpidas en ningún caso. Por ejemplo con chalecos reflectantes.


	Pendiente	En progreso	Finalizado
ASAP			
Priority			
Fire			

Figura n.º 30: Kan Ban de prioridades.

Fuente: Elaboración Propia.

Las gestiones administrativas deben ser correcta y cronológicamente priorizadas para que los procesos fluyan con los clientes. Para ello, en el área administrativa se debe generar el tablero de prioridades Kan Ban, y los trabajadores tengan la misma idea y se le otorgue la misma importancia a cada actividad para una flujo de información apropiado y evitar cuellos de botella dentro de la organización.

Metodología 5s.

Luego de evaluar el estado de trabajo a través de la observación directa y charlas acerca del tema a los soldadores de la empresa, se procede a poner en práctica la filosofía de las 5s para contribuir a disminuir los defectos en cuchillas y cantoneras al finalizar el proceso de recuperación; el nivel de cambio se verá reflejado en el desarrollo de la Propuesta de mejora.

Jidoka

Jidoka es definido por Toyota como “automatización con pensamiento humano”, lo cual implica la presencia de trabajadores inteligentes y máquinas que identifiquen errores y tomen precauciones de forma rápida.

Lo que se propone es seguir los siguientes pasos apuntando a la asimilación de los trabajadores en el uso de la herramienta:

- Capacitar a todas las personas involucradas en los principios básicos de Jidoka con ciertos parámetros.
- Verificar pre requisitos e identificar restricciones en los procesos de refurbishing para la aplicación de Jidoka en los diferentes puestos de trabajo y áreas de la planta de producción.
- Establecer los alcances de la herramienta.
- Redactar el objetivo de Jidoka en términos de los procesos de la empresa y asociar cada proceso con el beneficio principal que se desea obtener por medio de la aplicación de la herramienta.
- Definir con claridad las especificaciones que debe cumplir cada cuchilla y cada cantonera recuperada por la empresa.
- Asegurarse de que cada trabajador tenga claras las especificaciones definidas, fuera del lugar o cargo que ocupe dentro del proceso de recuperación de cantoneras y cuchillas.
- Definición de estándares del proceso de producción.
- Desarrollar una serie de mecanismos que facilite la detección y prevención de anomalías en la línea de producción.

4.4.2.3. Verificar

Una vez ya diseñada la mejora, a elección de la empresa se pondrá en práctica el uso de estas herramientas, adicionalmente se mostrara un pronóstico de los resultados satisfactorios con la aplicación de esta mejora; al final se verificará a través de los resultados cuantitativos de los indicadores mostrados en la operalización de variables; así mismo se planteará el mismo diagrama de Ishikawa para determinar las causas y efectos de los sucesos que se excluyen después de la propuesta de mejora:

4.4.2.4. Actuar

Finalmente a disposición de la gerencia se procederá a implementar para todos los Ordenes del trabajo la aplicación de esta mejora.

4.4.3. Comparación de resultados

Se establece una comparación de resultados antes y después de la mejora a través de los indicadores cuantitativos y cualitativos y su impacto en la empresa.

4.4.4. Análisis de la propuesta de mejora

Esta etapa se realizara la visión de los cambios a través de la propuesta de mejora, los impactos y efectos que se presentaran en el taller, objetivamente en el área de Refurbishing; construyendo un análisis de la viabilidad de la propuesta para ponerla en marcha en su totalidad bajo la aprobación de la alta dirección de la empresa.

4.4.5. Evaluación de la mejora

En este paso se evaluara la mejora a través del grado de reducción o disminución de los efectos que la propuesta de mejora generen en la empresa, los cambios se verán reflejados a través de un periodo de 3 meses para que en el transcurso de ese tiempo se evalúen las condiciones y se haga notar la reducción de defectos en los procesos de Refurbishing de cantoneras y cuchillas.

4.5. Desarrollo de la Propuesta de Mejora.

4.5.1. Identificación de los Procesos

Tabla n.º 29: Obtención de medición del problema-

Fisuras en cuchillas y cantoneras el finalizar el proceso de recuperación		
Técnica	Entrevistado	Resultados
Entrevista	Soldador 4G Jorge Paredes Sánchez	Según la entrevista realizada, la evidencia es testimonial y menciona lo siguiente: <hr/> Un problema de gran importancia es las fisuras halladas en las cuchillas y cantoneras, debido a: <hr/> 1. Omisión de pasos estándar en el proceso productivo. <hr/> 2. Incumplimiento de la normativa de tiempos y medidas en los procesos de soldadura <hr/> 3. Desorden en el área laboral

Fuente: Elaboración propia.

Esco Peru S.R.L.

De acuerdo a la Tabla n.º 29 se realizó un análisis más profundo y fundamentado de las posibles causas que originan el problema de Fisuras en cuchillas y cantoneras al finalizar el proceso de recuperación, a continuación se aprecian en el diagrama de Ishikawa.

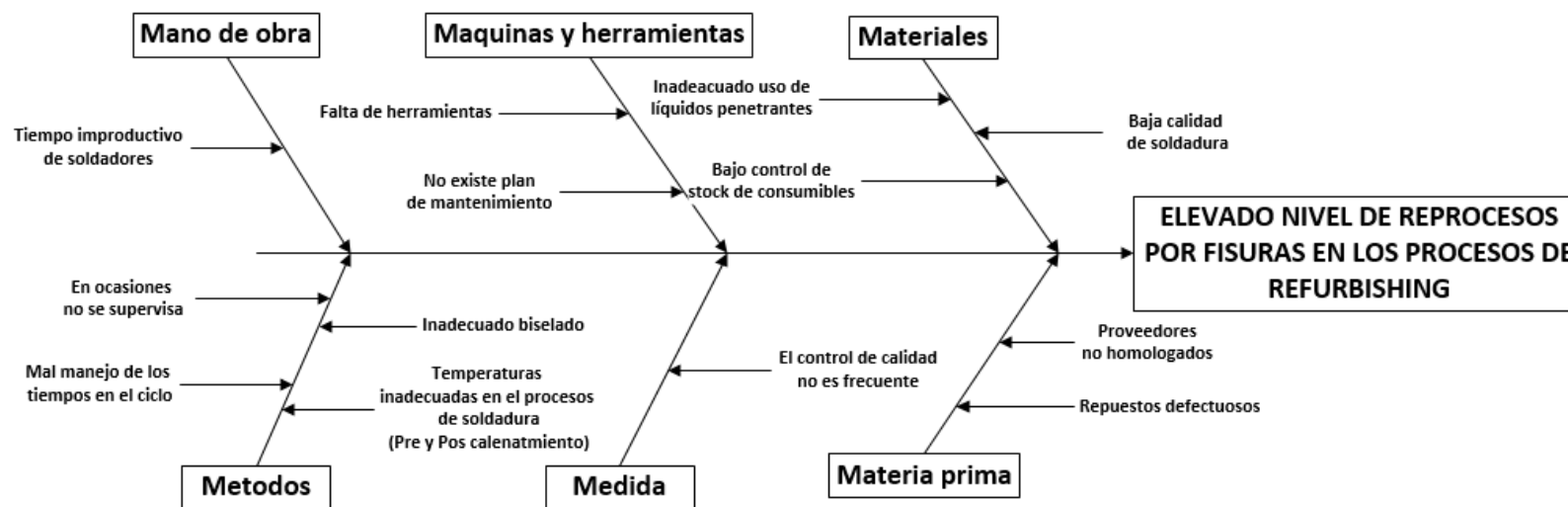


Figura n.º 31: Principales causas del Elevado nivel de reprocesos por fisuras en los procesos de Refurbishing

Fuente: Elaboración propia

Los factores o causas que podrían estar ocasionando el problema de las fisuras en cantoneras y cuchillas al finalizar el proceso de recuperación se detallan según las 6M:

✓ **Factor Mano de Obra:**

Con respecto a mano de obra la causa principal es el tiempo improductivo que generan los soldadores

✓ **Factor Métodos**

En lo que concierne a métodos existen cuatro causas principales las cuales son: el mal manejo de los tiempos en el ciclo productivo, en ocasiones no existe supervisión del trabajo, en lo que respecta a procesos netamente se presenta un inadecuado biselado y temperaturas inadecuadas en los procesos de soldadura.

✓ **Factor Máquinas y herramientas:**

Por parte del factor máquinas y herramientas las causas halladas fueron: Falta de herramientas, y la inexistencia de un Plan de Mantenimiento.

✓ **Factor Medida:**

En lo que concierne al factor medida, la principal causa es que el control de calidad no es frecuente.

✓ **Factor Materiales:**

Con respecto a materiales; existe un bajo control de stock de consumibles, y la baja calidad en cuanto a soldadura.

✓ **Factor Materia Prima:**

Por parte del factor Materia prima, las causas encontradas son: Proveedores no homologados y los repuestos defectuosos.

A continuación se determinan los costos incurridos en este problema:

Tabla n.º 30: Detalle de los costos por reproceso para una cantonera RT

TIPO	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	SUB TOTAL
CONSUMIBLES	Alambre Soldadura TM-811N1 1.6 MM (1KG) Tubular- Indura	5	Kg	\$ 25.25	\$ 126.25
	Injerto (plancha Hardox)	60	Kg	\$ 0.23	\$ 13.54
CONSUMIBLES SECUNDARIOS	Disco de desbaste 9" - TY11 TYROLIT	3	Und	\$ 2.25	\$ 6.75
	Disco de desbaste 4.5" - TY12 TYROLIT	3	Und	\$ 3.86	\$ 11.59
	Liquido Revelador	1	Und	\$ 4.10	\$ 4.10
	Liquido penetrante	1	Und	\$ 4.10	\$ 4.10
	Liquido limpiador	1	Und	\$ 4.10	\$ 4.10
GASES	Oxigeno industrial	20	m3	\$ 1.00	\$ 20.00
	Gas propano	8	Kg	\$ 0.61	\$ 4.86
	Tanque de CO2	5	Kg	\$ 0.75	\$ 3.76
SUMINISTRO	Bandeja de cal	100	Kg	-	-
	Pintura	3	L	\$ 3.67	\$ 11.00
				TOTAL	\$ 210.05

Fuente: Elaboración propia.

Esco Peru S.R.L.

Los costos por reprocesos generan gran impacto en la línea de producción, ya que el procedimiento para la recuperación de cantoneras es estándar; y casi al finalizar el proceso de recuperación, es decir, después de sacar la cantonera de la bandeja de cal, puede ser que esta resulte

ligeramente fisurada, este es un problema considerablemente importante porque incurre todos los gastos de materiales; la cantonera debe nuevamente pasar por el proceso de recuperación ya que las propiedades físicas del material debido a los golpes y alta intensidad de trabajo físico para los cuales fue diseñada la cantonera se verán afectados considerablemente; y es necesario rehacer el proceso para que pueda llegar al cliente final. Este defecto tiene lugar netamente dentro de la línea de producción de la recuperación de cantoneras, generándose debido a distintos factores, los cuales se van a mitigar o reducir con la ayuda de las herramientas propuestas.

Tabla n.º 31: Detalle de los costos por reproceso para una cuchilla 24H

TIPO	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	SUB TOTAL
CONSUMIBLES	Alambre Soldadura TM-811N1 1.6 MM (1KG) Tubular- Indura	5	Kg	\$ 30.45	\$ 126.65
	Injerto (otra cuchilla desgastada)	2	Kg	\$ 3.5	\$ 7.00
CONSUMIBLES SECUNDARIOS	Disco de desbaste 9" - TY11 TYROLIT	3	Und	\$ 2.31	\$ 7.93
	Disco de desbaste 4.5" - TY12 TYROLIT	3	Und	\$ 5.16	\$ 15.98
	Liquido Revelador	0.3	Und	\$ 7.10	\$ 3.43
	Liquido penetrante	0.5	Und	\$ 7.10	\$ 3.65
	Liquido limpiador	0.3	Und	\$ 7.10	\$ 3.66
GASES	Oxigeno industrial	13	m3	\$ 1.35	\$ 17.75
	Gas propano	4	Kg	\$ 1.12	\$ 6.48
	Tanque de CO2	4	Kg	\$ 1.35	\$ 8.40
SUMINISTRO	Bandeja de cal	100	Kg	-	-
	Pintura	2.7	L	\$ 3.65	\$ 10
				TOTAL	\$ 210.93

Fuente: Elaboración propia.
Esco Peru S.R.L.

Como se aprecia en tabla los costos incurridos por reprocesos por la figuración de cuchillas, genera impactos negativos en la rentabilidad de la empresa; el procedimiento de recuperación finaliza en el pintado y el enzunchado para llegar al cliente final, debido a diversos problemas dentro del procedimiento, puede ser que esta resulte fisurada; obligando al personal de la empresa a rehacer la cuchilla generándose sobrecostos tal y como se aprecian en el cuadro anterior.

4.5.2. Aplicación de Metodología PDCA

Esta etapa se utiliza el Ciclo PDCA, para realizar el análisis y propuesta de mejora en los procesos de Refurbishing de cantoneras y cuchillas; dicha metodología se describe a continuación:

Ciclo PDCA

Este ciclo es un diagrama de flujo para aprender y para mejorar un producto o un proceso. El nombre del Ciclo PDCA (o PHVA) viene de las siglas Planificar, Hacer, Verificar y Actuar, en inglés "Plan, Do, Check, Act". El Ciclo PDCA es la sistemática más usada para implantar un sistema de mejora continua.

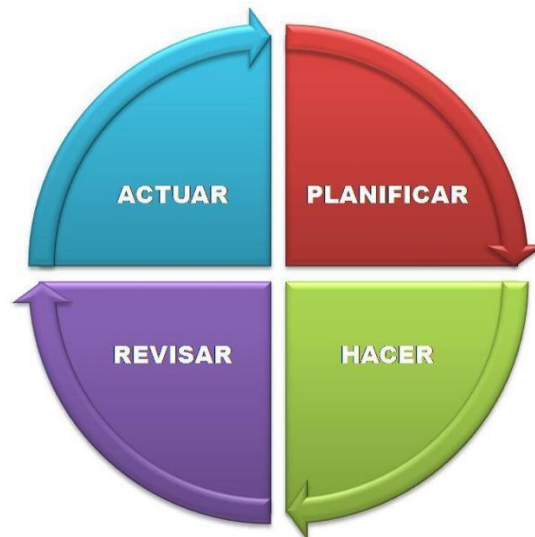


Figura n.º 32: Ciclo PDCA.

Fuente: W. Edwards Deming, La Nueva Economía para la Industria, el gobierno y la educación, Madrid; 1994.

La aplicación de esta técnica es sencilla pero poderosa, son simples técnicas de planear, ejecutar y exhibir los resultados de las mismas acciones; cabe mencionar, que este ciclo de mejora continua o de mejoramiento progresista es aplicable a todo modelo de calidad total en el servicio propuesto y su uso debe hacerse en cada paso que se lleva a cabo. (W. Edwards Deming, 1994).

4.5.2.1. Planificar

Para reducir el problema de fisuras en cuchillas y cantoneras al finalizar el proceso de recuperación se desarrollan las siguientes herramientas:

Time cards

Las tarjetas Kanban funcionan como controladores de tiempos y procesos dentro del tiempo de la jornada laboral que para Esco es 10.5 horas al día incluyendo almuerzo. También funcionan como guía para los trabajadores, para asegurarse de realizar el trabajo adecuado y no exceder en el tiempo de producción y mucho menos minimizar estos tiempos; los Time cards son una herramienta fundamental para el área administrativa ya que se realiza el control de tiempos y procesos al día; y al llegar a cada cierre de mes, los datos se puedan procesar en el software Oracle y se agilicen los procesos de compra y facturación, contribuyendo al oportuno y puntual flujo de ingresos.

Para proponer este sistema debemos seguir los pasos del siguiente esquema:

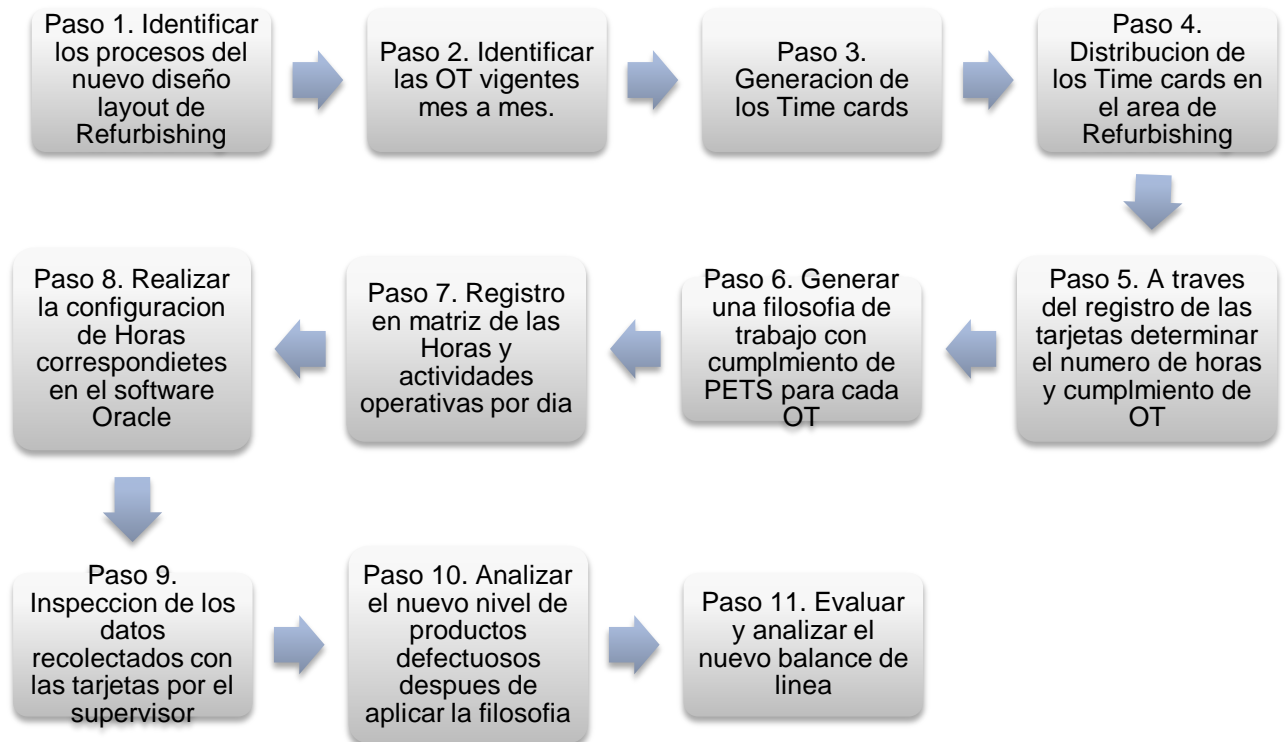


Figura n.º 33: Resumen de Aplicación de Sistema Kanban

Elaboración propia.

Metodología 5s

Para la planificación de esta Metodología vamos a emplear los conceptos de una herramienta muy versátil que es las 5s, empleada para mejorar los aspectos técnicos y eliminar mudas en el proceso de recuperación de cuchillas y cantoneras; es decir, en el área de Refurbishing, facilitando a los operarios gestionar mejor sus tiempos y evitar o disminuir cuellos de botella.

Para ello se debe incurrir en la empresa a la realización de capacitaciones a los trabajadores acerca de la importancia y el valor que generaría a la empresa poner en práctica esta herramienta que se encuentra al alcance de todos.

En lo que concierne a los efectos generados por Demora en subida de Gets se desarrollan las siguientes herramientas

Tablero Kanban

Esta herramienta que forma parte del proceso de mejora, se identifica como una matriz de organización de actividades, cuya planificación inducirá a la reducción o eliminación de mudas. Las tareas, plasmadas en pequeñas tarjetas (Kanban), se van moviendo de derecha a izquierda completando cada una de las etapas. Se pasan hacia adelante o hacia atrás, aunque esto último siempre ha de ser considerado como un fallo. Pero esto no sería realmente de gran utilidad si no fuera por el concepto de WIP (Work In Progress). Este número que se coloca en el encabezado de la columna es el que indica cuantas tareas máximas (o mínimas) puede haber de forma simultánea en una etapa.

Con este simple mecanismo convertimos nuestro tablero en un indicador visual de los problemas de nuestro flujo de trabajo. Si hemos llegado al límite de una columna, no podemos añadir más tareas. Siendo obligatoria acabar con una de las que están en esta etapa para mandarla a la siguiente, o asumir el fracaso de una de las tareas y reiniciarla mandándola a la columna de la izquierda. Está claro que aquí tenemos un cuello de botella y que es necesario que el equipo encuentre el impedimento que lo produce.

Prioridades y Filas

Se pueden dividir en tres filas que implican la criticidad de las tareas:

-ASAP. Aquí se sitúan las tareas que algún día se harán. No están priorizadas ni se sabe cuándo van a realizarse. Está pensado para aquellas que se dejan para los tiempos muertos y que, al no tener prioridad, cualquier tarea es más prioritaria que ella.

-Priority. Tareas que han sido priorizadas y que están en el flujo de trabajo normal.

-Fire. Tarea que provoca que todo el equipo, a veces toda la empresa, deje lo que esté haciendo y se centre al completo a resolver esta tarea hasta que llegue a Done. Se puede reforzar señalando de forma inequívoca que personas están involucradas en la tarea y que no deben ser interrumpidas en ningún caso. Por ejemplo con chalecos reflectantes.

Las tarjetas presentes en cada etapa de los procesos serán rotativas y manejadas por los operarios si es necesario y por el personal administrativo para genera una cultura de orden, adecuado manejo de tiempos y cumplimiento Just in time de las actividades.

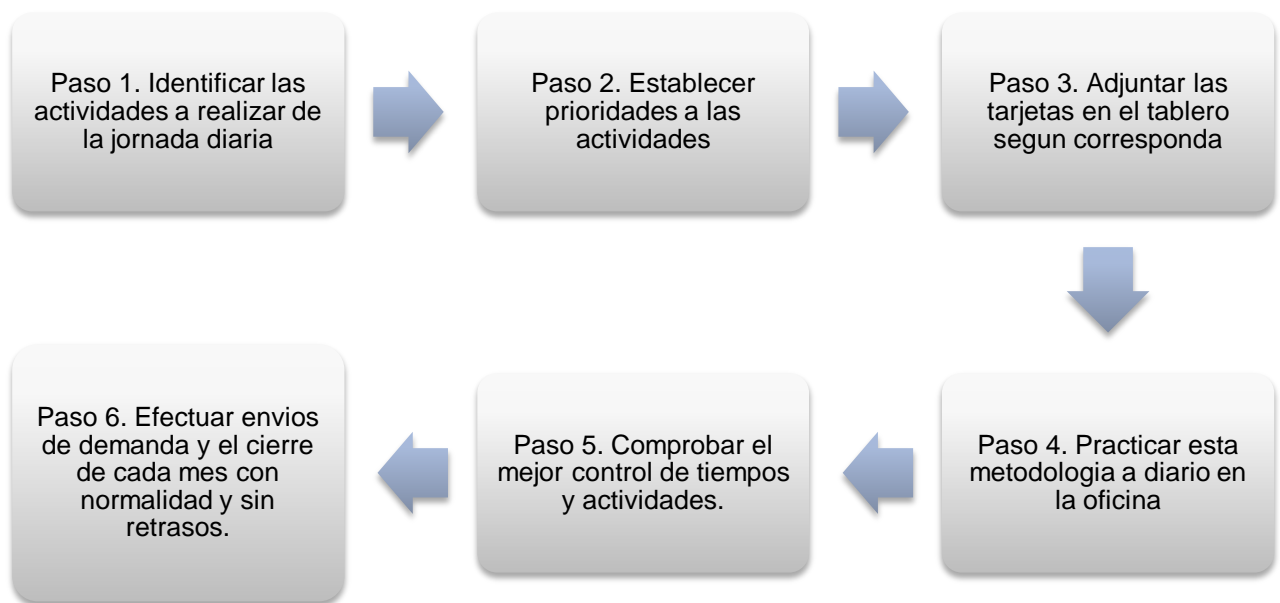


Figura n.º 34: Resumen de Aplicación del Tablero Kanban

Elaboración propia.

Jidoka

Jidoka es definido por Toyota como “automatización con pensamiento humano”, lo cual implica la presencia de trabajadores inteligentes y máquinas que identifiquen errores y tomen precauciones de forma rápida.

Lo que se propone es seguir los siguientes pasos apuntando a la asimilación de los trabajadores en el uso de la herramienta:

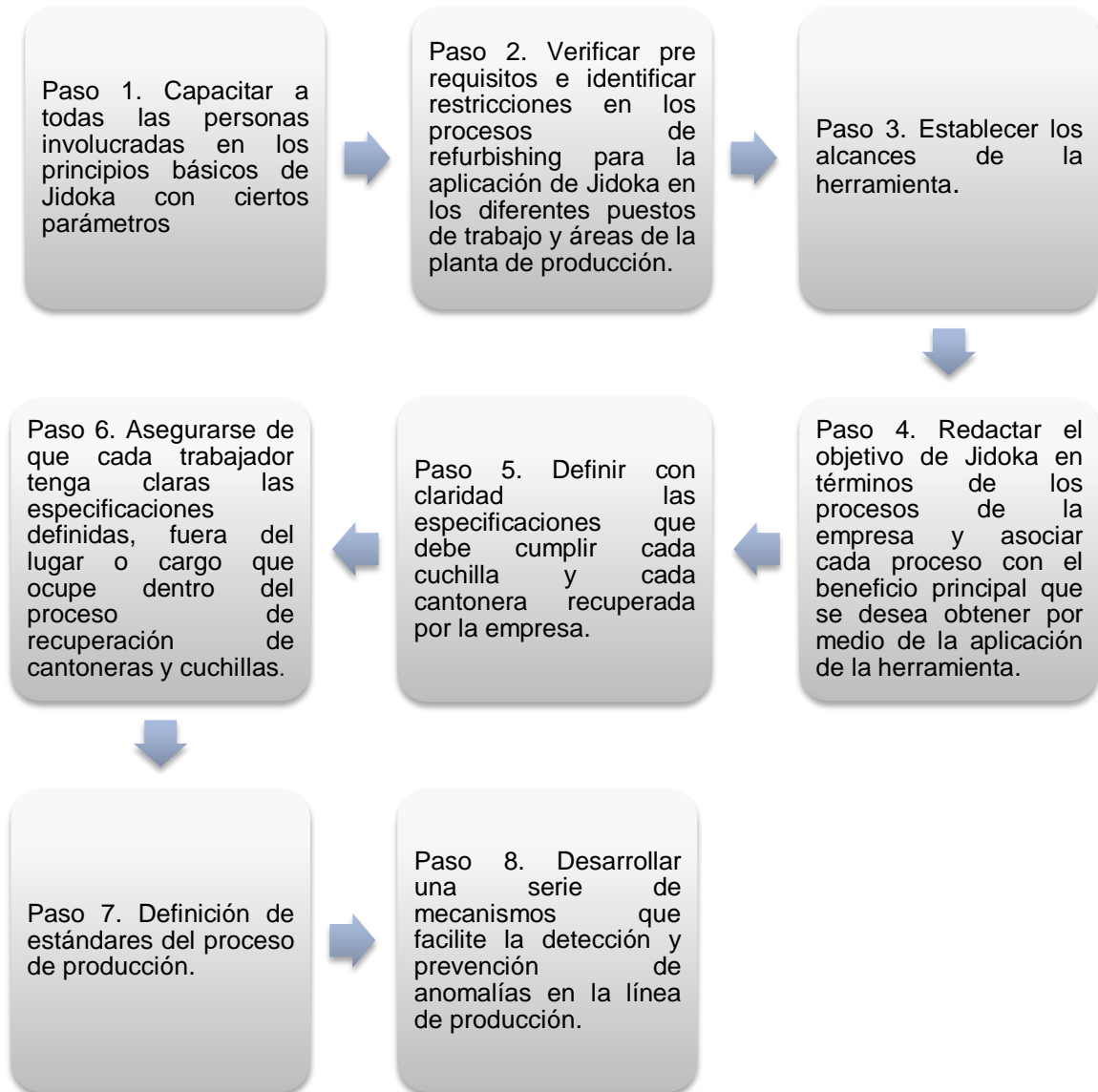


Figura n.º 35: Resumen de Aplicación de Jidoka.

Elaboración propia.

4.5.2.2. Hacer

Para poder planificar las posibles soluciones a los problemas encontrados en la empresa se pueden utilizar varias herramientas, en lo que concierne a los efectos generados por fisuras en cuchillas y cantoneras al finalizar el proceso de recuperación se desarrollan las siguientes:

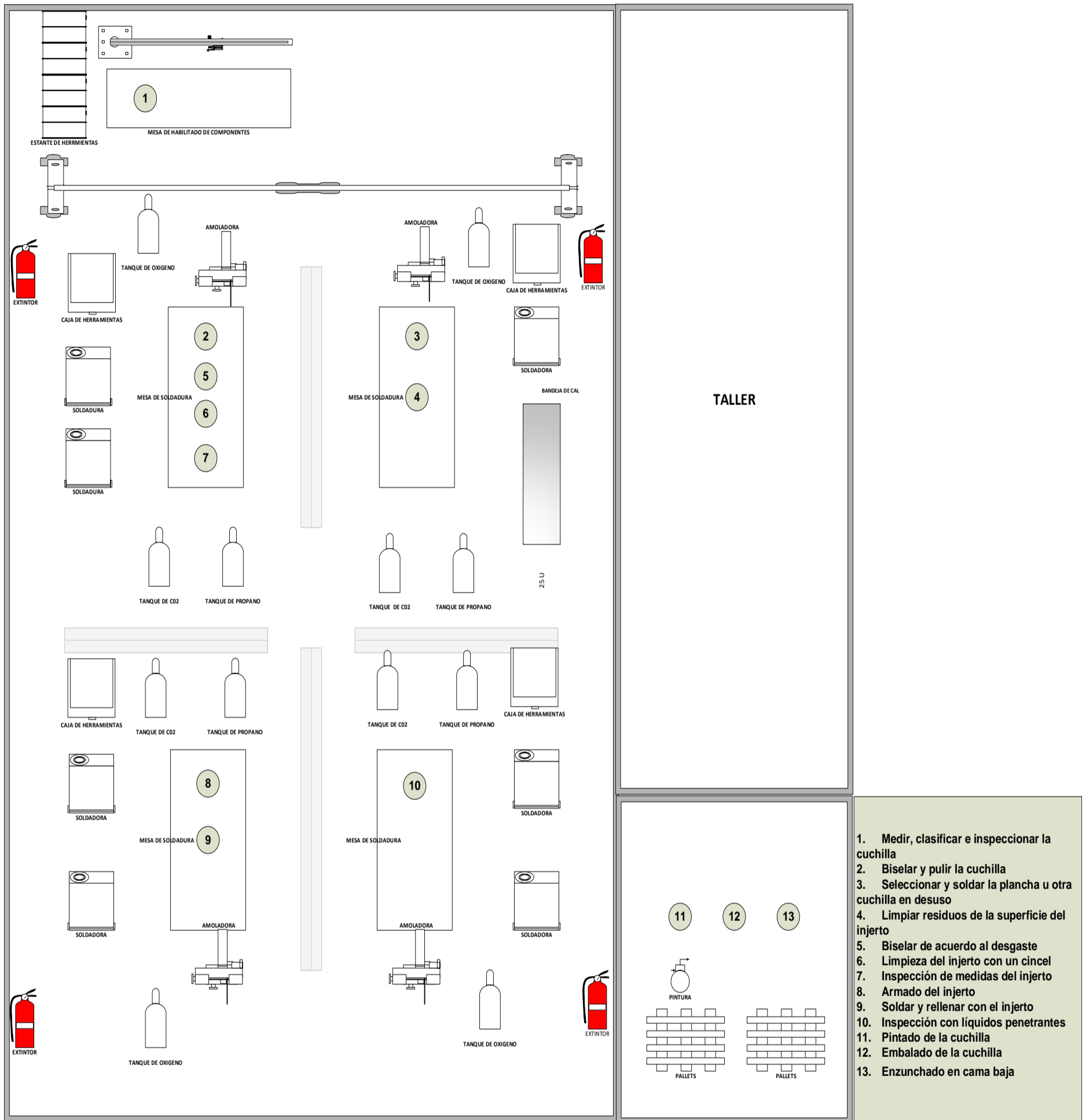
Time cards

Las tarjetas Kanban funcionan como controladores de tiempos y procesos dentro del tiempo de la jornada laboral que para Esco es 10.5 horas al día incluyendo almuerzo. También funcionan como guía para los trabajadores, para asegurarse de realizar el trabajo adecuado y no exceder en el tiempo de producción y mucho menos minimizar estos tiempos; los Time cards son una herramienta fundamental para el área administrativa ya que se realiza el control de tiempos y procesos al día; y al llegar a cada cierre de mes, los datos se puedan procesar en el software Oracle y se agilicen los procesos de compra y facturación, contribuyendo al oportuno y puntual flujo de ingresos.

Aplicación de sistema de Time cards

a. Identificar los procesos para la línea de recuperación de cuchillas y cantoneras.

En este caso se va a analizar el proceso de recuperación de cuchillas y cantoneras para identificar los procesos que se llevan a cabo dentro de esta área de producción; aplicando la metodología Lean Manufacturing se procedió a realizar el diseño de la propuesta de mejora para un mejor control y orden del área de recuperación de cuchillas y cantoneras.



1. Medir, clasificar e inspeccionar la cuchilla
2. Biselar y pulir la cuchilla
3. Seleccionar y soldar la plancha u otra cuchilla en desuso
4. Limpiar residuos de la superficie del injerto
5. Biselar de acuerdo al desgaste
6. Limpieza del injerto con un cincel
7. Inspección de medidas del injerto
8. Armado del injerto
9. Soldar y rellenar con el injerto
10. Inspección con líquidos penetrantes
11. Pintado de la cuchilla
12. Embalado de la cuchilla
13. Enzunchado en cama baja

Figura n.º 36: Diseño del área de Refurbishing y procedimientos para la recuperación de una cuchilla 24H.
Fuente: Elaboración propia
Esco Peru S.R.L.

Los procedimientos de recuperación de cuchillas 24H dentro del área de Refurbishing se realizan de acuerdo a un orden establecido, pasando de una zona a otra ; aquí es importante considerar el uso de las tarjetas para obtener un mayor control y asegurarse de la realización correcta de los procesos de acuerdo s los PETS (Procedimientos estándar de trabajo seguro); con estas tarjetas también se va a tener un control del uso de materiales, especialmente de los consumibles; para que no se exceda en su uso y optimizar de esta manera en costos; otro punto importante a considerar es el trabajo claro y oportuno que se tendrá ya que las tarjetas también sirven como guía para un buen trabajo y la aplicación correcta de los procedimientos de soldadura y medidas por parte de los trabajadores.

Asimismo se va a analizar el proceso de recuperación de cantoneras para identificar los procesos que se llevan a cabo dentro de esta área de producción:

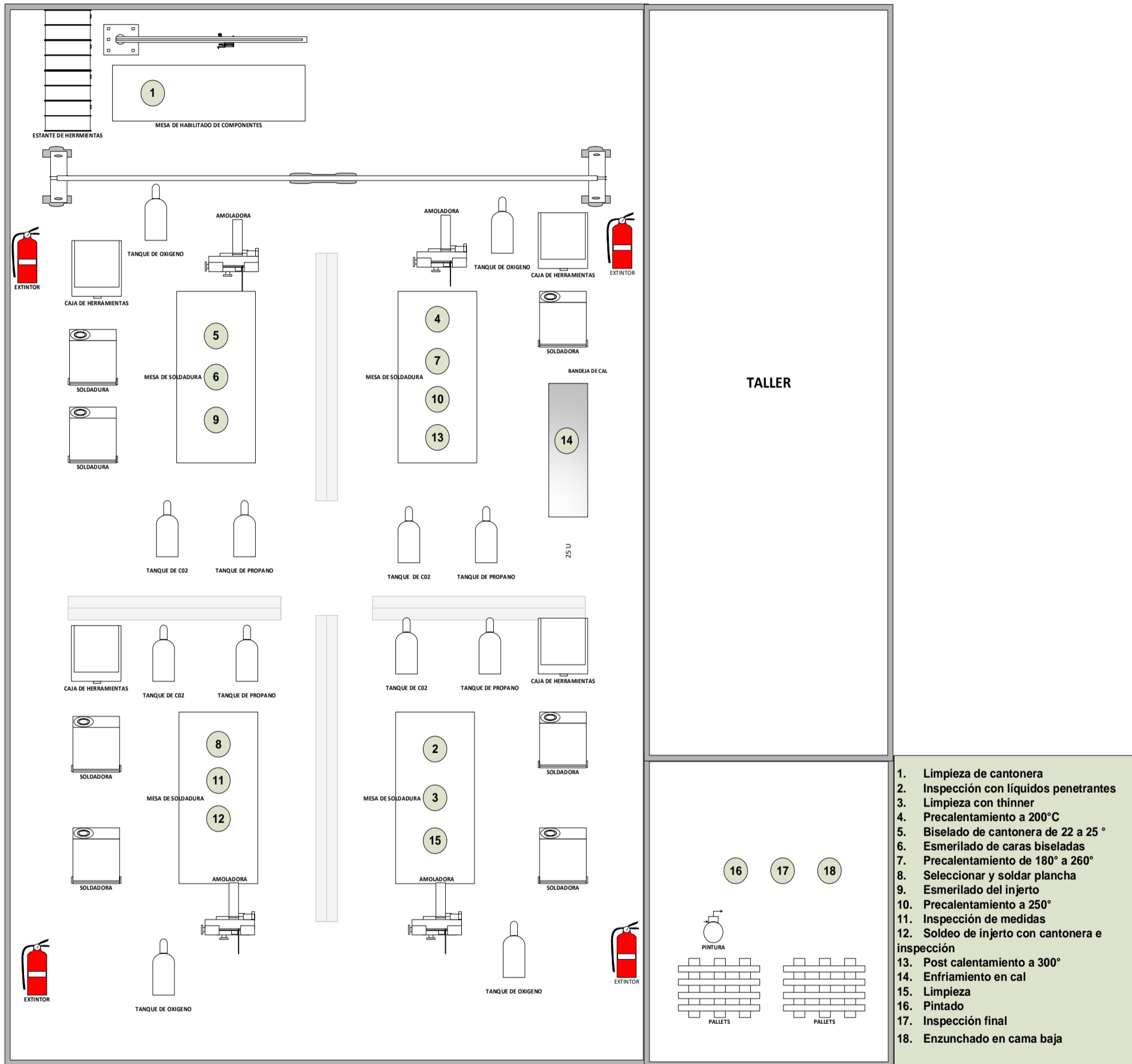


Figura n.º 37: Diseño del área de Refurbishing y procedimientos para la recuperación de una cantonera RT.

Fuente: Elaboración propia
 Esco Peru

Los procedimientos de recuperación de cantoneras RT dentro del área de Refurbishing se realizan de acuerdo a un orden establecido, pasando de una zona a otra ; aquí es importante considerar el uso de las tarjetas para obtener un mayor control y asegurarse de la realización correcta de los procesos de acuerdo s los PETS (Procedimientos estándar de trabajo seguro); con estas tarjetas también se va a tener un control del uso de materiales, especialmente de los consumibles; para que no se exceda en su uso y optimizar de esta manera en costos; otro punto importante a considerar es el trabajo claro y oportuno que se tendrá ya que las tarjetas también sirven como guía para un buen trabajo y la aplicación correcta de los procedimientos de soldadura y medidas por parte de los trabajador.

b. Identificar las OT vigentes mes a mes.

Desde el mes de mayo hasta el mes de diciembre se han ido desarrollando actividades de reparación de diversos componentes clasificados en Órdenes de trabajo internas y externas, así como también las Órdenes de trabajo del área de Refurbishing:

Tabla n.º 32: Descripción de OT Externas.

OT EXTERNAS	
OT01CJ2017-E	Fab. de 42 Cuchillas Komatsu KOM 1641
OT02CJ2017-E	Fab. de 30 Cuchillas Komatsu KOM 1746
OT03CJ2017-E	Fab. de 30 Cuchillas Komatsu KOM 1254
OT04CJ2017-E	Rep. De Hoja Topadora 24H M-26
OT05CJ2017-E	Rep. De Hoe Bucket EX2500 R-02
OT06CJ2017-E	Rep. De Hoe Bucket EX2500 R-02. Adicionales
OT07CJ2017-E	Rep. De Hoja Topadora 24H M-26. Adicionales
OT11CJ2017-E	REPARACION DE BUCKET CAT 992 G-07.
OT12CJ2017-E	FABRICACION DE PIEZAS ESCO PARA REPARAR UN BLADE XDPM DE DRAGA. Según planos
OT13CJ2017-E	REPARACION DE BUCKET CAT 992 G-07. adicionales
OT14CJ2017-E	FABRICACION DE 01 BUCKET CAT 390 DE 1.23 M3 DE CAPACIDAD
OT15CJ2017-E	FABRICACION DE 01 BUCKET CAT 390 DE 3 M3 DE CAPACIDAD
OT16CJ2017-E	PROYECTO CORTE DE TOLVAS DE MINA YANACOCCHA
OT17CJ2017-E	REPARACION DE HOE BUCKET EX2500 R-01
OT18CJ2017-E	REPARACION DE HOE BUCKET EX2500 R-01. adicionales
OT19CJ2017-E	FABRICACION DE 40 CUCHILLAS MODELO KOMATSU KOM 1746. SEGÚN PLANOS. PLANCHA 1" HARDOX 500, OXICORTE Y MAQUINADO
OT20CJ2017-E	REPARACION DE TAPA T-11. EX5500
OT21CJ2017-E	OT21CJ2017-E (REPARACION TOTAL DE BUCKET WA 1200)
OT22CJ2017-E	FABRICACION DE LABIO PARA BUCKET CAT 992. SEGÚN PLANOS HARRY MENDOZA Y JUAN AREVALO. ESPESOR 2.75 PULGADAS
OT23CJ2017-E	FABRICACION DE LABIO PARA BUCKET CAT 385. SEGÚN PLANOS HARRY MENDOZA Y JUAN AREVALO. ESPESOR 3.5 PULGADAS
OT24CJ2017-E	FABRICACION DE LABIO PARA BUCKET CAT 988. SEGÚN PLANOS HARRY MENDOZA Y JUAN AREVALO. ESPESOR 2 PULGADAS

OT25CJ2017-E	REPARACION DE BUCKET CAT 992 G-06
OT26CJ2017-E	REPARACION DE HOE BUCKET EX2500-R06 Sin modificación de reducción de volumen
OT27CJ2017-E	REPARACION DE HOJA TOPADORA 24H M-22
OT28CJ2017-E	ADICIONAL. REPARACION DE BUCKET CAT 992 G-06
OT29CJ2017-E	ADICIONAL. REPARACION DE HOE BUCKET EX2500 R-06. Sin modificación de reducción de volumen.
OT30CJ2017-E	FABRICACION DE 13 CUCHILLAS MODELO KOMATSU KOM 1746. SEGÚN PLANOS. PLANCHA 1" HARDOX 500, OXICORTE Y MAQUINADO
OT31CJ2017-E	FABRICACION DE 05 JUEGOS DE KIT DE SEPARADORES PARA EXTRACCION DE ADAPTADORES, PANCHAS A514 DE 1/2", 1", 1 1/2", 2" Y DE 3"
OT32CJ2017-E	FABRICACION DE thrust block, item 4192561, PDD34138, Cantidad 16 unidades
OT33CJ2017-E	FABRICACION DE 01 BUCKET CAT 390 DE 1.23 M3 DE CAPACIDAD.
OT34CJ2017-E	FABRICACION DE 02 JUEGOS DE TALONERAS PARA CARGADOR CAT 994. LD18. TOTAL 08 PIEZAS (04 PIEZAS PARA UN JUEGO). 02 TAL-001EL-994 TALONERA EXTERIOR IZQUIERDA 02 TAL-001ER-994 TALONERA EXTERIOR DERECHA 02 TAL-001IL-994 TALONERA INTERIOR IZQUIERDA 02 TAL-001IR-994 TALONERA INTERIOR DERECHA
OT35CJ2017-E	FABRICACION DE 02 JUEGOS DE SOLERAS (02 PIEZAS; 01 DERECHA Y 01 IZQUIERDA) PARA CAT 994.

Fuente: Esco Peru S.R.L.

Tabla n.º 33: Descripción de OT Internas

OT INTERNAS	
OT03CJ2017-I	Recuperación de 20 seguros Esco
OT04CJ2017-I	Recuperación de 20 seguros Esco. Para operaciones Esco en Minera Constancia. 20 HPC-ASSY-2ª
OT05CJ2017-I	Reducción de medida en 08 cantoneras D11 Esco-fundidas. (04 LA6256R-12S HEAVY END BIT, 04 LA6256L-12S HEAVY END BIT. Lo realizará personal de refurbishing-proceso esmerilado
OT06CJ2017-I	Recuperación de 40 seguros Esco. Para operaciones Esco en Minera Constancia HUDBAY. HPC-ASSY-2A. A Pedido de Logística Lima
OT07CJ2017-I	Fabricación de módulo de stand R600, según planos Esco EP13061. A pedido de Karen Wu, para exhibición en Feria.
OT08CJ2017-I	Fabricación de 04 separadores de espesores 1", 1.5", 2" y de 3". Según pedido de Edwin Cotrina y planos de Harry Mendoza
OT09CJ2017-I	Fabricación Display TIPO 2 de Módulo de stand R600 según planos Esco EP14017_a. A pedido de Karen Wu, para Exhibición en Feria.
OT10CJ2017-I	Calificación de soldadores de taller Esco con empresa Soldexa
OT11CJ2017-I	Calificación de soldadores de taller Esco con empresa Soldexa
OT12CJ2017-I	Fabricación de 01 galga, NEMISYS ADAPTER, N1H, ESCO_CODE 4209788
OT13CJ2017-I	Por definir
OT14CJ2017-I	Fabricar 01 galga Bidimensional para corregir ECC-BASE-2B. Pedido de Juan Arevalo

Fuente: Esco Peru S.R.L.

Tabla n.º 34: Descripción de OT Refurbishing

OT REFURBISHING	
OT01R	OT 01 - Protector De Labio Ex5500 - Tcc130-21c
OT02R	OT 02 - Adaptador Ex5500 - N3-S130h
OT03R	OT 03 - Cantonera Inferior Ex5500 - Taw135-1
OT04R	OT 04 - Protector De Nariz Ex5500 - Klr57mb
OT05R	OT 05 - Protector De Labio Ex2500 - Tbc120x420-1
OT06R	OT 06 - Cantonera Inferior Ex2500 - Taw90-1
OT07R	OT 07 - Cant Rh Cat D11r 275-5445 - 275-5446
OT08R	OT 08 - Cant Lh Cat D11r 275-5445 - 275-5446
OT09R	OT 09 - Prot. Vastago Cat D11r 132-1015
OT20R	OT 20 - Prot. Labio Cat 994 Lh - Tbc100x410-2lb
OT22R	Ot 22 - Prot. Labio Cat 994 Rh - Tbc100x410-2rb
OT21R	Ot 21 - Prot. Labio Cat 994 Central - Tbc100x410-1b Cantonera Inferior Cat 994 - Taw75-1
OT13R	OT 13 - Cantonera Cat 844 Rh- 8e-4196 - 8e-4197
OT14R	OT 14 - Cantonera Cat 844 Lh- 8e-4196 - 8e-4197
OT15R	OT 15 - Cuchilla Cat 24h - 178-4106
OT16R	OT 16 - Vastago Cat 24h - 138-0797
OT19R	OT 19 - Vastago Cat D11r - 8e-8413

Fuente: Esco Peru S.R.L.

c. Identificar las OT vigentes mes a mes.

Cada mes se generan Órdenes de trabajo nuevas para nuevos componentes.

d. Generación de los Time Cards.

Para esta etapa se desarrollarán los Time Cards, estos serán llenados día a día por cada trabajador, con su debida orden de trabajo incluyendo las cantoneras y cuchillas que es donde se producen las fisuras.

e. Distribución de los Time Cards en el área de Refurbishing.

Seguidamente se realizará la distribución de los Time Cards en el área de Refurbishing seguido de su desarrollo en lo que se refiere a órdenes de trabajo.

ESCO		TIME CARD		
FECHA: 23/10/17	NOMBRE: Samuel Arteaga Molea			
OT:	EQUIPO:			
DESCRIPCION DE LAS TAREAS	IN	OUT	HORAS	
corte	8:00	8:10		
p. modo de mesa	8:10	12:00		
D/metro	12:00	1:00		
A modo de mesa	1:00	6:20		
limpezo	6:30	6:30		

FIRMA TRABAJADOR: [Firma] FIRMA SUPERVISOR:

Figura n.º 38: Time Cards (Muestra 1)

Fuente: Esco Peru S.R.L.

ESCO		TIME CARD		
FECHA: 24/10/17	NOMBRE: Segundo Evidente Soto			
OT:	EQUIPO:			
DESCRIPCION DE LAS TAREAS	IN	OUT	HORAS	
cambio de cuchillas de compresor	8:00	6:30		

ESCO		TIME CARD		
FECHA: 24/10/17	NOMBRE: José Saucedo Rojas			
OT:	EQUIPO:			
DESCRIPCION DE LAS TAREAS	IN	OUT	HORAS	
limpezo	8:00	8:20		
limpezo	8:20	8:30		
limpezo	8:30	8:30		

ESCO		TIME CARD		
FECHA: 24/10/17	NOMBRE: Arturo Rys			
OT:	EQUIPO:			
DESCRIPCION DE LAS TAREAS	IN	OUT	HORAS	
actividad general y limpieza	8:00	8:15		
limpezo	8:15	8:00		
limpezo	8:00	8:00		
limpezo	8:00	8:00		

Figura n.º 39: Time Cards (Muestra 2)

Fuente: Esco Peru S.R.L.

- f. A través del registro de las tarjetas determinar el número de horas y cumplimiento de OT.

Al momento de registrar las tarjetas se determinará y especificará el número de horas, y de esta manera se verificará el cumplimiento de cada OT

Tabla n.º 35: Descripción de OT externas

OT EXTERNAS		HORAS
OT22CJ2017-E	FABRICACION DE LABIO PARA BUCKET CAT 992. SEGÚN PLANOS HARRY MENDOZA Y JUAN AREVALO. ESPESOR 2.75 PULGADAS	50
OT23CJ2017-E	FABRICACION DE LABIO PARA BUCKET CAT 385. SEGÚN PLANOS HARRY MENDOZA Y JUAN AREVALO. ESPESOR 3.5 PULGADAS	69
OT24CJ2017-E	FABRICACION DE LABIO PARA BUCKET CAT 988. SEGÚN PLANOS HARRY MENDOZA Y JUAN AREVALO. ESPESOR 2 PULGADAS	9
OT27CJ2017-E	REPARACION DE HOJA TOPADORA 24H M-22	9
OT30CJ2017-E	FABRICACION DE 13 CUCHILLAS MODELO KOMATSU KOM 1746. SEGÚN PLANOS. PLANCHA 1" HARDOX 500, OXICORTE Y MAQUINADO	149
OT31CJ2017-E	FABRICACION DE 05 JUEGOS DE KIT DE SEPARADORES PARA EXTRACCION DE ADAPTADORES, PANCHAS A514 DE 1/2", 1", 1 1/2", 2" Y DE 3"	72
OT32CJ2017-E	FABRICACION DE thrust block, item 4192561, PDD34138, Cantidad 16 unidades	31

Fuente: Elaboración propia.
Esco Perú

Tabla n.º 36: Descripción de OT Internas

OT INTERNAS		HORAS
OT10CJ2017-I	Calificación de soldadores de taller Esco con empresa Soldexa	70
OT11CJ2017-I	Calificación de soldadores de taller Esco con empresa Soldexa	28
OT12CJ2017-I	Fabricación de 01 galga, NEMISYS ADAPTER, N1H, ESCO_CODE 4209788	72

Fuente: Elaboración propia.
Esco Perú

Tabla n.º 37: Descripción de OT de Refurbishing

OT REFURBISHING		HORAS
OT15R	OT 15 - CUCHILLA CAT 24H - 178-4106	437

Fuente: Elaboración propia.
Esco Peru

Tabla n.º 38: Descripción de OT Externas

OT EXTERNAS		HORAS
OT33CJ2017- E	FABRICACION DE 01 BUCKET CAT 390 DE 1.23 M3 DE CAPACIDAD.	276.5
OT34CJ2017- E	FABRICACION DE 02 JUEGOS DE TALONERAS PARA CARGADOR CAT 994. LD18. TOTAL 08 PIEZAS (04 PIEZAS PARA UN JUEGO). 02 TAL-001EL-994 TALONERA EXTERIOR IZQUIERDA 02 TAL-001ER-994 TALONERA EXTERIOR DERECHA 02 TAL-001IL-994 TALONERA INTERIOR IZQUIERDA 02 TAL-001IR-994 TALONERA INTERIOR DERECHA	18
OT35CJ2017- E	FABRICACION DE 02 JUEGOS DE SOLERAS (02 PIEZAS; 01 DERECHA Y 01 IZQUIERDA) PARA CAT 994.	18

Fuente: Elaboración propia.
Esco Peru S.R.L.

Tabla n.º 39: Descripción de OT Internas

OT INTERNAS		HORAS
OT12CJ2017- I	Fabricación de 01 galga, NEMISYS ADAPTER, N1H, ESCO_CODE 4209788	36
OT14CJ2017- I	Fabricar 01 galga Bidimensional para corregir ECC-BASE-2B. Pedido de Juan Arevalo	6
OT12CJ2017- I	Fabricación de 01 galga, NEMISYS ADAPTER, N1H, ESCO_CODE 4209788	72

Fuente: Elaboración propia.
Esco Peru S.R.L.

- g. Generar una filosofía de trabajo con cumplimiento de PETS para cada OT.**
En esta etapa nos encargaremos de cambiar la cultura laboral de los trabajadores, haciéndoles saber que ellos tienen el deber de realizar el trabajo con el debido cumplimiento de PETS para cada OT.
- h. Registro en matriz de las horas y actividades operativas por día.**
Se realiza un registro general detallado de todo de todo el personal de Esco contabilizando las horas hombre por horas de trabajo. Para así tener datos suficientes para realizar el cierre de mes correspondiente.
- i. Realizar la configuración de horas correspondientes en el software Oracle.**
Después del contabilizado de horas, realizaremos la configuración y el registro de estas en el software Oracle.
- j. Inspección de los datos recolectados con las tarjetas por el supervisor.**

En esta etapa el supervisor se encargará de inspeccionar todos los datos recolectados con las tarjetas, estos deben estar completos y correctamente llenados.

k. Analizar el nuevo nivel de productos defectuosos después de aplicar la filosofía.

Al ser aplicada la filosofía nos encargaremos de analizar el nuevo nivel de productos defectuosos en los procesos de recuperación de cuchillas y cantoneras.

l. Evaluar y analizar el nuevo balance de línea.

Al finalizar se evaluará y analizará el nuevo balance de línea con los nuevos resultados en cuanto a los productos defectuosos

Metodología 5s

La aplicación de esta metodología se desarrolla a través de la programación de charlas acerca de esta filosofía con la coordinación del supervisor; asimismo se realiza la inspección diaria de las áreas de trabajo. Las fechas para las charlas se desarrollan según lo establecido en la siguiente tabla:

Tabla n.º 40: Cronograma de charlas del tema Lean Manufacturing.

Herramienta	Número de personas a capacitar	Cantidad de Hrs. Requerida para la capacitación
5S, Kan Ban, Jidoka	25	18

Fuente: Elaboración propia

Se darán capacitaciones sobre las herramientas de 5S, Kanban y Jidoka, estas charlas serán dadas a 25 trabajadores entre soldadores y operadores de la empresa Esco Perú, por 18 horas en total, los días sábado y domingo durante 9 horas cada día. Estas charlas serán dadas por profesionales y especialistas capaces de identificar y dar a conocer la utilidad e importancia de estas herramientas evitar los defectos encontrados en la empresa.

Los resultados obtenidos se ven reflejados a través de indicadores cualitativos observables en las siguientes imágenes:



Figura n.º 40: Maquina soldadora y gases ordenados atrás de la grúa puente
Fuente: Esco Peru S.R.L.



Figura n.º 41: Gets de muestra en display
Fuente: Esco Peru



Figura n.º 42: Área limpia de Refurbishing.

Fuente: Esco Perú S.R.L.



Figura n.º 43: Cambio de biombos para el área de Refurbishing.

Fuente: Esco Peru S.R.L.



Figura n.º 44: Orden de las maquinas al finalizar la jornada laboral.

Fuente: Esco Peru S.R.L.

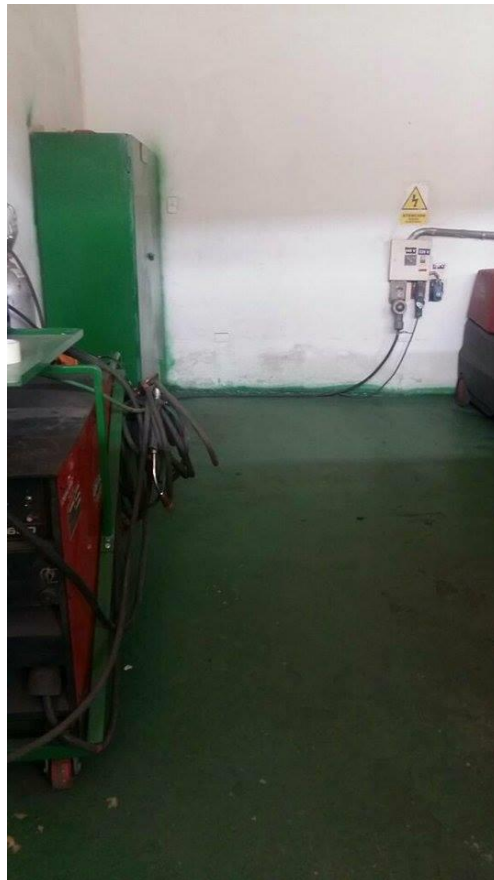


Figura n.º 45: Área de recorrido Refurbishing

Fuente: Esco Peru



Figura n.º 46: Colocación de cantonera en mesa de habilitado.

Fuente: Esco Peru S.R.L.



Figura n.º 47: Orden de los gases y ubicación de biombos en el taller.

Esco Perú S.R.L.

Los indicadores de mejora con la aplicación de la filosofía 5S, van de la mano y suman a la mejora con la aplicación de las herramientas expuestas posteriormente en la presente investigación; 5S permite generar entre otros, orden, limpieza, espacio; lo que permitirá disponer de las herramientas propuestas en Jidoka, a su vez permitirá a los trabajadores establecer un mejor control de sus actividades a través de los Time Cards.

Para poder planificar las posibles soluciones a los problemas encontrados en la empresa se pueden utilizar varias herramientas, en lo que concierne a Demora en subida de Gets se desarrollan las siguientes:

Tablero Kanban

Para la aplicación de esta herramienta se procede a realizar los siguientes pasos:

a. Identificar las actividades a realizar de la jornada diaria

Las actividades que se realizan a diario se clasifican según el aspecto que conlleven, en el área administrativa se cuenta con el siguiente personal: 01 Analista de costos, 01 Técnico de logística y almacén, 02 Practicantes administrativos; las funciones que cada desempeña según el inicio intermedio y cierre de mes se ven generalizadas en la siguiente tabla:

Tabla n.º 41: Actividades designadas al área administrativa

	Logística	Costos	Administración
01 al 18 y del 21 al 30 de cada mes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar pedidos de consumibles para Taller de Cajamarca y Mina. ▪ Gestionar stocks de seguridad para el almacén. ▪ Aplicar sistema de control de inventarios codificados. ▪ Generar Guías de Remisión por envío de algún componente fabricado o recuperado. ▪ Recepcionar Guías de Remisión por la llegada de componentes. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar Análisis de costos en el consumo de recursos para la recuperación de componentes. ▪ Realizar flujogramas de las Órdenes de trabajo para reportar a las oficinas Esco de Lima. ▪ Mantener en correcto orden y estado el inventario de planchas debido a su utilización diaria. ▪ Realizar control de HH en cada componente para ingresar al software Oracle. ▪ Generar Data llamada: Status Jobs, y mantenerla actualizada. ▪ Cotizar las reparaciones. ▪ Elaborar Reportes de Ventas. ▪ Gestionar envíos de los componentes reparados o fabricados al cliente. ▪ Comunicarse con el cliente para proceder a realizar las facturaciones y se proceda con el pago oportuno por los servicios de la empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coordinación de alimentos para los proyectos Minera Yanacocha y Taller Cajamarca. ▪ Apoyo en control de inventarios. ▪ Apoyo en gestión de compras y facturación. ▪ Coordinaciones para la programación de mantenimientos vehiculares para unidades móviles. ▪ Control de accesos vehiculares a Minera Yanacocha. ▪ Control de HH al día por cada OT. ▪ Flujo de producción de las líneas de recuperación de componentes. ▪ Gestionar la actualización de documentos de las unidades móviles

<p>19 al 20 de cada mes</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Evaluar y proporcionar datos en el software Oracle acerca de los componentes. ▪ Recepcionar facturas de los proveedores para su respectivo pago. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar el pago oportuno a los proveedores. ▪ Generar informes de trabajo y costos para ser enviados a las oficinas Esco Lima. ▪ Gestionar envíos de los componentes reparados o fabricados al cliente. ▪ Comunicarse con el cliente para proceder a realizar las facturaciones y se proceda con el pago oportuno por los servicios de la empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apoyo en facturaciones y envíos de E-mails a los clientes para agilizar procesos de ventas. ▪ Gestionar envíos de los componentes reparados o fabricados al cliente.
--	---	--	---

Fuente: Elaboración propia.
Esco Peru S.R.L.

Tal como se puede apreciar en la tabla n.º 41. Las actividades y tareas que realiza el área administrativa, está a la vez incluye las tareas del personal de logística, costos y administración; se vienen realizando a diario en la jornada laboral de lunes a viernes de 8:00 am a 06:30 pm; las actividades son continuas, y se lleva un orden diario; lo que si es importante mencionar es que algunas poseen mayor prioridad que otras; de esta manera se efectúa mejor la relación con los stakeholders de la empresa y se asegura el buen sistema de funcionamiento y cultura organizacional de la misma. Los cierres de cada mes se realizan del 19 al 20 de cada mes, en esta etapa se debe realizar envíos, cotizaciones, y pagos correspondientes hacia los proveedores; de ese modo también es importante mencionar que la comunicación oportuna y envío de e-mails hacia los proveedores se debe dar en un plazo correspondiente anterior al 19 de cada mes.

b. Establecer prioridades a las actividades

Las actividades se dividen según la metodología del tablero Kanban como:

ASAP: Aquí corresponden las actividades que se deben realizar: Tan pronto como sea posible; estas son algunas de estas que pueden variar según el periodo en el que la empresa se encuentre; si hay carga de trabajo en el taller, las actividades y necesidades aumentarían, pero de manera genérica tenemos las siguientes:

- Gestionar stocks de seguridad para el almacén.
- Aplicar sistema de control de inventarios codificados.
- Mantener en correcto orden y estado el inventario de planchas debido a su utilización diaria.
- Coordinaciones para la programación de mantenimientos vehiculares para unidades móviles.
- Control de accesos vehiculares a Minera Yanacocha.
- Control de HH al día por cada OT.
- Realizar Análisis de costos en el consumo de recursos para la recuperación de componentes.
- Realizar flujogramas de las Órdenes de trabajo para reportar a las oficinas Esco de Lima.
- Generar Data llamada: Status Jobs, y mantenerla actualizada.

Priority: Para esta sección corresponden las tareas que se deben realizar con prioridad de mayor grado que ASAP; si hay carga de trabajo en el taller, las actividades y necesidades aumentarían, pero de manera genérica tenemos las siguientes:

- Realizar pedidos de consumibles para Taller de Cajamarca y Mina.
- Recepcionar Guías de Remisión por la llegada de componentes.
- Realizar control de HH en cada componente para ingresar al software Oracle.
- Gestionar envíos de los componentes reparados o fabricados al cliente.
- Coordinación de alimentos para los proyectos Minera Yanacocha y Taller Cajamarca.
- Apoyo en control de inventarios.

- Flujo de producción de las líneas de recuperación de componentes

Fire: Aquí corresponden las actividades de alta importancia para efectuar facturación y se evite la Demora en subida de Gets y por tal efecto no haya déficit generación de ingresos; Fire denota las actividades que los altos supervisores encarguen en los emails con categoría de High importance. Se debe parar lo que se esta realizando para hacer las actividades en modo Fire. Algunas de ellas que frecuentemente se deben hacer en cada etapa según corresponda son las siguientes:

- Generar Guías de Remisión por envío de algún componente fabricado o recuperado.
- Cotizar las reparaciones.
- Elaborar Reportes de Ventas.
- Comunicarse con el cliente para proceder a realizar las facturaciones y se proceda con el pago oportuno por los servicios de la empresa.
- Apoyo en gestión de compras y facturación.
- Gestionar la actualización de documentos de las unidades móviles.
- Evaluar y proporcionar datos en el software Oracle acerca de los componentes.

c. Adjuntar las tarjetas en el tablero según corresponda.

Luego de la clasificación según prioridades de las actividades se procede a adjuntar en un tablero ubicado en la oficina del taller. Y también la anotación de las mismas en la pizarra ubicada en la oficina.


	Pendiente	En progreso	Finalizado
ASAP		-Control de HH al día por cada OT.	
Priority		-Realizar control de HH en cada componente para ingresar al software Oracle. -Gestionar envíos de los componentes reparados o fabricados al cliente.	-Apoyo en control de inventarios.
Fire	-Generar Guías de Remisión por envío de algún componente fabricado o recuperado.	Elaborar Reportes de Ventas.	-Evaluar y proporcionar datos en el software Oracle acerca de los componentes.

Figura n.º 48: Resumen de resultados del Tablero de prioridades

Fuente: Esco Peru S.R.L

Elaboración propia.

d. Practicar esta metodología a diario en la oficina.

Se debe generar una cultura de trabajo ordenado y responsable al momento de cumplir con estas actividades, respetando el nivel de importancia según la clasificación del tablero.

e. Comprobar el control de tiempos y actividades.

El control de tiempos y actividades se produce a través de la supervisión mutua del cumplimiento de actividades, ya que en la oficina se cuenta con 4 personas: el trabajo en equipo es esencial y se viene practicando a diario.

f. Efectuar envíos de demanda y el cierre de cada mes con normalidad y sin retrasos.

Al practicar esta filosofía, la demora en subida de gets se mitigará, y así se logrará que se agilice el movimiento de ingresos para beneficiar a la empresa, y establecer un flujo de trabajo controlado y eficiente.

Jidoka

Jidoka es definido por Toyota como “automatización con pensamiento humano”, lo cual implica la presencia de trabajadores inteligentes y máquinas que identifiquen errores y tomen precauciones de forma rápida.

Lo que se propone es seguir los siguientes pasos apuntando a la asimilación de los trabajadores en el uso de la herramienta:

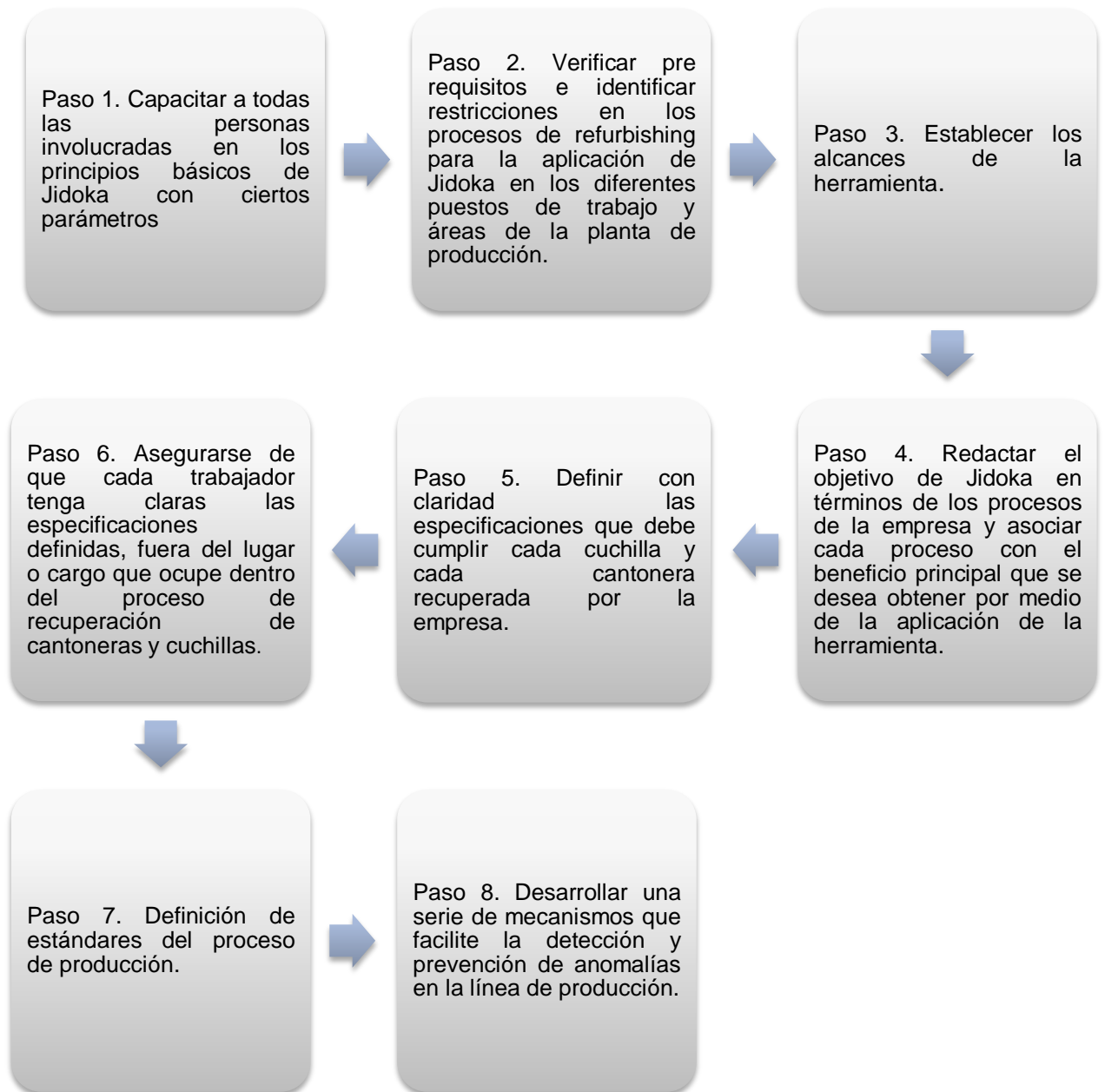


Figura n.º 49: Resumen de Aplicación de Jidoka

Fuente: Elaboración propia.

Propuesta de implementación basado en Jidoka

A partir de los aportes encontrados en el libro Lean Production Simplified se desarrolla una adaptación metodológica para la empresa Esco Perú, mostrada a continuación:

- I. Capacitar a todas las personas involucradas en los principios básicos de Jidoka con ciertos parámetros:
 - Objetivo General de la capacitación: Poner en marcha los fundamentos de Jidoka como un modelo utilizado en la detección y corrección de anomalías y defectos en los procesos de Refurbishing de cantoneras y cuchillas.
 - Objetivos Específicos de la capacitación: Comprender el significado de Jidoka, así mismo sus objetivos y sus características; del mismo modo, los beneficios del propiciamiento de su aplicación en la línea de cantoneras y cuchillas
 - Metodología: La capacitación se desarrolla en dos etapas de la siguiente manera
 1. Documento previo: Un documento que incluye Jidoka (que es objetivos, características y beneficios)
 2. Metodología: Realizar una sesión teórica – practica, donde a partir de una etapa de procesos de Refurbishing de cantoneras y cuchillas, se desarrollen los conceptos y fundamentos generales de Jidoka
- II. Verificar pre requisitos e identificar restricciones en los procesos de Refurbishing para la aplicación de Jidoka en los diferentes puestos de trabajo y áreas de la compañía de producción.
 - Verificar pre requisitos: El pre requisito que se debe cumplir, antes de aplicar Jidoka es que la gerencia de la empresa, debe confiar en todos sus trabajadores y en el criterio que ellos tengan para tomar decisiones, directamente relacionadas con la calidad de las cantoneras y cuchillas. Es importante asegurar esta condición debido a que si no se da libertad o autonomía a los trabajadores, la aplicación de Jidoka puede no facilitar la verificación eficiente del 100% de los procesos de Refurbishing, si no convertirse en un obstáculo para el desempeño de la línea de producción.
 - Identificación de restricciones: En la empresa Esco Perú no se detecta ninguna restricción en la aplicación de Jidoka.
- III. Establecer los alcances de la herramienta.
 - Para las condiciones actuales de los procesos de Refurbishing de cantoneras y cuchillas, de acuerdo a la identificación de problemas, se recomienda iniciar la aplicación de Jidoka en las siguientes etapas :

Tabla n.º 42: Etapas en el proceso de recuperación de cuchillas y cantoneras para la aplicación de Jidoka.

Cantoneras	CUCHILLAS
Pre calentamiento a 200°	Biselar de acuerdo al desgaste
Pre calentamiento a 260°	
Pre calentamiento a 250°	Inspección con líquidos penetrantes
Post calentamiento a 300°	
Inspección con líquidos penetrantes	

Fuente: Elaboración propia

- IV. Redactar el objetivo de Jidoka en términos de los procesos de la empresa y asociar cada proceso con el beneficio principal que se desea obtener por medio de la aplicación de la herramienta.

El objetivo general de Jidoka expresado para la empresa Esco Perú se presenta de la siguiente manera:

“ Verificar la calidad de los productos que pasan por el proceso de Refurbishing, a partir del enfoque en los indicadores de calidad que se presentan las etapas a través de las cuales se generan las fisuras, asegurando la calidad en el 100% de las cantoneras y cuchillas, gracias al compromiso que tienen los trabajadores en la prevención o eliminación de defectos en la línea de producción”

De acuerdo a las etapas seleccionadas como prioritarias, los beneficios, obtenidas en puntos críticos con la aplicación de Jidoka:

Tabla n.º 43: Beneficio obtenido en puntos críticos con la aplicación de Jidoka

CANTONERAS	BENEFICIO PRINCIPAL	CUCHILLAS	BENEFICIO PRINCIPAL
Pre calentamiento a 200°		Biselar de acuerdo al desgaste	Eliminar la necesidad de uso de escuadras rudimentarias y la necesidad de inspectores de calidad
Pre calentamiento a 260°	Establecer los estándares adecuados en cuanto a la dimensión temperatura,		Asegurar que el componente

Pre calentamiento a 250°	cumpliendo con el procedimiento escrito de	Inspección con (cantonera y
Post calentamiento 300°	trabajo	líquidos penetrantes
Inspección con líquidos penetrantes	Asegurar que el componente (cantonera y cuchilla) no presente fisura ni en el proceso ni en el post proceso	cuchilla) no presente fisura ni en el proceso ni en el post proceso

Fuente: Elaboración propia

- V. Definir con claridad las especificaciones que debe cumplir cada cuchilla y cada cantonera recuperada por la empresa.

Las especificaciones de cada cuchilla y cantonera deben ser establecidas a través de los Pet. Se muestra las tolerancias que se permite en cada etapa dispuesta para la aplicación de Jidoka. Las especificaciones se muestran en los planos.

Tabla n.º 44: Tolerancias permitidas en cada etapa

CANTONERAS	TOLERANCIAS	CUCHILLAS	TOLERANCIAS
Pre calentamiento a 200°	0	Biselar de acuerdo al desgaste	+/- 5 mm
Pre calentamiento a 260°	180° a 260°		
Pre calentamiento a 250°	200° a 250°	Inspección con líquidos penetrantes	0
Post calentamiento 300°	0		
Inspección con líquidos penetrantes	0		

Fuente: Elaboración propia

- VI. Asegurarse de que cada trabajador tenga claras las especificaciones definidas, fuera del lugar o cargo que ocupe dentro del proceso de recuperación de cantoneras y cuchillas.

Después de tener definidas de forma clara las especificaciones, es necesario realizar un proceso de divulgación a todas las personas involucradas en los procesos de Refurbishing de cantoneras y cuchillas.

VII. Definición de estándares del proceso de producción.

Se debe establecer claramente el impacto de lo que se hace en cada puesto de trabajo en el cumplimiento de especificaciones. En este punto deben de quedar establecidas las especificaciones relevantes para cada área de trabajo (ver tabla n° 47. Áreas responsables del cumplimiento de las especificaciones)-

Tabla n.º 45: Tolerancias permitidas en cada etapa

ESPECIFICACIONES	ÁREA RESPONSABLE
Pre y Post calentamiento	Habilitado
Biselado	Armado
Inspección con líquidos penetrantes	Soldadura

Fuente: Elaboración propia

VIII. Desarrollar una serie de mecanismos que facilite la detección y prevención de anomalías en la línea de producción.

Medidor de temperatura láser

A través de los parámetros establecidos en los Pet que se controlaran realizando mediciones constantes en cada etapa del calentamiento, pre y post calentamiento en la operación de soldadura; los cuales serán realizados y medidos, utilizando un medidor de temperatura láser.

Las temperaturas a controlar se establecen de acuerdo a cada etapa de los procesos de Refurbishing de cantoneras y cuchillas.



Figura n.º 50: Medidor de temperatura laser
Fuente: Solitec Perú

Deshumificador

Además también se incluye como parámetros a controlar la humedad a la cual se realiza las labores de soldeo y armado y la velocidad del viento en habilitado. Si la humedad esta fuera del rango permitido (60%) se activa el Deshumificador en cada puesto de trabajo y si la velocidad del viento es mayor a 5m/s entonces se debe de cerrar la cámara de corte.



Figura n.º 51: Deshumificador.
Fuente: Solitec Perú

Mesa de corte calibrada

En cuanto al biselado se propone adquirir una mesa de corte calibrada; de esta manera se puede dar mejor uso y facilitar la función de las escuadras, además se tendrá mayor precisión en cuanto a las medidas necesarias para el óptimo proceso de recuperación de las cuchillas y cantonera.



Figura n.º 52: Mesa de corte calibrada
Fuente: Solitec Peru.

Líquido penetrante, limpiador y revelador

Como ya se viene utilizando en la empresa, el uso de líquidos penetrantes es fundamental en la detección de anomalías; pero el correcto uso de los mismos, acentúa la posibilidad de obtener productos al 100% de calidad; los líquidos infaltables en los procesos de recuperación son: Limpiador, Penetrante, Revelador; además de esto; el modo de uso de estas sustancias es muy importante. Es por ello que se propone adquirir líquidos penetrantes con excelente sensibilidad a la luz blanca y bajo luz UV-A, y que su consumo sea reducido debido a que los productos sean libres de compuestos aromáticos, hidrocarburos, azo y metales pesados. Algunas marcas recomendadas son: Pfinder y Spotcheck.



Figura n.º 53: Líquido penetrante, limpiador y revelador.
Fuente: Solitec Peru

Impacto de Jidoka sobre los defectos

La aplicación de la herramienta Jidoka, impacta directamente en los siguientes defectos:

-Fisuras en cantoneras y cuchillas:

El uso de esta herramienta permitiría una verificación en el proceso que permita detectar fisuras o fugas que se presentan como anomalías en cada cuchilla y cantonera, utilizando mecanismos, herramientas y procedimientos que eviten la elaboración o flujo de productos defectuosos en el proceso. De esta forma se busca asegurar que la calidad sea controlada por el proceso mismo.

-Irregularidad en corte de planchas como injerto:

Con la implementación de una nueva mesa de corte y habilitado de injertos para el proceso de Refurbishing de cantoneras y cuchillas, se busca asegurar mitigar márgenes de error en cuando a medidas; basándose en el conocimiento y estándares establecidos en los PET de cada componente a recuperar.

- Reprocesos:

A través del uso de Jidoka, se establece un control de calidad permanente dentro del proceso de recuperación de los componentes; evitando por malas prácticas o parámetros cumplidos erróneamente, reprocesos.

4.5.3. Comparación de resultados

Variable independiente: Mejora de Procesos

Procesos de Refurbishing,

Temperatura en Pre y Post Calentamientos, antes

Tabla n.º 46: Magnitud de la Temperatura en las etapas de Pre y Post calentamiento de cuchillas y cantoneras

CUCHILLAS Y CANTONERAS	TEMPERATURA	TOLERANCIAS
Pre calentamiento a 200°	190°C a 215°C	0
Pre calentamiento a 260°	170°C a 289°C	180° a 260°
Pre calentamiento a 250°	190°C a 260°C	200° a 250°
Post calentamiento 300°	280°C a 310°C	0

Fuente: Elaboración propia
Esco Perú S.R.L.

En la tabla n.º 46 se puede apreciar las medidas de la temperatura para cada etapa de calentamiento de los componentes cuchillas y cantoneras, en un escenario antes de la mejora, asimismo las tolerancias exigidas por la empresa, para asegurar un nivel de calidad óptimo.

Temperatura en Pre y Post Calentamientos, después

Tabla n.º 47: Magnitud de la Temperatura en las etapas de Pre y Post calentamiento de cuchillas y cantoneras

CUCHILLAS Y CANTONERAS	TEMPERATURA	TOLERANCIAS
Pre calentamiento a 200°	200°C	0
Pre calentamiento a 260°	180° a 260°	180° a 260°
Pre calentamiento a 250°	200° a 250°	200° a 250°
Post calentamiento 300°	300°C	0

Fuente: Elaboración propia
Esco Perú S.R.L.

En la tabla anterior se puede apreciar las medidas de la temperatura para cada etapa de calentamiento de los componentes cuchillas y cantoneras, en un escenario después de la mejora, asimismo las tolerancias exigidas por la empresa, para asegurar un nivel de calidad óptimo.

Magnitud de biselado, antes

Tabla n.º 48: Magnitud de corte en la etapa de biselado para cuchillas y cantoneras

CUCHILLAS Y CANTONERAS	MEDIDA	TOLERANCIAS
CUCHILLA 24H	+/- 10 mm	+/- 5 mm
CANTONERA RT	+/-10 mm	+/- 5 mm

Fuente: Elaboración propia
Esco Perú S.R.L.

En la tabla n.º 48 se puede apreciar las medidas encontradas a través de una lectura en el año 2017, en la etapa de biselado de componentes, en un escenario de antes de la mejora; estos resultados no son óptimos debido al incumplimiento de las tolerancias.

Magnitud de biselado, después

Tabla n.º 49: Magnitud de corte en la etapa de biselado para cuchillas y cantoneras

CUCHILLAS Y CANTONERAS	MEDIDA	TOLERANCIAS
CUCHILLA 24H	+/- 5 mm	+/- 5 mm
CANTONERA RT	+/- 5 mm	+/- 5 mm

Fuente: Elaboración propia
Esco Perú S.R.L.

En la tabla n.º 49 se puede apreciar las medidas encontradas a través de una lectura en el año 2017, en la etapa de biselado de componentes, en un escenario de después de la mejora; estos resultados son óptimos debido a que las medidas halladas se encuentran dentro de las tolerancias.

Cumplimiento del instructivo de procedimientos, antes

Tabla n.º 50: Porcentaje de cumplimiento del instructivo de Procedimientos

Año	Trabajos realizados	Cumplimiento al 100% el Procedimiento de acuerdo a OT	%
2017	686	650	95%

En la tabla anterior se aprecia un 95% de cumplimiento y visualización del instructivo de Procedimientos, un número considerablemente alto pero posible de mejorar.

Cumplimiento del instructivo de procedimientos, después

Tabla n.º 51: Porcentaje de cumplimiento del instructivo de Procedimientos

Año	Trabajos realizados	Cumplimiento al 100% el Procedimiento de acuerdo a OT	%
2017	686	686	100%

En la tabla anterior se aprecia un 100% de cumplimiento y visualización del instructivo de procedimientos, cumpliendo con la adquisición completa del conocimiento por parte de los soldadores.

Eficiencia física, antes

Eficiencia física para cantoneras

Tabla n.º 52: Calculo de entrada y salida de MP para cantoneras

Material	Entrada MP	Kg	Salida MP	Kg	%
Cuchilla desgastada	1	130	1	130	100
Injerto (plancha soldada)	1	95	1	45	47
		225		175	

Fuente: Elaboración propia

$$E_f = \frac{\text{Salida útil de MP}}{\text{Entrada de MP}} = \frac{175 * 100}{225} = 78\%$$

La eficiencia física en cantoneras indica que se aprovecha el 78% de la materia prima para la recuperación de cantoneras, un resultado positivo pero posible de mejorar con la optimización del uso de MP.

Eficiencia física para cuchillas

Tabla n.º 53: Calculo de entrada y salida de MP para cuchillas

Material	Entrada MP	Kg	Salida MP	Kg	%
Cuchilla desgastada	2	224	1	112	50
Injerto (cuchilla soldada)	1	95	1	10	11
		319		122	

Fuente: Elaboración propia

$$E_f = \frac{\text{Salida útil de MP}}{\text{Entrada de MP}} = \frac{122 * 100}{319} = 38\%$$

La eficiencia física en cuchillas indica que se aprovecha el 38% de la materia prima para la recuperación de cuchillas, un resultado relativamente bajo a causa del inadecuado manejo de MP debido a los métodos empleado.

Eficiencia física, después

Eficiencia física para cantoneras

Tabla n.º 54: Calculo de entrada y salida de MP para cantoneras

Material	Entrada MP	Kg	Salida MP	Kg	%
Cuchilla desgastada	1	130	1	130	100
Injerto (plancha soldada)	1	95	1	55	47
		225		185	

Fuente: Elaboración propia

$$E_f = \frac{\text{Salida útil de MP}}{\text{Entrada de MP}} = \frac{185 \cdot 100}{225} = 82\%$$

La eficiencia física en cantoneras indica que se aprovecha el 82% de la materia prima para la recuperación de cantoneras, un resultado positivo y mejorado debido a la optimización del uso de MP

Eficiencia física para cuchillas

Tabla n.º 55: Calculo de entrada y salida de MP para cuchillas

Material	Entrada MP	Kg	Salida MP	Kg	%
Cuchilla desgastada	2	224	1	112	50
Injerto (cuchilla soldada)	1	95	1	25	11
		319		137	

Fuente: Elaboración propia

$$E_f = \frac{\text{Salida útil de MP}}{\text{Entrada de MP}} = \frac{137 \cdot 100}{319} = 43\%$$

La eficiencia física en cuchillas indica que se aprovecha el 43% de la materia prima para la recuperación de cuchillas, un resultado positivo y mejorado debido a la optimización del uso de MP.

Variable dependiente: Nivel de defectos

Calidad

Color del componente, antes

Tabla n.º 56: Cumplimiento de los procesos evidenciados en color

Producto	Recuperadas	Cumplimiento de estándares	Incumplimiento de estándares	% De Incumplimiento
Cantoneras	79	68	11	14%
Cuchillas	571	521	50	9%

Fuente: Elaboración propia
Esco Perú S.R.L.

En la tabla n.º 56 se puede apreciar un 14% de incumplimiento en cantoneras y 9% en cuchillas, sobre estándares adecuados basados en la Temperatura y el corte de biselado, evidenciado a través del color rojo/guinda. Estos resultados no son óptimos debido al alto grado de calidad que se exige en el proceso.

Color del componente, después

Tabla n.º 57: Cumplimiento de los procesos evidenciados en color

Producto	Recuperadas	Cumplimiento de estándares	Incumplimiento de estándares	% De Incumplimiento
Cantoneras	79	79	0	0%
Cuchillas	571	571	0	0%

Fuente: Elaboración propia
Esco Perú S.R.L.

En la tabla n.º 57 se puede apreciar un 0% de incumplimiento en cantoneras y 0% en cuchillas, sobre estándares adecuados basados en la Temperatura y el corte de biselado, evidenciado a través del color rojo/guinda. Estos resultados son óptimos debido al alto grado de cumplimiento.

Humedad, antes

Tabla n.º 58: Cumplimiento de los procesos evidenciados en la humedad

Producto	Recuperadas	Cumplimiento de estándares	Incumplimiento de estándares	% De Incumplimiento
Cantoneras	79	42	37	47%
Cuchillas	571	511	60	11%

Fuente: Elaboración propia
Esco Perú S.R.L.

En la tabla n.º 58 se puede apreciar un 47% en cantoneras y 11% en cuchillas, de incumplimiento en estándares adecuados basados en la humedad apropiada para obtener un cordón de soldadura adecuado. Resultados de alto grado en incumplimiento de los procedimientos, lo cual no es beneficioso para generar productos de calidad.

Humedad, después

Tabla n.º 59: Cumplimiento de los procesos evidenciados en la humedad

Producto	Recuperadas	Cumplimiento de estándares	Incumplimiento de estándares	% De Incumplimiento
Cantoneras	79	79	0	0%
Cuchillas	571	571	0	0%

Fuente: Elaboración propia
Esco Perú S.R.L.

En la tabla n.º 59 se puede apreciar un 0% en cantoneras y 0% en cuchillas, de incumplimiento en estándares adecuados basados en la humedad apropiada para obtener un cordón de soldadura adecuado. Resultados interpretados como un alto grado de calidad.

Producción.

Productos defectuosos, antes

$$PD = \frac{\text{Número de unidades defectuosas}}{\text{Unidades procesadas}}$$

En cantoneras

$$PD = \frac{11}{79} = 14\%$$

De acuerdo al periodo 2017, se evidencio un 14% de productos defectuosos en cantoneras, identificado durante el proceso de recuperación y en la llegada al cliente final; este resultado impacta en el sobreuso de recursos.

En cuchillas

$$PD = \frac{25}{571} = 4\%$$

De acuerdo al periodo 2017, se evidencio un 4% de productos defectuosos en cuchillas, identificado durante el proceso de recuperación y en la llegada al cliente final; este resultado impacta en el sobreuso de recursos.

Productos defectuosos, después

$$PD = \frac{\text{Número de unidades defectuosas}}{\text{Unidades procesadas}}$$

En cantoneras

$$PD = \frac{0}{79} = 0\%$$

Se obtiene un 0% de productos defectuosos luego de la aplicación de la mejora.

En cuchillas

$$PD = \frac{0}{571} = 0\%$$

Se obtiene un 0% de productos defectuosos luego de la aplicación de la mejora.

Costos.

Costo de reproceso de Refurbishing, antes

Tabla n.º 60: Costo de reproceso para una cantonera RT

Material	Precio \$
Soldadura Indura	126.25
Injerto (plancha)	13.54
Consumibles	30,64
Gases	28.62
Pintura	11
Total	210.05

Fuente: Elaboración propia

El costo de reproceso de una cantonera D11R es \$ 210.05. Este costo incurre en gastos adicionales al proceso de recuperación, y el monto es significativamente y similar al mismo costo del proceso de refurbishing.

Tabla n.º 61: Costo de reproceso para una cuchilla 24H

Material	Precio \$
Soldadura Indura	126.65
Injerto (plancha)	7
Consumibles	34.65
Gases	32.63
Pintura	10
Total	210.93

Fuente: Elaboración propia

El costo unitario de reproceso de una cuchilla 24H es \$210.93. . Este costo incurre en gastos adicionales al proceso de recuperación, y el monto es significativamente y similar al mismo costo del proceso de refurbishing.

Costo de reproceso de Refurbishing, después.

Tabla n.º 62: Costo de reproceso para una cantonera RT

Material	Precio \$
Soldadura Indura	0
Injerto (plancha)	0
Consumibles	0
Gases	0
Pintura	0
Total	0

Fuente: Elaboración propia

El costo de reproceso de una cantonera D11R es \$ 0. Debido a la propuesta de mejora, se va a mitigar los reprocesos, por lo tanto también los costos de reproceso.

Tabla n.º 63: Costo de reproceso para una cuchilla 24H

Material	Precio \$
Soldadura Indura	0
Injerto (plancha)	0
Consumibles	0
Gases	0
Pintura	0
Total	0

Fuente: Elaboración propia

El costo de reproceso de una cuchilla 24H es \$ 0. Debido a la propuesta de mejora, se va a mitigar los reprocesos, por lo tanto también los costos de reproceso.

Tabla n.º 64: Resultado de operacionalización de variable independiente: Mejora de procesos.

Variable independiente	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores	Resultados	
Mejora de procesos	Mejorar los procesos significa optimizar la efectividad y la eficiencia, mejorando también los controles, reforzando los mecanismos internos para responder a las contingencias y las demandas de nuevos y futuros clientes. (Villar, 1999)	Procesos de Refurbishing	Temperatura en pre y post calentamientos	Pre calentamiento a 200: 200°C	Para cuchillas y cantoneras
				Pre calentamiento a 260°: 180°C a 260°C	
				Pre calentamiento a 250°: 200°C a 250°C	
				Post calentamiento 300°C: 300°C	
			Magnitud de biselado	+/-5 mm	Para cuchillas y cantoneras
Instructivo de procedimiento	100%	De cumplimiento para los procesos de Refurbishing			
Eficiencia física	82%	Cantoneras			
	43%	Cuchillas			

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la matriz de operacionalización de variables, tenemos los resultados de la variable independiente: Mejora de procesos; los cuales indica que existen temperaturas en el pre y post calentamiento que se encuentran dentro de las tolerancias, de la misma manera la magnitud de biselado se encuentra dentro de esta, el instructivo de procedimiento alcanza al 100 % en su totalidad, respecto a la eficiencia física se tiene como resultado 82% para cantoneras y un 43% para cuchillas. Estos resultados son óptimos y positivos para obtener un impacto positivo en la variable dependiente: Nivel de defectos.

Tabla n.º 65: Resultado de operacionalización de variable dependiente: Nivel de defectos.

Variable dependiente	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores	Resultados	
Nivel de defectos	El nivel de defectos se define como la magnitud de imperfección o carencia de alguna cualidad propia de algo. El concepto se utiliza como sinónimo de error, fallo o desperfecto. (Summers, 2007)	Calidad	Color: Rojo/ Guinda	0% en cantoneras	
			Humedad	0% en cuchillas	
		Producción	Productos defectuosos	0%	En cantoneras
				0%	En cuchillas
		Costos	Costo de reproceso de Refurbishing	\$0	en una cantonera
				\$0	en una cuchilla

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se muestra los resultados según la variable dependiente: Nivel de defectos; en cuanto a calidad tenemos dos aspectos, los cuales son color: Rojo/Guinda que tiene como resultado un 0% en cantoneras y 0% en cuchillas, al igual que humedad con 0% de productos fuera de las tolerancias en cantoneras y 11% en cuchillas, los productos defectuosos son un 0% en cantoneras y 0% en cuchillas siendo aspectos positivos que impactan a la empresa y en el tema económico, ya que de esta forma se tendrá \$0 en costo de reproceso

4.5.4. Análisis de la propuesta de mejora

A través de la aplicación de las herramientas se mitigaron al 100% las fisuras en cantoneras y cuchillas generándose un costo de reproceso de 0; esto significa un resultado positivo después de la aplicación de las 5S, el acoplamiento de los Time card y Jidoka; también corresponde a la nueva filosofía de mejora continua que comprende cada trabajador que se incorpore a la empresa. Los trabajadores se sienten más satisfechos y los resultados proyectados a través de la aplicación de la presente investigación se presentan en la siguiente tabla:

Tabla n.° 66: Resultado de operacionalización de variable independiente: Mejora de procesos.

Variable independiente	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores	Resultados		Variación		
				Antes	Después			
Mejora de procesos	Mejorar los procesos significa optimizar la efectividad y la eficiencia, mejorando también los controles, reforzando los mecanismos internos para responder a las contingencias y las demandas de nuevos y futuros clientes.	Producción	Temperatura en pre y post calentamiento	190°C a 215°C	Para cantoneras Para cuchillas	200°	Para cantoneras Para cuchillas	7%
				170°C a 289°C	Para cantoneras Para cuchillas	180°C a 260°C	Para cantoneras Para cuchillas	5%
				170°C a 289°C	Para cantoneras Para cuchillas	200°C a 250°C	Para cantoneras Para cuchillas	15%
				170°C a 289°C	Para cantoneras Para cuchillas	300°C	para cuchillas	17%
			Magnitud de biselado	+/- 10mm'	para cantoneras	+/- 5mm'	para cantoneras	50%
				+/- 10mm'	para cuchillas	+/- 5mm'	para cuchillas	50%
			Instructivo de procedimiento	95%	para cantoneras	100%	para cantoneras	5%
				95%	para cuchillas	100%	para cuchillas	5%
			Eficiencia física	78%	para cantoneras	82%	para cantoneras	4%

	38%	para cuchillas	43%	para cuchillas	5%
--	-----	-------------------	-----	-------------------	----

Fuente: Elaboración propia

Tabla n.º 67: Resultado de operacionalización de variable dependiente: Nivel de defectos

Variable dependiente	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores	Resultados			Resultados			Variación
				Antes			Despues			
Nivel de defectos	El nivel de defectos se define como la magnitud de imperfección o carencia de alguna cualidad propia de algo. El concepto se utiliza como sinónimo de error, fallo o desperfecto.	CALIDAD	Color	Rojo/ Guinda	14%	Para cantoneras	Rojo/ Guinda	0%	Para cantoneras	100%
				Rojo/ Guinda	9%	Para cuchillas	Rojo/ Guinda	0%	Para cuchillas	100%
			Humedad	65% a mas	47%	Para cantoneras	65% a mas	0%	Para cantoneras	100%
			Humedad	65% a mas	11%	Para cuchillas	65% a mas	0%	Para cuchillas	100%
		Producción	Productos defectuosos	14%		Para cantoneras	0%	Para cantoneras	100%	
				4%		Para cuchillas	0%	Para cuchillas	100%	
		Costos	Costo de reproceso de Refurbishing	\$210.05		Para cantoneras	\$0	Para cantoneras	100%	
				\$210.93		Para cuchillas	\$0	Para cuchillas	100%	

Fuente: Elaboración propia

4.5.5. Resultados del análisis económico financiero.

4.5.5.1. Costos incurridos de la implementación

Tabla n.º 68: Costos incurridos en la implementación de la investigación realizada

	RECURSOS	CANTIDAD	UNIDAD		COSTO UNIT.		TOTAL
Bienes y equipos	Cámara fotográfica	1	UND	S/.	800.00 S/.		800.00
	Laptop	2	UND	S/.	2,000.00 S/.		4,000.00
Bienes de consumo	Papel bond A4 60gr	100	UND	S/.	0.10 S/.		10.00
	Cuaderno	2	UND	S/.	6.00 S/.		12.00
	Resaltador	1	UND	S/.	2.00 S/.		2.00
	Borrador	2	UND	S/.	1.00 S/.		2.00
	Lápiz	4	UND	S/.	0.50 S/.		2.00
	Lapicero	4	UND	S/.	2.00 S/.		8.00
	Corrector	2	UND	S/.	3.00 S/.		6.00
Servicios	Fotocopias	100	UND	S/.	0.10 S/.		10.00
	Impresiones	90	UND	S/.	0.30 S/.		27.00
	Anillado	1	UND	S/.	3.00 S/.		3.00
	Internet						
TRANSPORTE CAJAMARCA							
	Combi	30		S/.	0.80 S/.		24.00
	Mototaxi	15		S/.	2.00 S/.		30.00
	Taxi	8		S/.	4.00 S/.		32.00
	TOTAL					S/.	4968.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior, se detalla los costos incurridos en el estudio de Investigación como bienes y equipos, bienes de consumo y servicios.

Tabla n.º 69: Costos incurridos en la inversión de activos tangibles.

ITEM	CANTIDAD INICIAL	MEDID A	PRECIO UNITARIO	TOTAL INVERSIÓN
UTILES DE ESCRITORIO				
Lapiceros	2	caja	S/.	50.00
Plumón	20	Unidad	S/.	50.00
MATERIALES DE IMPLEMENTACIÓN				
Tarjetas Kanban	6	millar	S/.	900.00
Periódico mural para exposición PETS	1	Unidad	S/.	70.00
Casillero para Tarjetas Kanban	1	Unidad	S/.	50.00
Pizarra	1	Unidad	S/.	45.00
Líquido Revelador (Diferencia en presupuesto)	45	Unidad	S/.	235.44
Líquido Limpiador (Diferencia en presupuesto)	45	Unidad	S/.	235.44
Líquido Penetrante (Diferencia en presupuesto)	45	Unidad	S/.	235.44
EQUIPOS DE IMPLEMENTACIÓN				
Medidor de temperatura laser	1	unidad	S/.	79.00
Mesa de corte calibrada	1	unidad	S/.	10,464.00
Deshumificador	1	unidad	S/.	299.00
				S/.
TOTAL INVERSION				12,713.00

Fuente: Esco Peru S.R.L.

Elaboración propia-

En la tabla anterior se detallan los costos incurridos en la inversión de activos tangibles; los cuales se propone adquirir para establecer la oportunidad de mejora.

Tabla n.º 70: Valor de inversión para la capacitación en las herramientas de Lean Manufacturing.

Herramienta	Número de personas a capacitar	Cantidad de Hrs. Requerida para la capacitación	Valor hora de la capacitación	Valor Hr. Extra trabajadores capacitados	Valor total
5S, Kanban, Jidoka	25	18	S/. 150.00	S/. 512.55	S/.3,212.55

Fuente: Esco Perú S.RL.
Elaboración propia

En la tabla anterior se detalla el Valor total del costo necesario para realizar la capacitación a los veinticinco trabajadores del área operativa, en lo que se refiere a los cursos de Lean Manufacturing propuestos en la presente investigación.

Tabla n.º 71: Costos incurridos en la inversión por Capacitación del personal.

ITEM	CANTIDAD	MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL INVERSIÓN
Capacitación Personal	al 1	vez	S/. 3,212.55	S/. 3,212.55
TOTAL GASTOS DE CAPACITACION				S/. 3,212.55

Fuente: Esco Peru S.RL.
Elaboración propia

En la tabla anterior se detalla el total de la inversión requerida para la Capacitación de los trabajadores de la empresa.

Tabla n.º 72: Costos incurridos en Servicios de Agua y Luz.

ITEM	CANTIDAD	MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL INVERSION
Energía eléctrica	12	meses	S/. 1,500.00	S/. 18,000.00
Agua	12	meses	S/. 96.00	S/. 1,152.00
TOTAL OTROS GASTOS				19,152.00

Fuente: Esco Peru S.RL.
Elaboración propi

En la tabla anterior se detallan los costos por servicios de agua y energía eléctrica referidos al área de Refurbishing de la empresa; los cuales representan un 25% de costos a nivel general del taller en Cajamarca.

4.5.5.2. Ingresos y beneficios

Tabla n.º 73: Ingresos y utilidad por ventas, Periodo 2017

ENVIO	Fecha de envío	Codigo	Descripcion	Precio venta unitario	Cantidad enviada	Total ingresos por venta	Costo unitario de Refurbishing	ANTES DE LA MEJORA			DESPUES DE LA MEJORA				
								Unidades reprocesadas	Costo de reproceso	Total reproceso	Utilidad ANTES	Unidades reprocesadas	Costo de reproceso	Total reproceso	Utilidad DESPUES
1	11-ene	178-4106	CUCHILLA CAT 24H (178-4106)	\$ 323.54	43	\$ 13,912.22	\$ 221.38	3	\$ 210.93	\$ 632.79	\$ 3,760.09	0	0	0	\$ 4,392.88
	11-ene	275-5445	CANTONERA DERECHA D11R (275-5445)	\$ 400.41	4	\$ 1,601.64	\$ 233.66	1	\$ 210.05	\$ 210.05	\$ 456.95	0	0	0	\$ 667.00
	11-ene	275-5446	CANTONERA IZQUIERDA D11R (275-5446)	\$ 400.41	4	\$ 1,601.64	\$ 233.66				\$ 667.00	0	0	0	\$ 667.00
2	30-ene	178-4106	CUCHILLA CAT 24H (178-4106)	\$ 323.54	50	\$ 16,177.00	\$ 221.38	4	\$ 210.93	\$ 843.72	\$ 4,264.28	0	0	0	\$ 5,108.00
	30-ene	275-5445	CANTONERA DERECHA D11R (275-5445)	\$ 400.41	4	\$ 1,601.64	\$ 233.66				\$ 667.00	0	0	0	\$ 667.00
	30-ene	275-5446	CANTONERA IZQUIERDA D11R (275-5446)	\$ 400.41	4	\$ 1,601.64	\$ 233.66	1	\$ 210.05	\$ 210.05	\$ 456.95	0	0	0	\$ 667.00
3	22-feb	178-4106	CUCHILLA CAT 24H (178-4106)	\$ 323.54	38	\$ 12,294.52	\$ 221.38	2	\$ 210.93	\$ 421.86	\$ 3,460.22	0	0	0	\$ 3,882.08
4	15-mar	178-4106	CUCHILLA CAT 24H (178-4106)	\$ 323.54	33	\$ 10,676.82	\$ 221.38				\$ 3,371.28	0	0	0	\$ 3,371.28
	15-mar	275-5445	CANTONERA DERECHA D11R (275-5445)	\$ 400.41	3	\$ 1,201.23	\$ 233.66				\$ 500.25	0	0	0	\$ 500.25
	15-mar	275-5446	CANTONERA IZQUIERDA D11R (275-5446)	\$ 400.41	4	\$ 1,601.64	\$ 233.66				\$ 667.00	0	0	0	\$ 667.00
5	12-abr	178-4106	CUCHILLA CAT 24H (178-4106)	\$ 323.54	21	\$ 6,794.34	\$ 221.38				\$ 2,145.36	0	0	0	\$ 2,145.36
	12-abr	275-5445	CANTONERA DERECHA D11R (275-5445)	\$ 400.41	5	\$ 2,002.05	\$ 233.66	1	\$ 210.05	\$ 210.05	\$ 623.70	0	0	0	\$ 833.75
	12-abr	275-5446	CANTONERA IZQUIERDA D11R (275-5446)	\$ 400.41	3	\$ 1,201.23	\$ 233.66				\$ 500.25	0	0	0	\$ 500.25
6	04-may	178-4106	CUCHILLA CAT 24H (178-4106)	\$ 323.54	53	\$ 17,147.62	\$ 221.38	3	\$ 210.93	\$ 632.79	\$ 4,781.69	0	0	0	\$ 5,414.48
7	22-may	178-4106	CUCHILLA CAT 24H (178-4106)	\$ 323.54	25	\$ 8,088.50	\$ 221.38				\$ 2,554.00	0	0	0	\$ 2,554.00
	22-may	275-5445	CANTONERA DERECHA D11R (275-5445)	\$ 400.41	5	\$ 2,002.05	\$ 233.66				\$ 833.75	0	0	0	\$ 833.75
	22-may	275-5446	CANTONERA IZQUIERDA D11R (275-5446)	\$ 400.41	3	\$ 1,201.23	\$ 233.66				\$ 500.25	0	0	0	\$ 500.25
8	22-jun	178-4106	CUCHILLA CAT 24H (178-4106)	\$ 323.54	27	\$ 8,735.58	\$ 221.38	3	\$ 210.93	\$ 632.79	\$ 2,125.53	0	0	0	\$ 2,758.32
	22-jun	275-5446	CANTONERA IZQUIERDA D11R (275-5446)	\$ 400.41	1	\$ 400.41	\$ 233.66				\$ 166.75	0	0	0	\$ 166.75
	22-jun	275-5445	CANTONERA DERECHA D11R (275-5445)	\$ 400.41	1	\$ 400.41	\$ 233.66				\$ 166.75	0	0	0	\$ 166.75
9	28-jun	178-4106	CUCHILLA CAT 24H (178-4106)	\$ 323.54	32	\$ 10,353.28	\$ 221.38				\$ 3,269.12	0	0	0	\$ 3,269.12

Fuente: Esco Peru Elaboración propia.

	28-jun	275-5445	CANTONERA DERECHA D11R (275-5445)	\$ 400.41	1	\$ 400.41	\$ 233.66		\$ 166.75	0	0	0	\$ 166.75	
	28-jun	275-5446	CANTONERA IZQUIERDA D11R (275-5446)	\$ 400.41	1	\$ 400.41	\$ 233.66		\$ 166.75	0	0	0	\$ 166.75	
10	18-jul	178-4106	CUCHILLA CAT 24H (178-4106)	\$ 323.54	32	\$ 10,353.28	\$ 221.38	1	\$ 210.93	\$ 210.93	\$ 3,058.19	0	0	\$ 3,269.12
	18-jul	275-5445	CANTONERA DERECHA D11R (275-5445)	\$ 400.41	3	\$ 1,201.23	\$ 233.66	1	\$ 210.05	\$ 210.05	\$ 290.20	0	0	\$ 500.25
	18-jul	275-5446	CANTONERA IZQUIERDA D11R (275-5446)	\$ 400.41	5	\$ 2,002.05	\$ 233.66	1	\$ 210.05	\$ 210.05	\$ 623.70	0	0	\$ 833.75
11	07-ago	178-4106	CUCHILLA CAT 24H (178-4106)	\$ 323.54	18	\$ 5,823.72	\$ 221.38				\$ 1,838.88	0	0	\$ 1,838.88
12	23-ago	178-4106	CUCHILLA CAT 24H (178-4106)	\$ 323.54	25	\$ 8,088.50	\$ 221.38				\$ 2,554.00	0	0	\$ 2,554.00
13	06-sep	178-4106	CUCHILLA CAT 24H (178-4106)	\$ 323.54	24	\$ 7,764.96	\$ 221.38	1	\$ 210.93	\$ 210.93	\$ 2,240.91	0	0	\$ 2,451.84
14	28-sep	178-4106	CUCHILLA CAT 24H (178-4106)	\$ 323.54	46	\$ 14,882.84	\$ 221.38	4	\$ 210.93	\$ 843.72	\$ 3,855.64	0	0	\$ 4,699.36
	28-sep	275-5445	CANTONERA DERECHA D11R (275-5445)	\$ 400.41	5	\$ 2,002.05	\$ 233.66	1	\$ 210.05	\$ 210.05	\$ 623.70	0	0	\$ 833.75
	28-sep	275-5446	CANTONERA IZQUIERDA D11R (275-5446)	\$ 400.41	5	\$ 2,002.05	\$ 233.66	1	\$ 210.05	\$ 210.05	\$ 623.70	0	0	\$ 833.75
15	24-oct	178-4106	CUCHILLA CAT 24H (178-4106)	\$ 323.54	27	\$ 8,735.58	\$ 221.38				\$ 2,758.32	0	0	\$ 2,758.32
	24-oct	275-5445	CANTONERA DERECHA D11R (275-5445)	\$ 400.41	3	\$ 1,201.23	\$ 233.66	1	\$ 210.05		\$ 500.25	0	0	\$ 500.25
	24-oct	275-5446	CANTONERA IZQUIERDA D11R (275-5446)	\$ 400.41	2	\$ 800.82	\$ 233.66				\$ 333.50	0	0	\$ 333.50
16	15-nov	178-4106	CUCHILLA CAT 24H (178-4106)	\$ 323.54	24	\$ 7,764.96	\$ 221.38	2	\$ 210.93	\$ 421.86	\$ 2,029.98	0	0	\$ 2,451.84
	15-nov	275-5445	CANTONERA DERECHA D11R (275-5445)	\$ 400.41	3	\$ 1,201.23	\$ 233.66				\$ 500.25	0	0	\$ 500.25
	15-nov	275-5446	CANTONERA IZQUIERDA D11R (275-5446)	\$ 400.41	4	\$ 1,601.64	\$ 233.66	1	\$ 210.05	\$ 210.05	\$ 456.95	0	0	\$ 667.00
17	07-dic	178-4106	CUCHILLA CAT 24H (178-4106)	\$ 323.54	30	\$ 9,706.20	\$ 221.38	2	\$ 210.93	\$ 421.86	\$ 2,642.94	0	0	\$ 3,064.80
18	28-dic	178-4106	CUCHILLA CAT 24H (178-4106)	\$ 323.54	23	\$ 7,441.42	\$ 221.38	2	\$ 210.93	\$ 421.86	\$ 1,927.82	0	0	\$ 2,349.68
	28-dic	275-5445	CANTONERA DERECHA D11R (275-5445)	\$ 400.41	3	\$ 1,201.23	\$ 233.66	1	\$ 210.05	\$ 210.05	\$ 290.20	0	0	\$ 500.25
	28-dic	275-5446	CANTONERA IZQUIERDA D11R (275-5446)	\$ 400.41	3	\$ 1,201.23	\$ 233.66				\$ 500.25	0	0	\$ 500.25
TOTAL						\$ 216,373.73					\$63,921.05			\$ 71,506.61

En la tabla anterior se muestran los ingresos generados por las ventas según el histórico de ventas el año 2017; asimismo se establece una comparación de ese mismo periodo sin reprocesos. El total de ingresos por ventas de Cantoneras D11R y Cuchillas 24 H es de \$ 216,373.73; obteniendo una utilidad con algunos reprocesos incluidos de: \$ 63,921.05; con la propuesta de mejora este monto aumentara a \$ 71,506.61 debido a la eliminación de reproceso.

Tabla n.º 74: Análisis de los indicadores y su beneficio

INDICADORES	ANTES	BENEFICIO	DESPUES
Recuperación de cuchillas y cantoneras	S/. 209,021.83	S/. 24,804.78	S/.233,826.61
Recuperación de componentes cuyas piezas se reprocesen	S/. 250,000.00	S/. 25,000.00	S/.275,000.00
TOTAL		S/. 31,233.91	

Fuente: Esco Peru S.R.L
Elaboración propia.

En la tabla anterior se muestra el beneficio obtenido en soles, con la propuesta de mejora, estableciendo una diferencia de las utilidades que se generaban antes y las que se generarían con la implementación de esta mejora.

4.5.5.3. Flujo de Caja de Inversión y Gastos de Operativos

Tabla n.º 75: Proyección de costos para la aplicación de la mejora

ITEMS	AÑO: 0	AÑO: 1	AÑO: 2	AÑO: 3	AÑO: 4	AÑO: 5
INVERSIÓN DE ACTIVOS TANGIBLES	S/. 12,713.32	S/. 1,606.32	S/. 1,606.32	S/. 1,606.32	S/. 1,606.32	S/. 1,606.32
UTILES DE ESCRITORIO						
Lapiceros	S/. 50.00					
Plumon	S/. 50.00					
MATERIALES DE IMPLEMENTACIÓN						
Tarjetas Kan Ban	S/. 900.00	S/. 900.00	S/. 900.00	S/. 900.00	S/. 900.00	S/. 900.00
Periodico mural para exposicion PETS	S/. 70.00		S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
Casillero para Tarjetas Kan Ban	S/. 50.00		S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
Pizarra	S/. 45.00		S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
Liquido Revelador (Diferencia en presupuesto)	S/. 235.44	S/. 235.44	S/. 235.44	S/. 235.44	S/. 235.44	S/. 235.44
Liquido Limpiador (Diferencia en presupuesto)	S/. 235.44	S/. 235.44	S/. 235.44	S/. 235.44	S/. 235.44	S/. 235.44
Liquido Penetrante (Diferencia en presupuesto)	S/. 235.44	S/. 235.44	S/. 235.44	S/. 235.44	S/. 235.44	S/. 235.44
EQUIPOS DE IMPLEMENTACIÓN						
Medidor de temperatura laser	S/. 79.00					
Mesa de corte calibrada	S/. 10,464.00					
Deshumificador	S/. 299.00					

OTROS GASTOS	S/. 19,152.00	S/. 13,752.00	S/. 13,752.00	S/. 13,752.00	S/. 13,752.00	S/. 13,752.00
Luz	S/. 18,000.00	S/. 12,600.00	S/. 12,600.00	S/. 12,600.00	S/. 12,600.00	S/. 12,600.00
Agua	S/. 1,152.00	S/. 1,152.00	S/. 1,152.00	S/. 1,152.00	S/. 1,152.00	S/. 1,152.00
GASTOS DE CAPACITACION	S/. 3,212.55	S/. 3,212.55	S/. 3,212.55	S/. 3,212.55	S/. 3,212.55	S/. 3,212.55
Capacitación al Personal	S/. 3,212.55	S/. 3,212.55	S/. 3,212.55	S/. 3,212.55	S/. 3,212.55	S/. 3,212.55
TOTAL DE GASTOS	S/. 35,077.87	S/. 18,570.87	S/. 18,570.87	S/. 18,570.87	S/. 18,570.87	S/. 18,570.87

Elaboración Propia.

En la tabla anterior se observa el flujo de caja en cinco años; para el año inicial (año cero), se debe invertir S/. 35,077.87, posteriormente, para el resto de años, la inversión solo quedaría en base a los costos fijos: S18570.87.

Tabla n.º 76: Flujo de caja neto proyectado

AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
INGRESOS PROYECTADOS	49,804.78	49,804.78	49,804.78	49,804.78	49,804.78
-35,077.87	31,233.91	31,233.91	31,233.91	31,233.91	31,233.91

Fuente: Elaboración propia.

Tabla n.º 77: Indicadores de rentabilidad de la propuesta de mejora

COK	10.82%
VA	S/. 115,965.85
VAN	S/. 80,887.98
TIR	85%
IR	3.31

Fuente: Elaboración propia

En las tablas anteriores se detallan el flujo de caja proyectado y sus indicadores; en los cuales, se observa que el Valor Actual Neto (VAN) es mayor a 0 con un monto de S/. 80,887.98, la Tasa interna de retorno (TIR) es mayor que el costo de capital (COK) con 85% y 10.82 % respectivamente, y el IR es mayor a 1 con un monto de 3.31, lo cual significa que por cada S/. 1 sol de inversión se va a recuperar ese sol más S/. 2.31 soles. Demostrándose la viabilidad del proyecto.

Tabla n.º 78: Flujo de caja neto proyectado en un escenario optimista (60%)

AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
	S/. 79,687.65	S/. 79,687.65	S/. 79,687.65	S/. 79,687.65	S/. 79,687.65
INGRESOS PROYECTADOS					
-35,077.87	61,116.18	61,116.18	61,116.18	61,116.18	61,116.18

Fuente: Elaboración propia.

Tabla n.º 79: Indicadores de rentabilidad de la propuesta de mejora en un escenario optimista (60%)

COK	10.82%
VA	S/. 226,915.52
VAN	S/. 191,837.65
TIR	173%
IR	6.37

Fuente: Elaboración propia.

En las tablas anteriores se detallan el flujo de caja proyectado y sus indicadores; en los cuales, se observa que el Valor Actual Neto (VAN) es mayor a 0 con un monto de S/. 191,837.52, la Tasa interna de retorno (TIR) es mayor que el costo de capital (COK) con 173% y 10.82 % respectivamente, y el IR es mayor a 1 con un monto de 6.37, lo cual significa que por cada S/. 1 sol de inversión se va a recuperar ese sol más S/. 5.37 soles. Demostrándose la viabilidad del proyecto.

Tabla n.º 80: Flujo de caja neto proyectado en un escenario pesimista (20%).

AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
	S/. 39,843.82	S/. 39,843.82	S/. 39,843.82	S/. 39,843.82	S/. 39,843.82
INGRESOS PROYECTADOS					
-35,077.87	21,272.95	21,272.95	21,272.95	21,272.95	21,272.95

Fuente: Elaboración propia.

Tabla n.º 81: Indicadores de rentabilidad de la propuesta de mejora en un escenario pesimista (20%)

COK	10.82%
VA	S/. 78,982.62
VAN	S/. 43,904.75
TIR	54%
IR	2.25

Fuente: elaboración propia.

En las tablas anteriores se detallan el flujo de caja proyectado y sus indicadores; en los cuales, se observa que el Valor Actual Neto(VAN) es mayor a 0 con un monto de S/. 43,904.75, la Tasa interna de retorno (TIR) es mayor que el costo de capital (COK) con 54% y 10.82 % respectivamente, y el IR es mayor a 1 con un monto de 2.25, lo cual significa que por cada S/. 1 sol de inversión se va a recuperar ese sol más S/. 1.25 soles. Demostrándose la viabilidad del proyecto.

CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN

Al proponer herramientas de mejora en los procesos de Refurbishing para la recuperación de cantoneras y cuchillas en la empresa Esco Perú, se contribuyó a reducir los defectos que en estos procesos se suscitan; ya que los resultados muestran una variación porcentual considerable después de la mejora.

La propuesta de mejora logra minimizar los problemas encontrados en la empresa en la mayoría de los casos y en otros su eliminación, se demuestra ahorro de recursos que pueden mejorar continuamente y mantenerse a través del ciclo de Deming, asimismo ahorrar en cuanto a costos por reprocesos, ya que según la propuesta, estos serán eliminados.

De acuerdo a los problemas encontrados se logró reducir el índice de productos defectuosos, así mismo por tal efecto se eliminaron los costos por reproceso y se contribuyó al adecuado manejo de tiempo y materia prima. Estos resultados se obtuvieron a través de la filosofía Lean Manufacturing de Kanban, 5s y Jidoka, puesto que los procesos se pudieron mejorar después de las acciones correctivas, la propuesta de implementación de los equipos y las charlas dispuestas sobre Lean Manufacturing. Por otro lado, el control eficaz sobre el cumplimiento de los procesos y los estándares establecidos en los Pets se fortalecieron, inculcando un entorno de calidad en el trabajo.

Esta investigación deja muchas posibilidades a muchos estudios como la mejora de procesos en grandes lotes a través del manejo de herramientas que complementen mejor el uso de los equipos, el tema de calidad enfocado desde el inicio hasta la llegada al cliente final.

Al realizar futuros estudios de investigación, implicaría un análisis netamente en el área de producción, además de volver a realizar un estudio de los productos que ofrece la empresa; para lograr la reducción de defectos orientados al complemento, renovación e implementación de equipos automatizados que generen un impacto positivo en términos de calidad; y que a la vez sea rentable en el tiempo.

CONCLUSIONES

Se logró proponer una mejora en los procesos de Refurbishing de cantoneras y cuchillas para reducir el nivel de defectos en la empresa Esco Perú.

Se consiguió determinar los métodos y el diseño de trabajo para el cumplimiento de los procedimientos en la empresa.

Se determinó los tiempos de recuperación de cuchillas y cantoneras para cada producto.

Se logró medir los indicadores de la propuesta de mejora en los procesos de Refurbishing de cantoneras y cuchillas, antes y después de la mejora.

Se midió los indicadores de la propuesta de mejora en los procesos de Refurbishing de cantoneras y cuchillas.

Se evaluó el Costo-Beneficio de la propuesta de mejora en los procesos de Refurbishing.

RECOMENDACIONES

La empresa debería poner en práctica en la totalidad del tiempo en que se realiza la producción y recuperación de Gets, para obtener un ciclo de mejora continua y optimizar y mejorar permanentemente los recursos para seguir obteniendo estándares altos de calidad y confiabilidad.

La implementación de la mejora continua es un punto clave para el desarrollo de todas las empresas y que deben adecuarse a esta sistemática, de manera que la mayoría de sus áreas se integren y desarrollen sus objetivos con mayor eficacia, además de generar la mayor rentabilidad con la optimización del uso de los recursos.

Además se recomienda a la empresa a apoyar a todos los colaboradores que tienen iniciativas de mejoras para la empresa, ya que ellos son los que enfrentan directamente y diariamente el trabajo, desarrollando ideas que ellos creen que les facilitarían.

Las principales fuentes de información que existen son claves para seguir haciendo investigación ya que ponen de manifiesto la tecnología de la mejora continua como un pilar principal en el crecimiento de todo tipo de empresa.

REFERENCIAS

- Prokopenko, J. (1989). *La gestión de la productividad*. Oficina Internacional del Trabajo.
- Sacristán, F. R. (2005). *Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo*. FC Editorial.
- Herrera, J. L. (2012). *Productividad*. Palibrio.
- Suñe A, Gil F & Arcusa I (2004). Manual práctico d diseño de sistemas productivos. Ediciones Diaz de Santos S.A
- GOMEZ G. (1997) SISTEMAS ADMINISTRATIVOS, Análisis y Diseños. Editorial Mc Graw Gil
- Chávez Santos, R. A., & González Figueroa, S. B. (2016). *Análisis de riesgos no financieros aplicados a la pequeña y mediana empresa* (Doctoral dissertation, Universidad de El Salvador
- Groover, M. P. (1997). *Fundamentos de manufactura moderna: materiales, procesos y sistemas*. Pearson Educación.
- Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2002). *Manufactura, ingeniería y tecnología*. Pearson Educación.
- Orts, M. J., Enrique, J. E., Gozalbo, A., & Negre, F. (1991). Defectos de fabricación de pavimentos y revestimientos cerámicos.
- Joisel, A. (1981). *Fisuras y grietas en morteros y hormigones: sus causas y remedios*. Reverte.

ANEXOS

Anexo n.º 1: Cuchillas 24H antes de ser recuperadas



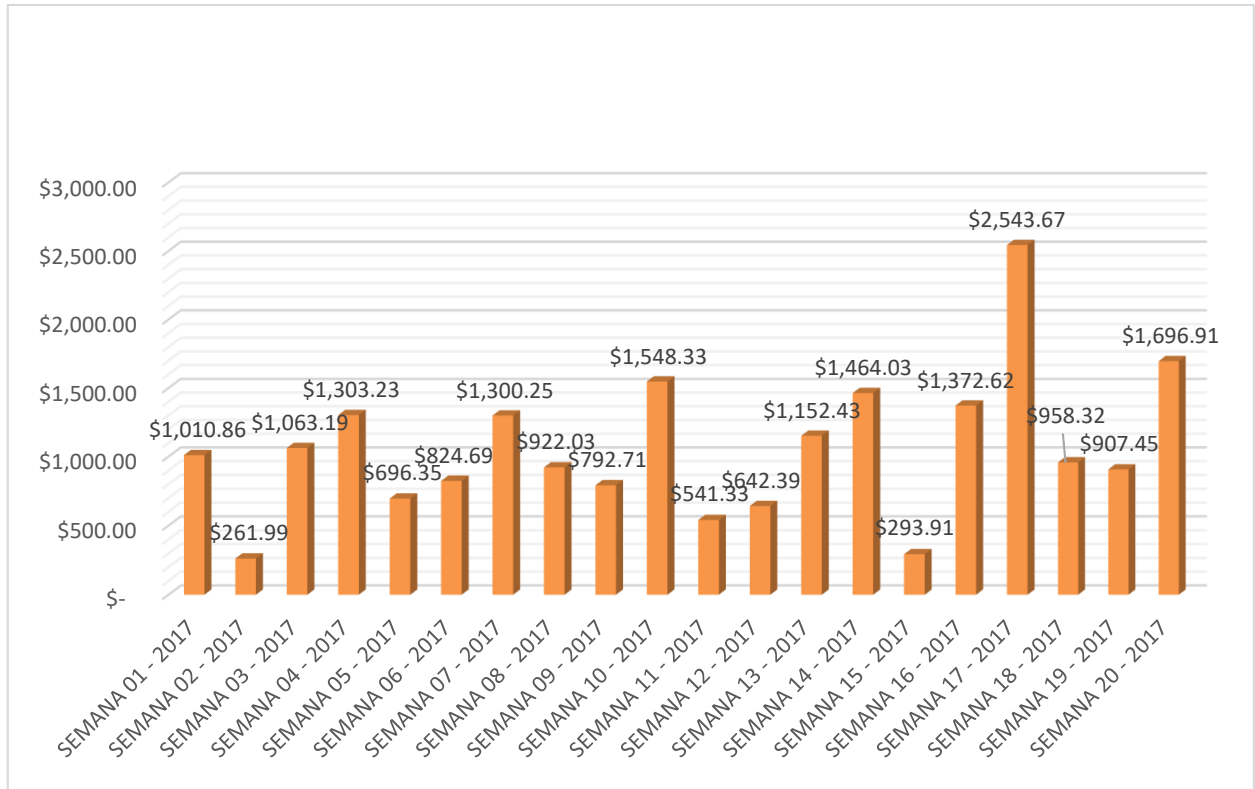
Fuente: Esco Perú S.R.L.

Anexo n.º 2: Cuchillas listas para ser enviadas al cliente



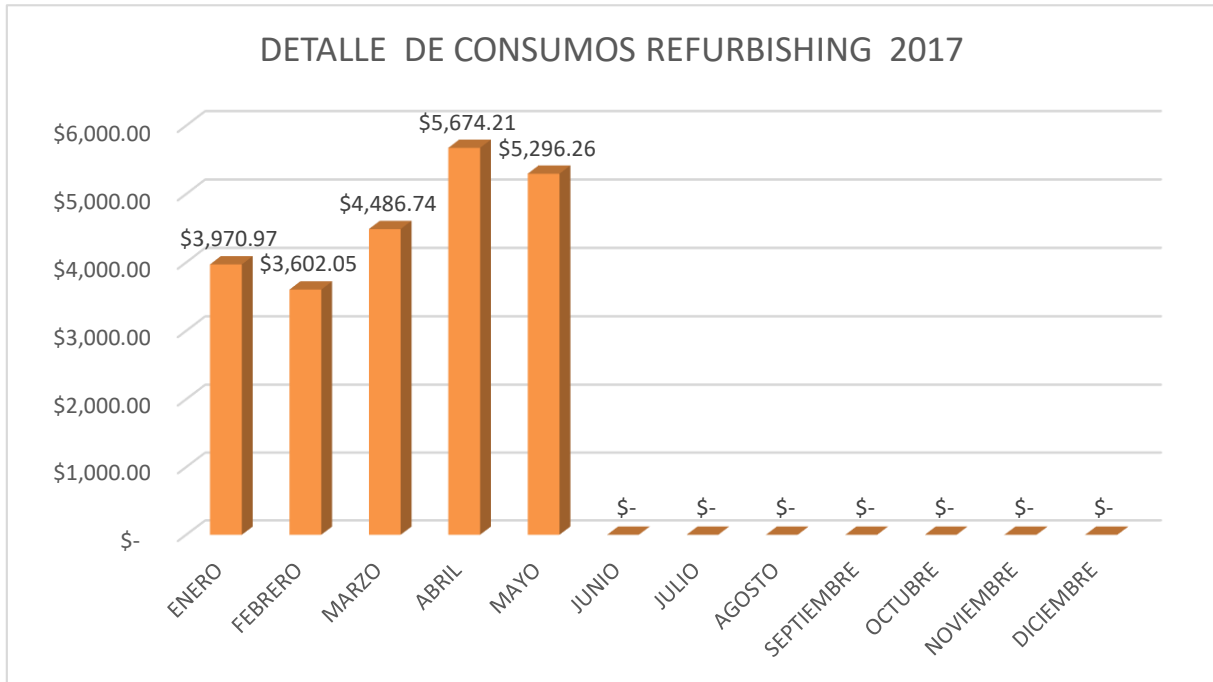
Fuente: Esco Perú S.R.L.

Anexo n.º 3: Flujo de ingresos por la venta de productos de Refurbishing 2016.



Fuente: Esco Perú S.R.L.

Anexo n.º 4: Detalle de consumos de Refurbishing 2017



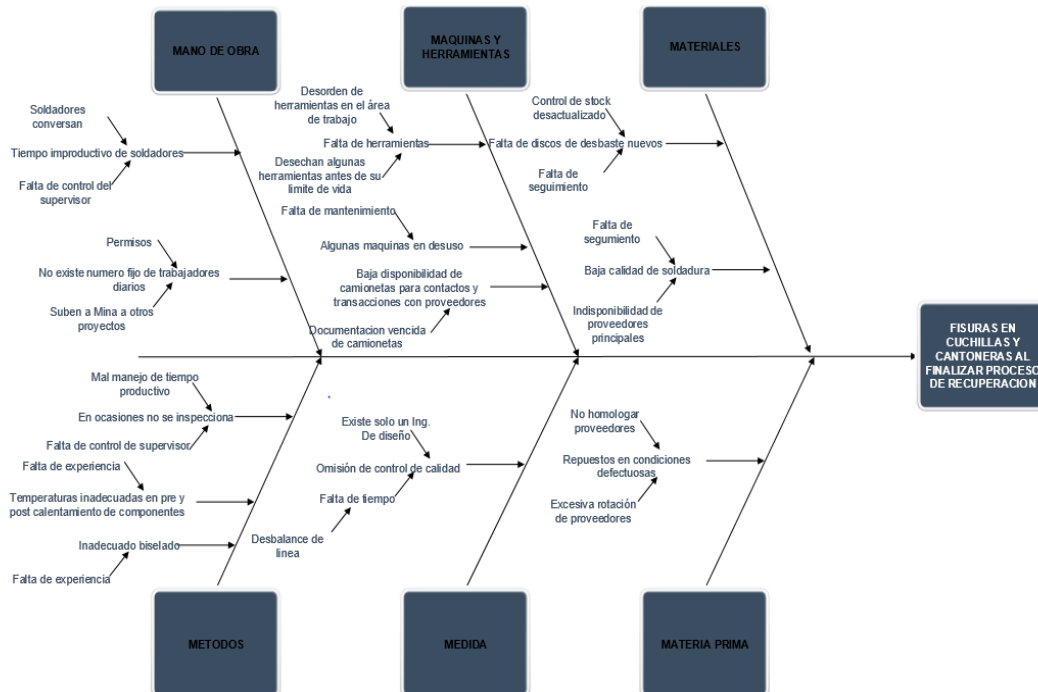
Fuente: Esco Perú S.R.L.

Anexo n.º 5: Cantonera fisurada




Fuente: Esco Perú S.R.L.

Anexo n.º 6: Matriz Ishikawa de Fisuras en cuchillas y cantoneras al finalizar el proceso de recuperación



Fuente: Esco Perú S.R.L.

Anexo n.º 7: Procedimiento de recuperación de cuchillas moto 24h




Procedimiento de Recuperación de Cuchillas de Moto 24H

Consideraciones durante el Proceso de Soldadura

A. Detalles Técnicos:

a) Limpiar el área a biselar, en caso que existan rebabas producto del biselado pulir y eliminar





b) Aplicar la soldadura con alambre E71T1-H8 (en caso desee utilizar otro alambre favor consultar con soporte técnico).

PASES DE SOLDADURA	PROCESO	METAL DE RELLENO		CORRIENTE		TENSIÓN	N.º DE INTERPASE
		Clase	Diámetro	Polaridad	Intensidad		
1- final	FCAW	E71T1-AC	1.6mm	DC-PI	380	34	

c) En caso se la presencia de poros corregir, puliendo la superficie y rellenando con soldadura manteniendo el buen acabado.

B. Criterios para realizar la secuencia del soldeo
Al momento de realizar los últimos cordones de soldadura estos deben ser continuos y no intermitentes.





C. Normas de aceptación

a) Discontinuidades lineales.- No se acepta grietas, incluyendo cráteres por falta de material.

b) Porosidades.- No se acepta ningún tipo de porosidades en los cordones de soldadura.

c) Escoria.- No se acepta escoria visible en ninguna capa.

d) Socavaciones.- No se acepta socavaciones

Procedimiento de Recuperación de Cuchillas de Moto 24H

Habilitado de Cuchillas 24H


1. Paso 1.- Inspección Visual para verificación de tamaño.


a) Seleccionar 2 cuchillas para unir (la unión después de biselada y soldada es de 15 o 16")

b) Realizar la limpieza de residuos de tierra en la superficie de la cuchilla con una espátula de 4" en algunos casos con escobilla o trapo.

2. Paso 2.- Biselado de cuchillas

a) Realizar el bisel con pantógrafo, hay que tener en cuenta el desgaste que tiene para poder elegir qué tipo de bisel se realizara.

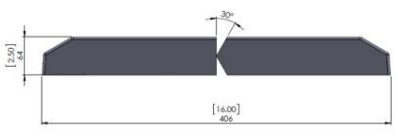




Bisel en X

Hacer un bisel en X con un ángulo de 30° con una distancia de separación entre cuchillas de 1/2" a 3/4".

En el caso que la cuchilla tenga un desgaste con ángulo x, hacer que el ángulo de la otra cuchilla sea 30°-x, es decir la diferencia.

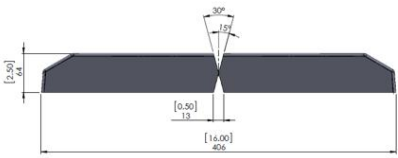



Procedimiento de Recuperación de Cuchillas de Moto 24H

Bisel en K

A un lado de una cuchilla se corta 90° y a la otra cuchilla se le hace un ángulo de 30°.

La medida de la cuchilla debe ser de 15" o 16" (el juego de cuchillas es numero de 6 y todas del misma medida).





3. Paso 3.- Limpieza de cuchilla

a) luego del corte con un cincel para eliminar la escoria


4. Paso 4.- Verificación de medidas

a) Luego de haber biselado medir con la wincha si tiene las medidas de 15 o 16"


Procedimiento de Recuperación de Cuchillas de Moto 24H

Soldo de Cuchilla 24H

1. Paso 1.- Armar la cuchilla con ayuda de tacos en la parte inferior para que este a nivel y verificar la medida que será la cuchilla 15 o 16".



2. Paso 2.- Soldar el pase de raíz, luego rellenar asegurando la buena penetración en cada cara de la unión (el soldeo debe ser intercalado en cada cara y en cada pasada se debe limpiar el cordón de soldadura).



ESCO

3. **Paso 3.-** El ultimo cordón a soldar debe ser continuo y no intermitente.

4. **Paso 4.-** Los huecos de una cuchilla se deben rellenar con soldadura, pernos desgastados o algún metal sobrante del biselado en la habilitación. (Los huecos se tapan de la cuchilla que es más grande o tiene más recuperaciones).

Pintado de cuchilla 24H

Después de haber enfriado se procede al pintado de la cuchilla 24H en una mezcla de **Thinner** y pintura verde **gloss**.



Luis Alexander Alvarado | Refurbishing Supervisor
Mining Division
ESCO Perú | Cajamarca
Office: +51 076 602 600 | Mobile: +51 965394130 | Skype: lalex_ac
www.escocorp.com | Luis.Alvarado@escocorp.com

Fuente: Esco Perú S.R.L.

Anexo n.º 8: Procedimiento de recuperación de cantoneras RT de 8 a 10"


CANTONERAS RT

I. PROCESO DE RECUPERACION DE CANTONERAS RT (CUANDO LLEGA DE 8" - 10" A TALLER)


DATO. MEDIDA DE UNA CANTONERA NUEVA: 15"

I.1. DETALLES TECNICOS


- Limpiar las cantoneras y clasificarlas por tamaño y nivel de desgaste, las cantoneras que lleguen de 8" a 10" a taller siguen el presente proceso.
- Se hace inspección de fisuras con líquidos penetrantes.
- Se realiza la limpieza con **Thinner**.
- Transportar las cantoneras a mesa de biselado.
- Luego se precalienta a 200°C para poder quitar la humedad.
- Se empieza con el biselado de la Cantonera de 22 a 25°
- Realizan el esmerilado de las caras de la cantonera que ya fueron biseladas
- Transportar el componente al área de soldadura para proceder a soldar
- Se precalienta el componente a 180°C a 260°C
Habilitado del injerto



- Seleccionar y soldar la plancha
- Se realiza el esmerilado del injerto
- Se finaliza con el precalentamiento de 200°C a 250°C
- Inspeccionar las medidas correctas
- Empezar el soldo con el alambre tubular, rellenando el cordón central y los huecos que tenga el injerto para lograr la forma y perfil de un **get** nuevo.



- Post calentamiento (300°C)
- Transporte de la cantonera a la cal
- Luego que se ha terminado el soldo, el **get** se coloca en el depósito de cal para su enfriamiento lento.
- Se Retira de la cal con grúa pescante
- Transporte a Pintado
- Realizar la limpieza de la cantonera para dar los últimos retoques
- Pasa a área de Pintado



- Se inspecciona finalmente para detectar si existe fisuras producto del proceso de soldo o algún defecto con el pintado
- Enzunchado en Cama Baja con destino a minera **Yanacocha**

Anexo n.º 9: Procedimiento de recuperación de cantoneras RT de 11 a 14”

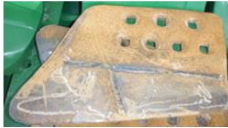
CANTONERAS RT

I. PROCESO DE RECUPERACION DE CANTONERAS RT (CUANDO LLEGA DE 11"- 14" A TALLER)

DATO. MEDIDA DE UNA CANTONERA NUEVA: 15”

I.1. DETALLES TECNICOS

1. Limpiar las cantoneras y clasificarlas por tamaño y nivel de desgaste, las cantoneras que lleguen de 11” a 14” a taller siguen el presente proceso.
2. Se hace inspección de fisuras con líquidos penetrantes.
3. Se realiza la limpieza con Thinner.
4. Transportar las cantoneras a mesa de biselado.
5. Luego se precalienta a 200°C para poder quitar la humedad.
6. Se empieza con el biselado de la Cantonera de 22 a 25°
7. Realizan el esmerilado de las caras de la cantonera que ya fueron biseladas
8. Transportar el componente al área de soldadura para proceder a soldar
9. Se precalienta el componente a 180°C a 260°C
10. Soldeo de Cantonera con alambre tubular Indura 71V



11. Post calentamiento (300°C)
12. Transporte de la cantonera a la cal
13. Luego que se ha terminado el soldeo, el get se coloca en el depósito de cal para su enfriamiento lento.
14. Se Retira de la cal con grúa pescante
15. Transporte a Pintado
16. Realizar la limpieza de la cantonera para dar los últimos retoques
17. Pasa a área de Pintado



18. Se inspecciona finalmente para detectar si existe fisuras producto del proceso de soldeo o algún defecto con el pintado
19. Enzunchado en Cama Baja con destino a minera Yanacocha

Fuente: Esco Perú S.R.L.

Anexo n.º 10: Procedimiento de recuperación de cuchillas menos de 10"

CUCHILLAS DE MOTONIVELADORA 24H

I. PROCESO DE RECUPERACION DE CUCHILLA 24H (CUANDO LLEGA CON MENOS DE 10" A TALLER)

DATO. MEDIDA DE UNA CUCHILLA NUEVA: 15"

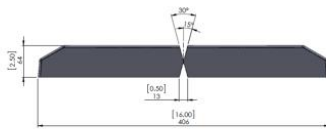
I.1. DETALLES TECNICOS

1. Medir las cuchillas y clasificarlas por tamaño y nivel de desgaste, las cuchillas que lleguen con menos de 10" a taller siguen el presente proceso.
2. Se transporta a la mesa de biselado con grúa pescante.
3. Biselar las cuchillas y pulir en caso que existan rebabas producto del biselado:

Bisel en K

A un lado de una cuchilla se corta 90° y a la otra cuchilla se le hace un ángulo de 30°.

La medida de la cuchilla debe ser de 15" o 16" (el juego de cuchillas es número 6 y todas del misma medida). Tolerancias: +/- 5mm



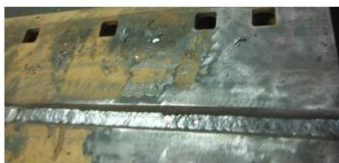
4. Se transporta a la mesa de soldadura con grúa pescante.
5. Seleccionar una pieza metálica (puede ser otra cuchilla desgastada) para unir la con la cuchilla a reparar (la unión después de biselada y soldada es de 15 o 16")

10. Armar la cuchilla con ayuda de faços en la parte inferior para que este a nivel y verificar la medida que será la cuchilla 15 o 16".



11. Soldar el pase de raíz, aplicar la soldadura con alambre E71T1-H8 tubular Indura, luego rellenar asegurando la buena penetración en cada cara de la unión (el soldo debe ser intercalado en cada cara y en cada pasada se debe limpiar el cordón de soldadura).

PROCESO	METAL DE RELLENO		CORRIENTE		TENSION	T. DE INTERFASE
	Clase	Diámetro	Polaridad	Intensidad		
FCAW	E71T-1C	1.6mm	DC-PI	380 A	34 V	200°C



12. Inspección con 3 líquidos penetrantes (Revelador, Penetrante y Limpiador)

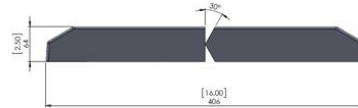
6. Realizar la limpieza de residuos de tierra en la superficie de la cuchilla con una espátula de 4" en algunos casos con escobilla o trapo.
7. Realizar el bisel con pantógrafo, hay que tener en cuenta el desgaste que tiene para poder elegir qué tipo de bisel se realizará.



Bisel en X

Hacer un bisel en X con un ángulo de 30° con una distancia de separación entre cuchillas de 1/2" a 3/4".

En el caso que la cuchilla tenga un desgaste con ángulo x, hacer que el ángulo de la otra cuchilla sea 30°-x, es decir la diferencia.



8. Limpieza de la cuchilla después del del corte con un cincel para eliminar la escoria.
9. Luego de haber biselado medir con la **wincha** si tiene las medidas de 15 o 16"

I.2. PROCESO DE SOLDEO

I.3. PINTADO

13. Se transporta al área de pintado con grúa pescante.
14. Después de haber enfriado se procede al pintado de la cuchilla 24H en una mezcla de **Thinner** y pintura verde **glass**.



15. Se procede a embalar la cuchilla para su transporte en pallets.
16. Enzunchado en cama baja a Mina **Yanacocha**.

Fuente: Esco Perú S.R.L.

Anexo n.º 11: Procedimiento de recuperación de cuchillas menos de 11 a 14”

CUCHILLAS DE MOTONIVELADORA 24H

I. PROCESO DE RECUPERACION DE CUCHILLA 24H (CUANDO LLEGA DE 11”A 14”TALLER)

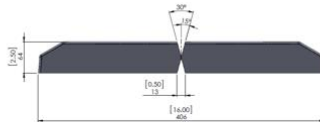
DATO. MEDIDA DE UNA CUCHILLA NUEVA: 15”

I.1. DETALLES TECNICOS

1. Medir las cuchillas y clasificarlas por tamaño y nivel de desgaste, las cuchillas que lleguen con menos de 10” a taller siguen el presente proceso.
2. Se transporta a la mesa de biselado con grúa pescante.
3. Biselar las cuchillas y pulir en caso que existan rebabas producto del biselado:

Bisel en K

A un lado de una cuchilla se corta 90° y a la otra cuchilla se le hace un ángulo de 30°. La medida de la cuchilla debe ser de 15” o 16” (el juego de cuchillas es número 6 y todas del misma medida). Tolerancias: +/- 5mm



4. Se transporta a la mesa de soldadura con grúa pescante.

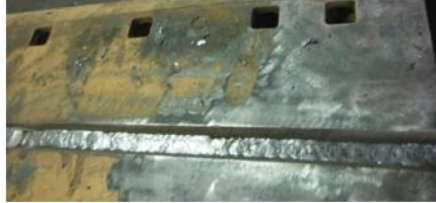


I.2. PROCESO DE SOLDEO

5. Soldar el pase de raíz, aplicar la soldadura con alambre E71T1-H8 tubular Indura, luego rellenar asegurando la buena penetración en cada cara de la unión (el soldeo debe ser intercalado en cada cara y en cada pasada se debe limpiar el cordón de soldadura).

PROCESO	METAL DE RELLENO		CORRIENTE		TENSIÓN	TEMPERATURA DE INTERFASE
	Clase	Díámetro	Polaridad	Intensidad		
FCAW	E71T1-C	1.6mm	DC-PI	380 A	34 V	200°C

Fuente: Esco Perú S.R.L.



6. Inspección con 3 líquidos penetrantes (Revelador, Penetrante y Limpiador)

I.3. PINTADO

7. Se transporta al área de pintado con grúa pescante.
8. Después de haber enfriado se procede al pintado de la cuchilla 24H en una mezcla de **Thinex** y pintura verde **gloss**.



9. Se procede a embalar la cuchilla para su transporte en pallets.
10. Enzunchado en cama baja a Mina **Yanacocha**.