



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación de Lean Service para mejorar la productividad en el área
de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales S.R.L,
Arequipa, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Caballero Roque, Henry Ricardo (orcid.org/0000-0002-5355-9268)

Mollo Roque, José Antonio (orcid.org/0000-0001-8099-3804)

ASESOR:

Mgtr. Lino Rolando Rodríguez Alegre (orcid.org/0000-0002-9993-8087)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ

2019

Dedicatoria

Queremos dedicar este trabajo a Dios que siempre nos acompaña en cada uno de nuestros pasos, así mismo a nuestros familiares cuyo apoyo y respaldo fue crucial para llegar a este punto en nuestras vidas.

Agradecimiento

A cada una de las personas que nos acompañaron en el desarrollo de la carrera, a nuestros docentes que brindaron luces sobre el conocimiento y los integrantes de nuestra familia que nos dan su apoyo incondicional siempre.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de Tablas.....	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	9
III. METODOLOGÍA.....	25
3.1 Tipo y diseño de investigación	25
3.2. Variables y operacionalización	27
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis	28
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	29
3.5. Procedimientos.....	30
3.6. Métodos de análisis de datos	125
3.7. Aspectos éticos	126
IV. RESULTADOS	126
V. DISCUSIÓN	142
VI. CONCLUSIONES.....	144
VII. RECOMENDACIONES	145
REFERENCIAS	146
ANEXOS	152

Índice de Tablas

Tabla 1: Matriz de operación.....	27
Tabla 2: Volumen de negocio referente al servicio de mantenimiento de calderas.....	32
Tabla 3: Ficha de estudio de eficiencia	39
Tabla 4: Ficha de estudio de eficiencia	40
Tabla 5: Ficha de estudio de productividad	41
Tabla 6: Ficha de estudio de valor agregado	42
Tabla 7: Ficha de estudio de despilfarros.....	43
Tabla 8: Definición de alternativas de solución	44
Tabla 9: Matriz de selección de herramientas de Lean Service.....	46
Tabla 10: Actividades previas para la aplicación de Lean Service.....	47
Tabla 11: Propuestas de actividades de implementación de Lean Service	48
Tabla 12: Recopilación de los archivos de las mejoras de Lean Service.....	51
Tabla 13: Cronograma de implementación detallado (Gantt)	52
Tabla 14: Propuesta de costo de implementación de actividades y materiales de Lean Service	53
Tabla 15: Costo total de las actividades de Lean Service	58
Tabla 16: Funciones del equipo Lean	59
Tabla 17: Ficha de capacitación de Lean Service	61
Tabla 18: Tiempo inicial de los procesos del servicio de mantenimiento de calderas.....	63
Tabla 19: Ficha de capacitación de filosofía Kaizen.....	71
Tabla 20: Identificación de puntos clave en la estandarización de procesos	73
Tabla 21: Formatos de control	74
Tabla 22: Instructivo de llenado de formato de control del registro de ordenes de pedido mensual.....	75
Tabla 23: Instructivo de llenado de formato de seguimiento del VSM.....	77
Tabla 24: Instructivo de llenado de formato de control de Check list de herramientas.....	79
Tabla 25: Instructivo de llenado de formato de control de tareas dentro del servicio	81
Tabla 26: Instructivo de llenado de ficha de conformidad.....	83
Tabla 27: Ficha de diagrama de flujo del sub proceso recepción y procesamiento de la orden	85
Tabla 28: Diagrama de flujo del proceso Recepción y procesamiento de la orden.....	86
Tabla 29: Ficha de diagrama de flujo del proceso planeamiento.....	87
Tabla 30: Diagrama de flujo del proceso de planeamiento.....	88
Tabla 31: Ficha de diagrama de flujo del sub proceso Alistamiento	89
Tabla 32: Diagrama de flujo del sub proceso de Alistamiento	90
Tabla 33: Ficha de diagrama de flujo sub proceso Envío de personal.....	91
Tabla 34: Diagrama de flujo del sub proceso Envío de personal	92
Tabla 35: Ficha de diagrama de flujo del sub proceso pre-ejecución	93
Tabla 36: Diagrama de flujo del sub proceso Pre-ejecución.....	94
Tabla 37: Ficha de diagrama de flujo del subproceso Ejecución	95
Tabla 38: Diagrama de flujo del sub proceso de ejecución	96
Tabla 39: Ficha de diagrama de flujo del sub proceso Conformidad	97
Tabla 40: Diagrama de flujo del subproceso conformidad.....	98
Tabla 41: Hoja de instructivo de trabajo estandarizado del sub proceso Recepción y procesamiento de la orden.....	100
Tabla 42: hoja de instructivos de trabajo estandarizado del subproceso Planeamiento .	101
Tabla 43: Hoja de instructivo de trabajo estandarizado del subproceso Alistamiento	102
Tabla 44: Hoja de instructivo de trabajo estandarizado del subproceso Envío del personal	103
Tabla 45: Hoja de instructivo de trabajo estandarizado del subproceso pre-ejecución	104
Tabla 46: Hoja de instructivo de trabajo estandarizado del subproceso Ejecución	105

Tabla 47: Hoja de instructivo de trabajo estandarizado del subproceso Conformidad...	106
Tabla 48: Ficha de capacitación de la herramienta - Estandarización de procesos.....	107
Tabla 49: Indicadores de control de servicio de mantenimiento	109
Tabla 50: DAP inicial del servicio de mantenimiento.....	110
Tabla 51: DAP final del servicio de mantenimiento	111
Tabla 52: Tiempo inicial del servicio de mantenimiento de calderas	112
Tabla 53: Tiempo final del servicio de mantenimiento a calderas	112
Tabla 54: Remuneración del personal	119
Tabla 55: costo humano de la aplicación	119
Tabla 56: Resumen de costo material.....	120
Tabla 57: Costo total de la inversión	120
Tabla 58: Margen de contribución pre test de 57 días.....	121
Tabla 59: Margen de contribución post test de 57 días	121
Tabla 60: análisis B/C.....	122
Tabla 61: Valores históricos de ventas para cálculos de mínimos cuadrados	123
Tabla 62: Proyección de ingresos por ventas para el resto de meses.....	123
Tabla 63:Proyeccion de ingreso por ventas para el resto de meses	124
Tabla 64: resumen del procesamiento de los casos productividad	126
Tabla 65: Análisis descriptivo - productividad	127
Tabla 66: Resumen del procesamiento de los casos - Eficiencia	129
Tabla 67: análisis descriptivo-Eficiencia	129
Tabla 68: Resumen del procesamiento de los casos-Eficacia.....	131
Tabla 69: Análisis descriptivo- Eficacia	131
Tabla 70: Prueba de normalidad-productividad.....	134
Tabla 71: Estadística descriptiva antes y después con Wilcoxon-productividad	134
Tabla 72: análisis pvalor-productividad	135
Tabla 73: Prueba de normalidad-eficiencia	136
Tabla 74: Estadística descriptiva antes y después con Wilcoxon-eficiencia	137
Tabla 75:Análisis pvalor-eficiencia.....	138
Tabla 76: Prueba de normalidad-eficacia.....	139
Tabla 77: Estadística descriptiva antes y después con Wincoxon-eficacia.....	140
Tabla 78: Análisis pvalor-eficacia.....	141

Índice de figuras

Figura 1: Área de mecánica de la empresa.....	31
Figura 2: Algunos clientes de la empresa	33
Figura 3: Organigrama de la empresa.....	34
Figura 4: Valores de la empresa	35
Figura 5: Mapa de procesos de la empresa	35
Figura 6: Diagrama de flujo del proceso servicio de mantenimiento.....	37
Figura 7: Value Stream Mapping inicial del proceso servicio de mantenimiento.....	39
Figura 8: Capacitación a colaboradores sobre Lean Service.....	62
Figura 9: VSM final del proceso de servicio de Mantenimiento de la empresa	64
Figura 10: Ficha de sugerencia Kaizen	65
Figura 11: Pasos de llenado de Check list de herramientas.....	66
Figura 12: Pasos de software de cotización en Excel	68
Figura 13: Tablero de procesos Kanban	69
Figura 14: Capacitación a colaboradores sobre Lean Service.....	72
Figura 15: formato de control de registro de orden de pedido mensual.....	76
Figura 16: Formato de control-seguimiento de VSM	78
Figura 17: Formato de control de Check list de Herramientas.....	80
Figura 18: Formato de control de tareas dentro del servicio.....	82
Figura 19: Formato de control-Ficha de conformidad.....	84
Figura 20: Capacitación a colaboradores sobre cambios de estandarización	108
Figura 21: Manuales de Lean service	113
Figura 22: Grafico de barras del post test y pre test de la productividad	114
Figura 23: Grafico comparativo de los resultados del post test y pre test de la productividad	114
Figura 24: Grafico de barras del post test y pre test de la eficiencia.....	115
Figura 25: Grafico comparativo de los resultados del post test y pre test de la eficiencia	115
Figura 26: Grafico de barras del post test y pre test de la eficacia	116
Figura 27: Grafico comparativo de los resultados del post test y pre test de la eficacia .	116
Figura 28: Grafico de barras del post test y pre test del valor agregado.....	117
Figura 29: Grafico comparativo de los resultados del post test y pre test del valor agregado	117
Figura 30: Grafico de barras del post test y pre test del despilfarro.....	118
Figura 31: Grafico comparativo de los resultados del post test y pre test del despilfarro	118
Figura 32: histograma de productividad Antes	128
Figura 33: Histograma de productividad después	128
Figura 34: Histograma de eficiencia Antes.....	130
Figura 35: Histograma de eficiencia Después	130
Figura 36: Histograma de Eficacia Antes	132
Figura 37: Histograma Eficacia Después	132

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue la aplicación de Lean Service para mejorar la productividad del área de proyectos. Se eligió el servicio de mantenimiento correctivo a calderas, como medio para aumentar su productividad. Se ha analizado sus despilfarros e incorporado cambios en las actividades que rodean los procesos que abarcan este servicio, tales como: recepción y procesamiento de la orden, planeamiento, alistamiento, envío de personal, pre- ejecución, ejecución y conformidad.

Esta aplicación está estructurada por medio de tres fases, en la primera, se realizan las actividades previas a la aplicación, en la segunda, se aplican las herramientas Kaizen, Estandarización de proceso y KPI'S, incluyendo capacitaciones. En la tercera, se recopila y registra datos de la aplicación para una posterior mejora.

La investigación, es de tipo aplicada, nivel explicativo, diseño cuasi-experimental; la muestra está conformada por los servicios de mantenimiento correctivo realizados en un periodo de 57 días. Las muestras del antes y después de la aplicación, fueron contrastadas a través del análisis descriptivo e inferencial llevados a cabo por el programa SPSS.

Se concluyó que, la aplicación de Lean Service mejora la productividad del área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales S.R.L.

Palabras clave: Lean Service, productividad, despilfarros.

ABSTRACT

The objective of this work was the application of Lean Service to improve the productivity of the project area. The corrective maintenance service for boilers was chosen as a means to increase their productivity. For this, its waste has been analyzed and changes have been incorporated in the activities that surround the processes that cover this type of service, such as: reception and processing of the order, planning, enlistment, dispatch of personnel, pre-execution, execution and conformity.

This application is structured through three steps, first step, the activities prior to the application are carried out, second step, the Kaizen tools, process standardization and KPI'S are applied, including training. Third step, application data is collected and recorded for further improvement.

The research is of an applied type, explanatory level, quasi-experimental design; The sample is made up of the corrective maintenance services carried out in a period of 57 days. The samples before and after the application were contrasted through the descriptive and inferential analysis carried out by the SPSS software.

It was concluded that the Lean Service application improves the productivity of the project area of the company C&M AQP Servicios Industriales S.R.L.

Keywords: Lean Service, productivity, waste.

I. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas la gestión convencional de las empresas que brindan servicios a otras empresas, se encuentra dentro de un entorno cada vez más exigente con respecto a: *productividad, competitividad y rentabilidad*. Esto ha llevado a las empresas que brindan servicio a otras empresas, considerar a la implementación de LEAN SERVICE como componente esencial para solucionar dificultades en sus procesos, buscando siempre la *disminución de desperdicios, la optimización de los recursos y generar valor al cliente*. Aunque la metodología “LEAN” puede tener resultados rápidos, es realmente en un periodo considerable donde se podrá observar su resultado óptimo, por ello siempre hay que tener en cuenta la *mejora continua* y la *negación al confort*.

En Julio del 2017 la UNCTAD (*United Nations Conference on Trade and Development*) publicó un informe acerca del papel de los servicios dentro de la transformación económica del plano internacional. Donde se evaluó a países de *América, África y Asia*. El aporte de los servicios a las economías ha crecido con el pasar de los años. Entre 1980 y 2015, la importancia de los servicios en el producto interno bruto (PIB) aumentó en todos los niveles de renta, en especial del 61% al 76% en las economías desarrolladas y del 42% al 55% en las economías en desarrollo, como se puede apreciar en el gráfico (*Anexo 01*), en la figura se muestra que hubo una conducta creciente en los criterios que se establecieron para este estudio y que a nivel mundial el índice de trazabilidad del sector servicios es positivo y ha ido en aumento. A ello, la UNCTAD añade que el empleo de empresas de servicios en las empresas industriales a nivel mundial en los países desarrollados es del 79%, mientras que en los países en desarrollo es del 44% (2017, p.4).

En síntesis, los servicios tienen un papel sustancial en la economía de los mencionados países desarrollados y un papel en vías de aumento para los países en desarrollo; establecido sólidamente en estas últimas cuatro décadas beneficiando a los países con la creación de empleo e impulsando el PBI. En la última década, la búsqueda de reducir los costos de contratación de operarios en las grandes industrias, ha generado que las empresas de servicio tengan un mayor nivel de participación en el mercado y en la economía peruana. Motivo por el cual, múltiples instituciones se dieron a la tarea de estudiar los tipos de servicios más

demandados, clasificarlos y evaluar su grado de aceptación en el PBI (producto bruto interno). Por dicha razón, para adentrarnos en la realidad nacional de los servicios, se eligió verificar los datos de la revista de la Cámara de Comercio de Lima, La Cámara, puesto que esta utiliza los datos de la INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informes) para todas sus publicaciones.

Como se puede apreciar en el (*Anexo 02*), se observa 7 clasificaciones para los rubros de servicio. Entre los cuales, el más relevante para este trabajo es el tercer subsector, es decir el de servicios a empresas, debido a que es el rubro de la empresa a la cual se investiga. Según, PEÑARANDA, autor del artículo visto, el sector del servicio a empresas a tenido un aumento del 3,3% en lo que va del año además de un crecimiento sostenido por 16 meses. Así mismo, el sector deservicios en general abarca la contratación más alta de jóvenes que otro tipo de rubros, puesto que el 32,3% de sus empleados tienen entre 18 a 29 años. De igual forma, él argumenta que, solo el 66% de empleados del sector en general están en planilla, mientras que el otro 44% son trabajadores por recibos por honorarios, y por último estima que el 57% de los trabajadores del sector están en Lima metropolitana (2018, p.8).

Cabe añadir que, como se muestra en el (*Anexo 03*), desde hace más de una década atrás, la productividad laboral ha sufrido un aumento gigantesco en la mayoría de los sectores del país. Según PEÑARANDA, durante los años 2007 al 2017, la productividad laboral del sector de servicios se ha incrementado sustancialmente hasta en un 9%, al mismo tiempo los sectores de manufactura y minería también subieron su índice de productividad en un 3,4% y 20% respectivamente (2018, p.9). El principal inconveniente con el crecimiento de estos sectores, es que las empresas de servicios industriales, tales como la empresa estudiada actualmente en esta tesis, se ven obligadas a aumentar su índice de productividad para poder seguir en el mercado. Puesto que, el crecimiento de los rubros a los cuales están afiliados sus clientes, son la minería y la manufactura. Ya que, si ellos no se presionan para aumentar su productividad, estos pueden perder a sus clientes, por la falta de capacidad para satisfacer sus necesidades. En consecuencia, a menos clientes los costos de materiales terminarían aumentando. En síntesis, en la última década ha existido un crecimiento para las empresas de servicio en nuestro país, al igual que, la productividad laboral del sector del sector

de los servicios. Lo cual ha originado que, la exigencia y el paso de las empresas de servicio se acelere, en consecuencia, las empresas de servicio que no cuenten con una estructura de trabajo para ejecutar sus funciones corren el riesgo de perder a sus clientes, si esta tiene una baja productividad.

La empresa C&M AQP SERVICIOS INDUSTRIALES SRL es una empresa MYPE ubicada en la ciudad de Arequipa en el distrito de Miraflores que principalmente se desenvuelve en rubro de metal mecánica desde el 2011; la empresa brinda servicios de mantenimiento y/o fabricación de equipos industriales a diversas empresas. Sus principales clientes son empresas que trabajan dentro de alguna unidad minera (*Sodexo SA, Brianny EIRL, Técnicas metálicas SRL, EVA minerals SAC, empresas que trabajan con Minsur S.A.*), así como también clientes del ámbito rural y urbano (*Laboratorios Portugal SRL, CAL el paraíso SAC, CAL La colina, Clínica San Juan de Dios, Policlínico Espíritu Santo, Kola Real*). La empresa cuenta con buenos antecedentes en cuanto al cumplimiento de los trabajos realizados; sin embargo, su productividad es menor a la deseada percibiendo que la problemática principal se sitúa en el área de proyectos y que sus causas raíces son las siguientes: *Personal sin certificaciones*, el personal cuenta con experiencia, pero no con certificados de trabajo especializado como trabajo en caliente, certificado trabajo en altura, certificado trabajo espacios confinados, etc; *Alta rotación de personal*, el personal no es fijo y se presentan situaciones donde escasea personal y otras donde hay demasiados lo que termina afectando a la planeación y a la ejecución del proyecto; *Personal sin motivación*, el personal trabaja por motivación personal-económica, pero no se identifica con la empresa, lo cual se refleja en la baja actitud proactiva e independiente; *Presencia de herramientas obsoletas*, existen algunas herramientas que ya están obsoletas y ocupan espacio innecesario dentro del área de mecánica, representando un estorbo en el flujo de trabajo; *Herramientas sin mantenimiento*, las herramientas no tienen un mantenimiento periódico en el área de mecánica, lo cual genera demoras cuando realizan proyectos en lugares como minas donde la normativa indica que las herramientas deben estar limpias y óptimas antes de cada operación, no se realiza limpieza concluido el trabajo; *Clima adverso*, generalmente cuando se realizan proyectos o para clientes externos, empresas rurales o pertenecientes a alguna

unidad minera se presentan adversidades climáticas que repercuten en la finalización y/o entrega del proyecto; *Distribución desordenada del área de mecánica*, el área donde se trabaja la mayoría de las veces es el área de mecánica de la empresa y por razón de la diversificación de trabajos correspondiente a varios clientes, se tiene un área efectiva pero desordenada; *Poca iluminación*, el área de mecánica donde se realizan trabajos de taller, debería contar con una mejor iluminación sobre todo porque se realizan operaciones de trazo, corte, taladrado y soldadura; *Área de almacén no definida*, no se cuenta con un área de almacén establecida o delimitada en cambio solo hay un espacio donde se acomodan los materiales a emplearse en los trabajos de creación de piezas a remplazar o las que serán empleadas en la instalación de algún elemento industrial; cuando este espacio se llena el material tiende a causar desorden en el área de mecánica; *Material sobrante sin lugar definido*, existen algunos elementos sobrantes de proyectos anteriores como tubos, láminas de aluminio o acero inoxidable, etc; los cuales a veces demoran en volver a ser empleados en trabajos posteriores y al no tener un área de almacén causan obstrucción en el flujo de trabajo; *Material faltante o excesivo*, el cálculo de los materiales a emplearse no es exacto, por ende, algunas veces se consigue material mayor o inferior a lo necesario lo cual genera sobrecostos o demoras en conclusión de la operación; *Material difícil de manipular*, el material con el que se trabaja por lo general es pesado en ocasiones tiene que ser levantado por más de 2 operarios, lo cual tiende a ser un problema cuando se trabaja en un proyecto con clientes rurales o pertenecientes a alguna unidad minera; *Método de gestión no definido*, la gestión de la empresa no se basa en ningún modelo y aunque es funcional podría replantearse con la finalidad de mejorar la toma de decisiones y la gestión de la empresa; *Planeación de proyecto no estandarizada*, la operación de planeación de proyecto es funcional y ha servido para cumplir con los trabajos pendientes; sin embargo, no está estandarizada por lo cual se tiene una respuesta más lenta ante imprevistos y tienen mayores posibilidades de ser modificadas o adaptadas en pleno proceso de ejecución de trabajo; *Ausencia de indicadores de gestión*, la empresa no emplea indicadores de gestión que le permitan evaluar objetivamente el desempeño, el cumplimiento de trabajos o la evolución del sistema de gestión; *Deficiencia de control de avance del proyecto*, el modo de control del proyecto es empírico y poco fiable, lo cual muchas

veces dificulta la estimación precisa de la conclusión del proyecto o del tiempo máximo de postergación; *Deficiencia en el control de tiempo*, la empresa no monitorea ni discrimina los tiempos útiles y no útiles, por lo cual se generan sobre esperas o dilataciones innecesarias para concluir un proyecto; *Ausencia de documentación de registro y control*, la empresa no emplea documentación de control que ayude a tener clara la percepción sobre el avance o los inconvenientes que se presentan en el desarrollo de un proyecto así mismo, tampoco guarda un registro lo cual posibilita la repetición de errores y dificulta las decisiones demerora.

Continuando con el análisis de la realidad problemática local, se aplicó el diagrama de Ishikawa basado en el método de 6M's (*Anexo 04*); del cual se pudo concluir que los factores con más causales son los de *medición y medio ambiente* (cuatro causales cada uno), con menor número de causales se tienen los factores de *maquinaria y método* (solo dos causales) y los factores restantes *mano de obra y materia prima* (cuentan con tres causales respectivamente). Asimismo, se ve que el efecto es *la baja productividad en el área de proyectos*.

Continuando con los datos extraídos del Diagrama de Ishikawa, se procedió a efectuar una matriz de correlación entre todas las causas expuestas (*Anexo 05*), con la finalidad de poder explicar cómo se encuentran relacionadas entre sí; en dicho cuadro se asignó el nivel de relación con 0 (si no tienen ninguna relación); 1 (si la relación de las causas es débil); 3 (si la relación de las causas es media); 5 (si la relación es fuerte). Con respecto a la matriz mencionada anteriormente, se puede analizar que la suma de las frecuencias de relación entre las causales es de 228.

Para un análisis más profundo se realizó una tabla de frecuencias (*Anexo 06*), de la cual se infiere que la causa con mayor frecuencia es el método de gestión no definido y el de menor frecuencia es la poca iluminación; también se puede observar que las causas que representan mayor número de frecuencias radican en los factores de método y medición.

Posteriormente, continuando con el análisis se realizó un diagrama de Pareto (*Anexo 07*) para el cual se empleó los datos extraídos del diagrama de Ishikawa y los de la matriz de frecuencias.

En el (*Anexo 06*) se observa que las causales están ordenadas de forma

descendente en función frecuencia y esta a su vez se expresa de forma porcentual. Luego tenemos el Diagrama de Pareto (*Anexo 07*) donde se procedió a separar al 82.02% de causales que atenderemos del 17.98% de causales que ignoraremos. Es así que se acentúa la mejora en las causales: C13(*Método de gestión no definido*), C15(*planeamiento de proyecto no estandarizado*), C14(*ausencia de indicadores de gestión*), C18(*ausencia de documentos de registro y control*), C17(*deficiencia en el control de avance del proyecto*), C16(*deficiencia de control de tiempo*), C10(*distribución desordenada del área de mecánica*), C4(*materia sin lugar definido*), C6(*material faltante o excesivo*); de igual forma se observa que las causales que serán ignoradas son: C8(*herramientas sin mantenimiento*), C3(*alta rotación de personal*), C5(*material difícil de manipular*), C2(*personal sin motivación*), C7(*presencia de herramientas obsoletas*), C9(*clima adverso*), C1(*personal sin certificaciones*), C11(*área de almacén no definida*), y C12(*poca iluminación*).

Continuando el empleo de las herramientas se procedió a realizar un diagrama de estratificación, para lo cual primero se realiza una tabla de estratificación; donde se separan las causas en función al área encargada, con el fin de medir sobre qué área se priorizará la mejora tal cual como se aprecia en el (*Anexo 08*) en la tabla de estratificación se divide a las causales con las que se viene trabajando en tres áreas: Gestión, Proceso y Mantenimiento con su respectivo índice de frecuencia; siendo la de mantenimiento el área con menor índice de frecuencia y la de gestión el área de mayor índice de frecuencia seguida por el área de proceso.

Seguidamente se aprecia el diagrama de estratificación (*Anexo 09*) donde se analiza que para resolver la problemática se prioriza la implementación en el área de gestión; discriminando las áreas de procesos y de mantenimiento.

Luego de evaluar las causales se trata de hallar la solución más conveniente, según la matriz de priorización (*Anexo 10*); para lo cual en primer lugar se empleó un cuadro de alternativas de solución siguiente; donde se empleó tres calificaciones: 0 (no bueno), 1 (bueno) y 2 (muy bueno). En este cuadro se propuso y a la vez se confrontó 3 posibles soluciones (*LEAN SERVICE*, *5'S* y *TPM*) y 5 criterios (Solución a la problemática, costo de aplicación, facilidad de aplicación, tiempo de aplicación y metodología efectiva). Donde se observa que la alternativa de

solución más viable en función a estos 5 criterios será el empleo LEAN SERVICE. Dichas alternativas de solución, así como los criterios a tener en cuenta fueron establecidos y manejados de manera conjunta con el jefe directo.

En la presente Matriz de priorización (*Anexo 11*) podemos observar que: se relacionó las áreas (*gestión, procesos y mantenimiento*) con los factores causales expuestos en el diagrama de Ishikawa (*Anexo 04*) y las frecuencias de relación obtenida de la Matriz de correlación (*Anexo 05*), luego en la columna *Nivel de criticidad* se le asignó un nivel (*alto, medio o bajo*) en función a la importancia del desarrollo del área para la empresa; en la siguiente columna *Total de problemas* se denota la sumatoria de las frecuencias correspondientes a cada área, en la siguiente columna *Porcentajes* se representa porcentualmente el nivel de frecuencia correspondiente a cada área, luego en la columna *Impacto* se le asigna el impacto del área para con la problemática (*se le asignó un valor entre 1 y 10*), en la siguiente columna *Calificación* se califica el área para ello se multiplica la columna *Total de problemas* por la columna *Impacto*, continuando en la columna *Prioridad* se le asigna un valor al área en función a la prioridad que se considere y para terminar en la columna *Medidas a tomar* se propone la herramienta de solución más factible para cada área. Se concluye que el área donde se debe enfatizar la mejora es el área de *gestión* y que la herramienta de solución debiese ser *Lean Service*.

El problema formulado ha sido, ¿De qué manera la aplicación de Lean Service mejorará la productividad en el área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales SRL, Arequipa, 2019. En cuanto a los problemas específicos: ¿De qué manera la aplicación de Lean Service mejorará la eficiencia en el área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales SRL, Arequipa, 2019?, y ¿De qué manera la aplicación de Lean Service mejorará la eficacia en el área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales SRL, Arequipa, 2019?

BERNAL señala que, la justificación teórica se da a cabo cuando el fin del estudio es proporcionar una reflexión sobre los conocimientos ya existentes (2010, p.106). La presente investigación, se realiza con la finalidad de suministrar al conocimiento existente, una base que sirva como historial de la aplicación de la metodología Lean Service para aumentar la productividad en el rubro de una empresa de servicio de mantenimiento industrial. Ya que, sus resultados,

demostraría por medio de la investigación, la factibilidad del uso de esta metodología y los problemas que planea resolver para aumentar la productividad.

Para BERNAL, se entiende como una justificación practica cuando el estudio desarrollado ayuda a solucionar un problema o argumenta una herramienta de solución (2010, p.107). Esta investigación, se realiza porque existe la necesidad de aumentar la productividad en la empresa C&M AQP SERVICIOS INDUSTRIALES S.R.L; debido a que, en dicha organización existen actividades que no agregan valor en el área de proyectos. Motivo por el cual, decidimos aplicar la metodología Lean Service para mejorar el proceso y aumentar su productividad, mediante la variación de la eficiencia de sus recursos y la eficacia de sus objetivos.

BERNAL piensa que, una justifica metodológica, sucede cuando el proyecto a realizarse propone una nueva estrategia para producir conocimiento valido y confiable (2010, p.107). La elaboración y la aplicación de las herramientas de la metodología Lean Service, recabadas y organizadas por los presentes investigadores, podría ser usado para futuras referencias para otros colegas de la carrera de ingeniería industrial. Ya que, sus resultados serán sometidos a una prueba de veracidad por medio de la estadística y el software de SPSS.

Se formulan los siguientes objetivos: Determinar cómo la aplicación de Lean Service mejora la productividad en el área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales SRL, Arequipa, 2019. Como objetivos específicos los siguientes: Determinar cómo la aplicación de Lean Service mejora la eficiencia en el área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales SRL, Arequipa, 2019 y Determinar cómo la aplicación de Lean Service mejora la eficacia en el área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales SRL, Arequipa, 2019.

Las Hipótesis formuladas son: La aplicación de Lean Service mejora la productividad en el área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales SRL, Arequipa, 2019. Las Hipótesis específicas propuestas son: La aplicación de Lean Service mejora la eficiencia en el área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales SRL, Arequipa, 2019, y La aplicación de Lean Service mejora la eficacia en el área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales SRL, Arequipa, 2019.

II. MARCO TEÓRICO

JULCA Figueroa, Yoselyn. Aplicación del Lean Service para mejorar la productividad del servicio de mantenimiento de la empresa Servitel Díaz S.A.C, Lima, 2017. Tesis (título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, Escuela de ingeniería, 2017. 264 pp.

Esta investigación tuvo como objetivo, aplicar la filosofía Lean Service para mejorar la productividad del servicio de mantenimiento de la empresa Servitel Díaz S.A.C. Para ello, en dicho trabajo se implementaron 2 herramientas de esta filosofía. La primera fue la filosofía Kaizen, con la cual se mejoró algunas actividades del proceso de mantenimiento identificadas, a raíz, de la utilización de tarjetas de sugerencias Kaizen, en las cuales los operarios opinaban sobre posibles mejoras para sus respectivos procesos. La segunda fue el trabajo estandarizado, el cual estableció un modelo de trabajo normalizado a través de un estudio de tiempo, pequeños cambios en su proceso e instructivos de trabajo.

Con respecto a su metodología de investigación, esta fue de tipo aplicada, su diseño de investigación fue experimental, su enfoque fue cuantitativo, y su nivel fue descriptivo y explicativo. Así mismo, su población estuvo conformada por los servicios de mantenimiento realizados por día en un periodo de 30 días laborales, de igual forma, la muestra fue igual que su población, dado el tamaño de su población. Sus instrumentos de recolección de datos fueron: fichas de registro, un cronometro, y, tabla y gráficos.

Esta investigación concluyo que, gracia a la aplicación de Lean Service, la productividad de su servicio de mantenimiento aumento en un 23%, pasando de un 49% a un 72%. Por otro lado, los despilfarros pasaron de un 33% a un 17%, y las actividades que agregan valor pasaron de un 81 a un 85%.

MIO Sandoval, Fiorela. Aplicación del Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa ALMAKSA S.A.C, los olivos, 2017. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2017. 122pp.

El objetivo de esta investigación fue, aplicar Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa ALMAKSA S.A.C. Para ello, se mejoró el

proceso de construcción mediante la implementación de herramientas lean: El value stream mapping, la estandarización de procesos y Pokayoke. La primera herramienta, evaluó el tiempo de las actividades que afectaban el tiempo de ciclo del proyecto identificando que el picado de piso y llenado de piso, tardaban 2,5 días y 1,5 días respectivamente. Ocasionando que, el nivel de despilfarro de tiempo sea del 16%. Tomando ello, en cuenta cotizaron la adquisición de 2 nuevos equipos: un vehículo Bodcat y una pulidora de concreto. Luego, con la segunda herramienta, desarrollo un programa de capacitación para las maquinas, un manual y evaluó a sus proveedores. Y, por último, con la tercera, realizo una ficha óptica para las etapas del proyecto.

Con respecto a su metodología de investigación, esta fue de tipo aplicada, su diseño de investigación fue experimental, su enfoque fue cuantitativo, y su nivel fue descriptivo y explicativo. Así mismo, su población estuvo conformada por 18 proyectos de construcción realizados en 3 meses, de igual forma, la muestra fue igual que su población, dado el tamaño de su población. Sus instrumentos de recolección de datos fueron: fichas de observación y un cronometro.

Esta investigación concluyo que, gracia a la aplicación de Lean Manufacturing, la productividad de su proceso de construcción aumentó en un 14%, pasando de un 77% al 91%. De igual forma, la eficacia varia de un 83% al 92%, presentando un aumento del 9%. Y, la eficiencia varia de un 92% a un 99%, presentando un incremento del 7%.

RODRÍGUEZ Rivera, Sandra. Mejora en los procesos de servicioautomotriz enllante, balanceo y alineamiento en vehículos pesados aplicando LeanService. Tesis (título de Ingeniería Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de ciencias e ingeniería, 2018. 200 pp.

El objetivo de esta investigación fue, mejorar el proceso de balance y alineamiento de vehículos pesados aplicando Lean Service. Para ello, se mejoró dicho proceso utilizando dos herramientas de lean: el VSM y las 5S. La primera herramienta, evaluó el tiempo de ciclo de las operaciones del servicio. Luego, identifico cuales eran los puntos más flexibles, en los cuales podrá haber una mejora. Consecuentemente, se aplicó la segunda herramienta, la cual consistió completamente en cimentar las 5'S dentro de esta empresa.

Con respecto a su metodología de investigación, esta fue de tipo aplicada, su diseño de investigación fue experimental, su enfoque fue cuantitativo, y su nivel fue descriptivo y explicativo.

Esta investigación concluyo que, la aplicación de lean service aumento la eficiencia del espacio utilizado, la cual paso de ser de un 21% a un 27%. Así mismo, la productividad del servicio de balance y alineamiento subió de 59% a un 62%.

YANTAS Porras, César. Optimización de tiempos de reparación aplicando la metodología Lean Service en un taller de reparaciones de equipo pesado. Tesis (título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad peruana de ciencias aplicadas, Facultad de Ingeniería, 2018. 202 pp.

El objetivo de este trabajo fue, optimizar los tiempos de reparación aplicando Lean Service dentro del taller de reparaciones de equipo pesado de una empresa de minera y construcción. Para ello, en dicha investigación se utilizaron las herramientas de: la filosofía Kaizen, Just in time y 5 "S", con el fin de disminuir los despilfarros que afectaban el tiempo de reparación de este taller. Por lo que, implementaron pequeñas mejoras con Kaizen, estudiaron y acercaron sus tiempos a su tack time con Just in time, e implementaron la filosofía de las 5'S. Cabe señalar que, el cambio más destacable para organizar las herramientas a utilizar en el taller fue un formato de control denominado "check list de herramientas".

Con respecto a su metodología de investigación, esta fue de tipo aplicada, su diseño de investigación fue experimental, su enfoque fue cuantitativo, y su nivel fue explicativo. Así mismo, su población estuvo conformada por 20 tomas de tiempo de reparación de equipos pesados, y dado el tamaño de esta su muestra dicha investigación ambas fueron iguales.

Esta investigación concluyo que, sus tiempos de reparación variaron en 17 minutos aproximadamente, siendo inicialmente de 153.335 y posteriormente de 136.535. Así mismo, cabe añadir que, el investigador considero medir la productividad del taller, la cual aumento en un 12% variando del 70% al 82%.

ALMEIDA Murça, Victor. Aplicação da filosofia Lean na área da Manutenção. Tese (Mestrado em Engenharia Mecânica). Brasil: Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, área departamental de Engenharia Mecânica, 2012, 101 pp.

El objetivo de esta investigación fue, aplicar la filosofía lean dentro del área de mantenimiento de una empresa brasileña encargada de producir inmobiliarios de oficina y escolares. Esencialmente, sillas, mesas, estanterías y coches para el transporte de libros. Dado que, existía un extenso tiempo de parada en sus equipos de trabajo de 30 horas para los equipos que requieren mantenimiento externo y 240 minutos para los que son reparados por su propia área de mantenimiento. Para aplicar lean a dicha área, el autor utilizó las herramientas: TPM, 5'S y flujo continuo, centrandose los conceptos de ellas en la organización del área de trabajo, la construcción de un flujo rápido de las operaciones de mantenimiento, y la constitución de un programa de inspecciones y actividades de mantenimiento rutinario

Con respecto a su metodología de investigación, esta fue de tipo aplicada, su diseño de investigación fue experimental, su enfoque fue cuantitativo, y su nivel fue explicativo.

Esta investigación concluyó que, la aplicación de lean logro una disminución del tiempo de parada de sus equipos por mantenimiento externo en un 5.75 horas, en cambio, el mantenimiento rutinario provisto al área de mantenimiento disminuyó en 180 minutos.

BARAHONA Defaz, Byron; y CONCHA Guaila, Jimmy. Mejoramiento de la productividad en la empresa Induacero CIA. Ltda. En base al desarrollo e implementación de la metodología 5S y VSM, herramientas del Lean Manufacturing. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, 2013. 137 pp.

Esta investigación tuvo como objetivo utilizar Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la empresa Induacero CIA. Ltda. por medio de la herramienta 5'S; dado que, esta empresa dedica al servicio de diseño, fabricación e instalación de productos metalmecánicos laboraba en un taller desorganizado por la falta de estructuras correctas para sus operaciones. Dicha herramienta, implemento una filosofía de organización y orden, a fin de disminuir mudas relacionadas al ambiente de trabajo, cabe señalar que, la mejora más resaltante fue en el área de máquinas y herramientas, la cual en la evaluación preliminar de las reglas de 5S tenía un cumplimiento del 33%, pero este en la evaluación posterior a

las mejoras subió hasta llegar a cumplir el 64% de ellas.

Referente a su metodología de investigación, esta tesis fue de tipo aplicada, su diseño de investigación fue experimental, su enfoque fue cuantitativo, y su nivel fue explicativo.

Esta investigación concluyo que, la aplicación de Lean Manufacturing ocasiono un aumento en su productividad del 15%, pasando del 70% al 85%.

CARLBORG, Per, KINDSTRÖM, Daniel, y KOWALKOWSKI, Christian. A lean approach for service productivity improvements: Synergy or oxymoron? *Managing Service Quality* [en línea]. Abril 2013, n0 4 [Fecha de consulta: 29 de abril de 2019].

Este artículo científico, realizado en Estados Unidos, tuvo como enfoque principal, argumentar como los principios lean pueden ser integrados en el rubro de servicios y cuales tienen mayores posibilidades de aumentar su productividad. Según el autor, el principal beneficio de los principios de lean dentro de los servicios es que estos pueden aumentar la eficiencia del flujo de su cadena de valor ya que estos no discriminan un rubro específico al cual ser aplicados, por ende, eventualmente de ser bien ejecutados terminarían por aumentar la productividad. Así mismo, resalta que, los servicios más acordes a poder acoplarse a lean son aquellos que son proporcionados de forma aislada y se relacionen indirectamente con la producción de una empresa. Tales como, los de mantenimiento y diseño. De igual forma, aquellos servicios que presenten una volatilidad baja de su demanda, tan bien tienen una alta probabilidad de poder ser beneficiados.

Por ello el autor concluyó que, los principios lean son capaces de abarcar tanto servicios como producción; no obstante, los servicios de mantenimiento y diseño, tendrán mayores posibilidades sobre otros de elevar su productividad, gracias a sus características.

GUEVARA Burbano, Esteban; y RONPAZ Miño, Jorge. Aplicación de la metodología Lean Service para el mejoramiento de la atención al cliente, caso aplicativo talleres AUTOREPAIR. Tesis (Título de Ingeniero en Mecánica Automotriz). Ecuador: Universidad Internacional del Ecuador, Facultad de Ingeniería Automotriz, 2014. 127 pp.

El siguiente trabajo, tuvo como objetivo aplicar la metodología Lean Service

para mejorar la atención al cliente del taller de autos AUTOREPAIR. Para ello, el autor disminuyó el tiempo de atención al cliente y disminuir la cantidad de carros que recibían quejas y eran vueltos a atender, realizando cambios con la filosofía Kaizen. Con ella, identifiqué que el problema principal era la falta de comunicación entre las áreas de trabajo, por lo que, realicé cambios tales como: la introducción de formatos check list de calidad a la culminación de cada proceso.

Referente a su metodología de investigación, esta tesis fue de tipo aplicada, su diseño de investigación fue experimental, su enfoque fue cuantitativo, y su nivel fue explicativo.

En la investigación se concluyó que, la eficiencia de la atención del cliente del taller de autos pasó de un 54,4% a un 93,5%, aumentando en un 39,1%. Así mismo, cabe señalar que, los reprocesos disminuyeron en un 5%.

PÉREZ Bergher, Luis. Uso de la metodología Lean six sigma para el área operativa del taller tecnicentro JG ubicado en la ciudad de Guayaquil. Tesis (Título de Ingeniero mecánico automotriz). Ecuador: Universidad Internacional del Ecuador, facultad de ingeniería automotriz, 2016. 106pp.

La siguiente investigación tuvo como objetivo aumentar la productividad del área operativa del taller tecnicentro JG, dedicada al mantenimiento y reparación de autos, utilizando Lean Six Sigma. Para ello, en dicha investigación se utilizó la herramienta de estandarización de procesos. Con la cual se evaluó y modificó el modelo de trabajo de la empresa, realizando cambios en algunas de sus actividades del proceso de mantenimiento, así mismo, para cimentarlo en la organización se creó un equipo de trabajo lean, formularios de evaluación y un check list de calidad al finalizar el proceso.

Con respecto a su metodología de investigación, esta fue de tipo aplicada, su diseño de investigación fue experimental, su enfoque fue cuantitativo, y su nivel fue explicativo. La población fue el registro de los vehículos de tres meses que ingresaron al taller.

En la investigación se concluyó que, la productividad aumentó de un 54% a un 86%, presentando una diferencia del 32%. Lo cual equivalentemente corresponden en la producción trimestral de autos atendidos de 486 unidades a 774 unidades tras la mejora, dando un aumento en el nivel producido de 288 unidades

más.

PORRAS Cipagauta, Mónica, y VALDERRAMA Díaz, Luisa. Propuesta de implementación de Lean Service para el mejoramiento del servicio de urgencias de la clínica de occidente. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Colombia: Universitaria Agustiniana, Facultad de Ingeniería, 2017. 106 pp.

El objetivo de esta investigación fue implementar Lean Service para mejorar el servicio de urgencia de la clínica occidente. Puesto que, para que los usuarios sean derivados a las áreas de salud correspondientes, primero deben llenar un formulario y una entrevista en el área de urgencias, la cual decide a donde deben ser derivados, convirtiéndola en un gran cuello de botella. Por ello, el autor implemento la herramienta de estandarización de procesos con la cual construyo un formulario universal, en vez formularios separados, para derivar al cliente a cada área, así mismo, se pusieron las indicaciones para su llenado de manera visible y se compró un software más veloz para el registro de los clientes.

Referente a su metodología de investigación, esta fue de tipo aplicada, su diseño de investigación fue experimental, su enfoque fue cuantitativo, y su nivel fue explicativo. En la investigación se concluyó que, la productividad del servicio de urgencias aumento en un 25%, pasando del 60% al 85%.

SOUZA Tonucci, Fabiano. Melhoria da eficiência em processos produtivos de Montagem de suspensões de veículos automotores. Tese (Mestrado em Engenharia Civil). Brasil: Universidade Federal de Santa Catarina Programa de pós-graduação em Engenharia Civil, área departamental de Engenharia Civil, 2008, 74 pp.

El objetivo de esta investigación fue aplicar la metodología Lean Manufacturing para mejorar los procesos productivos del montaje de suspensores de vehículos automotores. Para ello, el autor utilizo las herramientas: 5'S y TPM. La primera, organizo el área de trabajo y la segunda, instauro un programa de mantenimientos evitando paradas de máquinas inesperadas. Así mismo, se impuso un cambio de sus celdas de manufactura, pasando de una formación lineal convencional a una curvada que se adecue al área de trabajo.

En relación a su metodología de investigación, esta fue de tipo aplicada, su diseño de investigación fue experimental, su enfoque fue cuantitativo, y su nivel fue

explicativo. La población estuvo conformada por el registro de 10 tomas de tiempo de los operarios del taller y dada su muestra esta fue del mismo tamaño.

En la investigación se concluyó que, el promedio de tiempo de sus operaciones de 10.62 centésimas de minuto por operación pase a 9.78, representando un cambio del 8%.

Para poder entender lo que significa, Lean Service se tiene que comprender claramente los conceptos que convergen dentro de el: Lean y service.

Según CARLBORG, KINDSTROM y KOWALKOWSKI, existen múltiples definiciones para lean de entre las cuales las más resaltantes plantean que es una: filosofía o metodología (2013, p.3). Así mismo, GAVILÁN y GALLEGO añaden que, lean es una metodología desarrollada para mejorar procesos tanto en sistemas de producción como de servicios, enfocando sus esfuerzos en la eliminación o reducción de sus desperdicios (2016, p.140). De igual forma, VOELKL, SILVE, SOLANO y FIORILLO; añade que la filosofía de lean se fundamente en el compromiso de la organización entera para identificar la cadena de valor y alinear las actividades de la manera más efectiva y ligera posible para obtener un proceso fluido (2014, p.92). Así mismo, CUATRECASAS añade que, la finalidad de lean es obtener bienes o servicios de forma más ligera y disminuir sus costos, mediante la reducción de despilfarros en todo el flujo de valor de la organización (2010, p.93). Para complementar este enunciado, JONES y WOMACK, añaden que, el valor es definido por el cliente, y se traduce como la satisfacción de sus necesidades, por medio de un bien o servicio, a un precio determinado y en un momento determinado (2012, p.8). Teniendo ello en cuenta, podemos inferir que, lean es una metodología y a su vez una filosofía, que buscan por igual, la reducción o eliminación de los despilfarros para lograr una mejora de procesos y así añadir valor; tarea para la cual, lean busca instaurarse como una filosofía de trabajo.

Para, LÓPEZ, REQUENA y SANZ, los servicios son intangibles y pueden entenderse como una o varias actividades hechas por el proveedor del servicio para cubrir una necesidad del consumidor. Así mismo, para poder mejorar un servicio se debe entender las características que distinguen a un servicio, las cuales son: *Intangibilidad*, el servicio no puede ser percibido antes de su compra, de igual

forma, la calidad de un servicio se fundamenta en las emociones y el cumplimiento de las expectativas del cliente; *Inseparabilidad*, la creación y la conclusión del servicio son parcialmente o totalmente simultáneos; *Heterogeneidad*, los servicios realizados nunca serán iguales; *Capacidad de perecer*, Los servicios no pueden producirse o almacenarse para venderse después, puesto que son actividades; *Falta de propiedad*, No se es dueño de un servicio, ya que es un intangible (2015, p25).

Como se puede observar, el rubro de los servicios presenta una serie de características que lo distinguen fácilmente de la manufactura, principalmente por ser intangible, puesto que este último, se enfoca en la producción de bienes tangibles. Motivo por el cual, la metodología de lean no tardó en enfocarse directamente en este campo. A ello, HADID y MANSOURI, relatan que, durante la década de los 80 y a mitad de los 90, gran parte de las empresas concebían que, lean solo podía ser usado en empresas de producción, razón por la cual se generalizó el uso de Lean Manufacturing como la única respuesta para mejorar sus procesos. No obstante, en el año de 1996, se dio a conocer la filosofía de Lean Thinking, la cual planteaba que, existen diferentes formas de plantear el valor en los productos; ya sea este un servicio, bien o un cruce de ambos; razón por la cual lean puede y debe ser planteado de manera específica para cada rubro. Consiguiendo así expandir sus límites y dando origen, a Lean Service (2014, p.35). En el año de 1998, por BOWEN y YOUNDAHL, quienes afirmaron que, Lean Service es la aplicación de los principios de manufactura esbelta a las operaciones de los servicios (1998, p.208). A partir de este punto, se han propuesto muchas definiciones de Lean Service que concuerdan con el cumplimiento de los principios de lean y el uso de sus herramientas. Para el presente trabajo, se consideró idóneo para el caso tomar en cuenta la definición de BOWEN y YOUNDAHL.

Para complementar esta idea, se debe entender el concepto de Lean Manufacturing. El cual, según HERNÁNDEZ Y VIZÁN, (2013, p.10). la manufactura esbelta es una filosofía de trabajo centrada en la mejora de los sistemas de producción, a través de la localización y radicación de mudas o desperdicios.

Según los autores OTHMAN, GHAL y ZAINUL, los principios de lean, consisten en 5 fundamentos, que buscan maximizar el valor entregado reduciendo los despilfarro, y estos son: *Principio de valor*, es necesario entender que, el valor

está definido por el cliente a nivel de calidad, tiempo de entrega y costo, ya sea en bienes o servicios; *Principio de cadena de valor*, es fundamental determinar cada actividad a lo largo de la cadena de valor para clasificarlas en tres tipos: actividades que no agregan valor y pueden ser desaparecidas; actividades que no agregan valor, pero pueden ser minimizadas; y actividades que agregan valor; *Principio de flujo de valor*, es necesario velar por que, la cadena de flujo de valor, fluya de manera constante y sin interrupciones. Para ello, se debe de eliminar o reducir, los desperdicios identificados anteriormente; *Principio de tracción (Pull)*, este principio consiste en ajustar la producción hacia la demanda del cliente, para poder responder ante él en cualquier momento, lo que significa, alinear también a nuestros proveedores para lograr este objetivo; *Principio de perfección*, la perfección simboliza eliminar completamente los desperdicios, logrando que cada actividad cree valor, en consecuencia, la empresa se tornara confiable, y veloz en la detección de desperdicios (2014, p. 920).

Como puede observarse en el (Anexo 12), los principios de Lean se mantienen con el paso del tiempo por diversos autores. Esto se debe a que, tal como se especificó antes, lean es en parte una filosofía capaz de adaptarse a cualquier rubro. Cabe señalar que, el último principio en muchos casos se denomina mejora continua. Dado que, el quinto principio es una postura filosófica que se instaura en la cultura de trabajo, la cual da a entender en un sentido figurado que; la perfección es un ideal o un objetivo inalcanzable, pero la búsqueda de este no, por dicho motivo, la empresa puede y debe de mejorar constantemente.

Las herramientas de la manufactura esbelta están relacionados a la casa de la calidad de Toyota (Anexo 13). Para HERNÁNDEZ y VIZÁN (2013, p. 20), la casa de Toyota es un sistema estructural, el cual de forma simbólica es fuerte sólo si el techo, los pilares y la base son igual de fuertes. Con respecto a la casa, el techo representa las prioridades; identificándose con la mejora de la calidad, minimización del costo, disminución del tiempo de entrega (Lead time). Las columnas que soportan el sistema son: JIT y Jidoka, la primera significa producir con la cantidad requerida y exacta; mientras que la segunda, consiste en darle a las máquinas u operadores la capacidad de determinar un problema y eliminarlo definitivamente antes de que estos pasen a las siguientes estaciones. La base está

formada por la estandarización y estabilidad de los procesos para lograr una mejora continua. Así mismo, se le agrego el factor humano para promover el compromiso, la formación de equipos y capacitación del personal. Por último, todos los elementos que forman esta casa, se constituyen de diferentes técnicas que se han dividido en grupos para su mayor entendimiento.

Para poder entender el siguiente trabajo, se debe esclarecer los conceptos relacionados a las herramientas lean que se van a utilizar, las cuales son:

Según VILLASEÑOR y GALINDO, (2007, p.12) el VSM es una herramienta centrada en revelar el flujo de todas las actividades revelando aquellas que no agregan valor. Así mismo, su representación contiene una variedad de símbolos, los cuales se presentarán en el (*Anexo 14*).

Una herramienta que tiene múltiples concordancias es el lead time, según MADARIAGA (2013, p. 23). El lead time de pedido-entrega es el tiempo que lleva desde el requerimiento del pedido hasta la transferencia del bien o servicio al cliente.

La estandarización vista desde una perspectiva de control, es una herramienta para encontrar y establecer un patrón de trabajo que iguale las actividades de todos los operarios de la empresa, a fin de controlar la calidad de sus actividades. Dado que, si se previene la generación de errores, se previenen los re-trabajo, y, en consecuencia, un despilfarro. A esta idea, HERNÁNDEZ Y VIZÁN, establecen que, la estandarización es una técnica que persigue la constitución de pasos que muestren, de forma clara y específica, el mejor método para realizar cada actividad, a fin de comprometer a todo el personal a utilizar el mejor método para sus operaciones (2013, p.34). Así mismo, MADARIAGA (2013, p. 71) opina que, la estandarización es una búsqueda de la evitación del despilfarro, así como; la disminución de la variación de resultados.

Para VILLASEÑOR y GALINDO, el valor agregado puede definirse como “aquello por lo que el cliente paga”, es decir solo por la calidad del producto, por ello, los inconvenientes como: los reprocesos, esperas, transportes, desplazamientos u otros; deben ser considerados despilfarros, para posteriormente ser eliminados o reducidos (2007, p.20). Por este motivo, se propone el siguiente indicador de valor agregado:

$$\text{VALOR AGREGADO} = \frac{\text{TIEMPO DE ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR} \times 100}{\text{TIEMPO TOTAL DE ACTIVIDADES}}$$

Cabe señalar que, para poder entender que, existen varios tipos de actividades a lo largo del proceso productivo de toda empresa. Según CUATRECASAS (2010, p.110), las actividades identificadas en lean pueden dividirse en 3 clases: *Actividades con valor añadido*, son aquellas que alteran los recursos o la información, a fin de complacer las necesidades del cliente dispuesto a adquirirlo; *Actividades sin valor añadido*, son aquellas que son necesarios para el proceso, sin embargo, no añaden valor al producto que solicita el cliente; *Despilfarros o desperdicios*, son aquellas que no añaden valor y no son necesarias para el proceso, por lo cual representan un costo añadido por el cual el cliente no está dispuesto a pagar.

En síntesis, el valor agregado es aquello que el cliente espera recibir a cambio de su dinero. Este se puede identificar al dividir las actividades en sus tres clases nombradas y es posible decir que, la forma de crear valor es eliminando o reduciendo los despilfarros.

Según RAJADELL y SANCHEZ, el despilfarro es toda actividad que no añade valor al producto, y se caracterizan por no ser actividades necesariamente esenciales para su fabricación (2010, p.21). Complementando esta idea, VILLASEÑOR y GALINDO, añade que, el despilfarro es cualquier cosa que no añade valor ante el cliente. Además, Toyota ha encontrado 7 clases de despilfarros que no añaden valor al proceso de manufactura, sin embargo, el autor especifica que, estos también pueden darse al encontrarse relacionados al desarrollo de un producto y en oficinas (2007, p.20). Estos son: *Sobreproducción*, según VILLASEÑOR y GALINDO, este término se refiere a la producción de artículos antes de que el cliente las demande, dado que, al no tener un comprador se deberá almacenar el producto, originando que este pierda valor, represente una inversión congelada de dinero y un costo almacenamiento (2007, p.21). A ello, HERNÁNDEZ y VIZÁN añaden que, la sobreproducción también puede darse invertir en maquinaria o equipos mayor capacidad de la requerida. Este despilfarro es uno de los más críticos, dado que, la sobreproducción suele darse por no controlar los recursos necesarios, entre ellos el tiempo y la cantidad de personas necesarias

para ejecutar una tarea a fin de lograr una mayor cantidad producida (2013, p.23); *Espera*, Para VILLASEÑOR y GALINDO, la espera simboliza que el operario permanezca observando a las máquinas trabajar, espere para el uso alguna herramienta o por la llegada de algún recurso, dado que, el proceso se verá interrumpido (2007, p.21); *Transporte innecesario*, VILLASEÑOR y GALINDO, añade que, cualquier movimiento realizado de alguna pieza durante la producción debe ser considerado un desperdicio, ya que, este dará origen a una demora y este a su vez, de crecer demasiado, a un cuello de botella (2007, p.21); *Sobre procesamiento o procesamiento incorrecto*, para VILLASEÑOR y GALINDO, el no tener la información clara y precisa de los requerimientos de los clientes, ocasiona un proceso innecesario y por ende un desperdicio; agregando costes en vez de valor (2007, p.21); *Inventarios*, según HERNÁNDEZ y VIZÁN (2013, p.23) los desperdicios por almacenamiento se originan por poseer más existencias de las que se precisan para satisfacer la demanda inmediata de los clientes. Este despilfarro se caracteriza mayormente por la baja rotación de sus activos, así mismo puede dar origen a las siguientes situaciones: Encubrir productos sobrantes en el almacén hasta el momento del inventario, generan costos de almacenamiento por tiempo prolongado y degeneran el valor de los activos; *Movimientos innecesarios*, VILLASEÑOR y GALINDO, declara que, cualquier tipo de movimiento realizado por el personal de forma innecesaria, tales como: buscar herramientas, amontonar partes, caminar, etc. Debe ser visto como un desperdicio (2007,p.22). A ello, HERNÁNDEZ y VIZÁN agregan que, este desperdicio se concibe cuando las estaciones de trabajo no están correctamente alineadas, por dicho motivo, resalta la importancia de optimizar la disposición de las máquinas y herramientas a los operarios (2013, p.25); *Productos defectuosos o re-trabajos*, VILLASEÑOR y GALINDO, dice que, la producción de un producto terminado o en proceso con partes defectuosas debe ser entendido como un desperdicio, dado que, representa dinero, tiempo y mano de obra perdidos (2007, p.22). Así mismo, HERNÁNDEZ y VIZÁN, señalan que, es aconsejable disminuir esta *muda* con, un control a tiempo real o inspecciones, de la calidad de las operaciones (2013, p.26).

Tradicionalmente, se trabaja con las 7 mudas de lean manufacturing, pero en nuestro caso en particular, es más adecuado el uso de una propuesta de nuevas mudas aplicadas especialmente al sector de servicios. A ello, LÓPEZ, REQUENA

y SANZ proponen 8 desperdicios para este sector (2015, p.26). Los cuales se encuentran especificados en el (*Anexo 15*).

Teniendo conocimiento de estos datos, se puede inferir el siguiente indicador dedespilfarros de manera generalizada:

$$\text{DESPILFARRO} = \frac{\text{ACTIVIDAD QUE NO AGREGA VALOR}}{\text{TOTAL DE ACTIVIDADES}} \times 100$$

Como pudo observarse, los despilfarros destacan por ser actividades que no añaden valor, pero es importante resaltar el hecho de que el cliente está pagando por esta actividad. Por ello, es importante distinguir cual será el cambio a nivel monetario al reducirlos o eliminarlos.

Desde un vistazo general, KANAWATY opina que, la productividad es la relación entre lo producido y los insumos usados para conseguirlo (2001, p.19). A lo cual, desde unaperspectiva más específica a la carrera de ingeniería, GARCÍA, piensa que; la productividades el nivel de rendimiento con que se usan los recursos disponibles en la empresa para conseguir objetivos predeterminados. Los cuales, en el caso de ingeniería, están enfocados a lograr una cantidad de bienes o servicios producidos mediante el uso eficiente de los recursos (2005, p.18). Como podemos observar, ambos autores coinciden en sus ideales al definir la productividad; la cual se puede inferir como: Un indicador de que tan eficiente ha sido la combinación y utilización de tus recursos para lograr obtener tu producción. A ello, GARCÍA, propone que, el indicador para la productividad debe tener la siguiente estructura. Así mismo, para las empresas de servicios, su producción debe entenderse como, la cantidad de servicios prestados (2005, p.18):

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{PRODUCCIÓN}}{\text{RECURSOS}}$$

GUTIERREZ (2010) señala que, la productividad se cuantifica en base a los resultados obtenidos y los recursos utilizados. Los cuales, pueden entenderse como la producción obtenida, la cual se mide en: unidades vendidas o producidas; mientras que los recursos utilizados se cuantifican en: el número de operarios,

tiempo utilizado u otras unidades. (p. 21). A ello, GARCÍA, agrega que, un aumento en la productividad solo puede lograrse por medio del incremento de la relación producto – insumo. La cual, presenta tres formas de lograrse (2005): Incrementar la producción con los mismos recursos, disminuir los recursos y mantener la producción e incrementar la producción y disminuir los recursos, simultánea y proporcionalmente (p.19).

Para lograr este incremento, la productividad primero debe de superar sus limitantes en su respectivo campo. Según HEIZER y RENDER, la productividad del sector de servicios suele presentar dificultades para mejorar, principalmente, por 5 razones (2004): Suele ser difícil mecanizarlo y automatizarlo, suele ser difícil mecanizarlo y automatizarlo, casi siempre es difícil evaluar su calidad, suele procesarse de manera individual, por lo general es intensivo en mano de obra, y a menudo sus operaciones requieren de personal capacitado (p.18).

Según KANAWATY (2001, p.22). Para que, la productividad pueda superar cualquier dificultad que se le presente, la empresa debe de hacer uso de sus recursos de forma eficiente, y ello, solo se logrará; si el encargado de administrar los recursos, coordina y equilibra su uso de manera correcta en su proceso. A esta idea, HEIZER y RENDER, añaden que, el responsable de la forma en que se realiza el trabajo es la razón principal por la cual los servicios estancan su productividad. Debido a que, el trabajo en el sector de servicios este sujeto a cambios constantes (2004, p.18). Por ejemplo, el personal que se encarga de administrar las actividades que se realizarán a lo largo de un servicio por un tiempo prolongado, como la instalación de un producto metalmecánico, conlleva a que, el profesional a cargo, quien además también es un trabajador, se vea presionado a crear un plan de actividades para sus subalternos, cada vez que valla a brindar un servicio, y al mismo tiempo, su entrega dependerá de la experiencia de los mismos. Situación contraria de las empresas de manufactura, puesto que cada operario tiene actividades definidas, a razón de que, cada una de sus operaciones puede estandarizarse y volverse repetitivas, brindando una curva de aprendizaje más flexible.

GARCÍA piensa que, la eficiencia es el grado de utilización de recursos de la empresa. Y, esta se logra al intentar obtenerse un resultado deseado con el mínimo de los recursos posibles, lo cual da inicio al siguiente enunciado: La eficiencia es hacer las cosas correctamente con el mínimo de recursos (2005, p.28).

Dicha idea, es compartida por FLEITMAN (2007) el cual piensa que, la eficiencia se basa en la evaluación de los esfuerzos utilizados, a fin de lograr un resultado esperado, dentro de los cuales se encuentran los recursos de: tiempo, mano de obra y otros (p.88).

$$\text{EFICIENCIA} = \frac{\text{TIEMPO ÚTIL DEL PROCESO}}{\text{TIEMPO REAL DEL PROCESO}}$$

Para FLEITMAN (2007) la eficacia es la evaluación del cumplimiento de un objetivo planteado o esperado (p.88). De igual manera, GARCÍA, piensa que, la eficacia es el grado de cumplimiento de un resultado deseado o planificados en la empresa. Y, puede interpretarse como un reflejo de la cantidad unidades producidas en algunos casos, sin tomaren cuenta la utilización de recursos, lo cual da inicio al siguiente enunciado: La eficacia es hacer lo correcto (2005, p.28).

$$\text{EFICACIA} = \frac{\text{RESULTADO OBTENIDO}}{\text{RESULTADOS PLANIFICADOS}}$$

Con respecto al sector estudiado, GUTIERREZ (2010) señala que, en una encuesta realizada en 1998, por la revista Gital, las empresas de servicios, entre ellas las empresas de mantenimiento industrial, con frecuencia solo llegan a tener un grado de eficiencia del 50%, a razón de la baja gestión de sus recursos, siendo el de mayor importancia el tiempo. No obstante, su eficacia llegaba a ser del 80% (p.22). Por ello, podemos inferir que, en el sector de servicios de mantenimiento, su productividad es afectada en mayor tamaño por el uso eficiente de los recursos.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Según BERNAL, los diseños experimentales consisten en probar que la alteración de una variable (independiente) genera una variación en otra (variable dependiente). Cabe añadir que, los diseños cuasiexperimentales, son aquellos en los cuales el investigador tiene un poco o ningún control sobre las variables extrañas, los sujetos participantes se pueden asignar aleatoriamente a los grupos y algunas veces se tiene un grupo de control. De igual manera, cabe señalar que, los diseños cuasiexperimentales con un grupo con medición antes y después, se caracteriza por que, al momento de aplicar un cambio, hace un estudio previo, localizado las variables externas, y un estudio después del cambio; comparando los resultados (2010, p.145). Así mismo, BERNAL, añade que, las variables extrañas son variables diferentes a la variable independiente, que, si no se controlan actúan en medio del desarrollo de un experimento y afectan a la variable dependiente, ocasionando dificultad para saber la relación entre la variable independiente y la variable dependiente, que es el objetivo básico de los experimentos (2010, p.150).

El presente trabajo de investigación tiene un diseño experimental, ya que se manipula a la variable independiente a fin de conseguir un estímulo en la variable dependiente. Así mismo, es cuasi experimental debido a que no se tiene un grupo de control y se medirá el cambio que tendrá la muestra antes y después de la aplicación de Lean Service.

Según HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA, La investigación científica es, en primordial, como cualquier tipo de investigación, sólo que más estricta, ordenada y se lleva a cabo meticulosamente. Así mismo, se dice que esta es una investigación aplicada cuando se enfoca en la solución de problemas y no en la fabricación de conocimientos y teorías (2010, p.25).

El tipo de investigación del presente trabajo es de tipo aplicada ya que se busca dar solución práctica a la problemática en este caso la baja productividad en el área de proyectos, con la aplicación de conocimientos básicos; siendo para este caso Lean Service la herramienta a emplearse.

BERNAL, afirma que, las investigaciones de nivel explicativo se caracterizan por plantearse como objetivos; estudiar el porqué de las cosas, los

hechos, los fenómenos o las situaciones. En la investigación explicativa se analizan causas y efectos de la relación entre variables (2010, p.115).

El nivel de la investigación es explicativo, ya que esta investigación se encuentra enfocada a responder a las causas de los contratiempos presentados durante el estudio.

Para BERNAL, el enfoque cuantitativo se fundamenta en la *medición* de las características de los fenómenos, lo cual sugiere hacer una serie de postulados que expresen la relación entre las variables estudiadas de forma deductiva (2010, p.60). Así mismo, desde una perspectiva más simple, HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA dicen que, el enfoque cuantitativo se centra en la recolección de datos para probar una hipótesis con base a la medición numérica y el análisis estadístico, a fin de crear pautas y probar teorías (2014,p.37).

El enfoque es cuantitativo, ya que la aplicación de este método seguirá una secuencia coherente, así mismo, se basará en la estadística para responder a la pregunta de investigación.

3.2. Variables y operacionalización

Tabla 1: Matriz de operación

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ÍNDICE	ESCALA
LEAN SERVICE	En el año de 1998, BOWEN y YOUNDAHL afirmaron que Lean Service es la aplicación de los principios de manufactura esbelta a las operaciones de los servicios (1998, p.208).	Lean service es la aplicación de la filosofía "LEAN" al rubro de servicios, coincidiendo en la aplicación de sus principios y el empleo de sus herramientas.	Despilfarro	Porcentaje de número de despilfarros en el servicio	$D = \frac{ANV}{TAS} \times 100\%$ <p>D= Despilfarro ANV= Número de actividades que no agregan valor TAS= Total de actividades en el servicio</p>	Razón
			Valor agregado	Porcentaje de tiempo que agrega valor en el servicio	$VA = \frac{TAV}{TTS} \times 100\%$ <p>VA= Valor agregado TAV= Tiempo actividades que añaden valor TTS= Tiempo total de actividades en el servicio</p>	Razón
PRODUCTIVIDAD	Desde un vistazo general, KANAWATY opina que, la productividad es la relación entre lo producido y los insumos usados para conseguirlo (2001, p.19).	La productividad es la relación existente entre la eficiencia y la eficacia, para cumplir objetivos mediante el uso eficiente de los recursos.	Eficiencia	Porcentaje de tiempo real del servicio	$E1 = \frac{TUS}{TTS} \times 100\%$ <p>E1: Eficiencia TUS: Tiempo útil del servicio TTS: Tiempo total del servicio</p>	Razón
			Eficacia	Porcentaje de tareas culminadas a tiempo por servicio	$E2 = \frac{NTCT}{NTT} \times 100\%$ <p>E2: Eficacia NTCT: Número de tareas culminadas a tiempo por servicio NTT: Número de tareas totales por servicio</p>	Razón

Fuente: Elaboración propia

3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

3.3.1. Población

Para BERNAL (como se citó en JANY, 2010) la población son todos los elementos individuos que guardan ciertas similitudes de las cuales se quiere hacer referencia (p.160).

Para la medición de los indicadores de la presente investigación se tendrá como población el número de servicios de mantenimientos correctivos a calderas realizados en un periodo de 57 días.

3.3.2. Muestra

Según BERNAL (2010, p. 161) la muestra es la parte de la población que es seleccionada para obtener información beneficiosa para la investigación y sobre la cual se realizará la medición y observación de las variables objeto de estudio.

Debido a los enunciados mostrados con anterioridad, la muestra a estudiar será de tipo probabilístico de tipo intencional.

Según HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA (2010) el muestreo no probabilístico o dirigido, es el subgrupo de la población cuya selección no dependió de la probabilidad, sino de las características de la investigación (176). A ello BERNAL (2010) opina que, el muestreo no probabilístico debe aplicarse a poblaciones pequeñas; y este es de tipo intencional, cuando no tiene planificación y sus unidades son elegidas por motivos fortuitos (p.97).

Debido al tamaño de la población; se hará uso de toda la población como la muestra. La cual es representada el número de servicios de mantenimientos correctivos a calderas realizados en un periodo de 57 días.

3.3.3. Muestreo

PALELLA y MARTINS (2012), agregan que, en el caso que una investigación pueda analizar la totalidad de su población, entonces se determina a la muestra con el mismo tamaño de la población (p.120). Por ende, para la presente investigación al ser la muestra igual que la población no aplica técnica de muestreo.

3.3.4. Selección de la unidad de análisis.

En el presente trabajo de investigación se tomó el número de servicios de mantenimiento correctivo a calderas como la unidad a analizar.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas

Según BERNAL (2010) Existe una gran variedad de técnicas e instrumentos de investigación, dentro de las cuales son resaltantes por su uso común, la observación directa y el análisis de documentos (p.192).

- Observación directa: Según BERNAL (2010) la observación directa permite obtener información confiable y de primera mano, siempre y cuando el observador se ajuste a la situación de su investigación (p.194). La observación directa es una clase de observación no participante, ya que este estudio solo se limitó a la observación y examinación de la cultura de trabajo y costumbres del equipo de trabajo de esta empresa.
- Análisis de documentos: Según BERNAL (2010) el análisis de documentos se basa en el estudio de las fichas bibliográficas, a fin de poder formar un marco teórico sustentable que sustente la investigación (p.194). Esta investigación hace uso de esta técnica al establecer las fuentes usadas y analizar diversos materiales como: libros, textos, revistas, etc. A fin de, establecer un marco teórico sólido.

3.4.2. Instrumentos

Según PALELLA y MARTINS (2012) un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso mediante el cual el autor pueda valerse para extraer información. Así mismo, estos contienen dentro de sí, ítems que representan a los indicadores de la investigación (p.119).

- Fichas de registro: Instrumento mediante el cual se recolecta y resume los datos de diversas fuentes analizadas en esta investigación (anexo 17-21).
- Cronómetro: Instrumento usado para medir el tiempo, siendo el caso de esta investigación el tiempo del servicio de mantenimiento correctivo

de calderas. En esta investigación se empleó un celular HUAWEI Y6 (manual en el anexo 22) para el control de tiempo de las actividades del proceso servicio de mantenimiento.

3.4.3. Validez

Según BERNAL (2010) la validez indica el nivel con que pueden interpretarse los datos obtenidos de los indicadores de la investigación (p.247).

A fin, de comprobar la validez de los indicadores de la presente investigación; estos fueron evaluados bajo el criterio de dos docentes de la Universidad César Vallejo de la escuela Ing. Industrial, dando como consecuente la aprobación de los instrumentos presentados. Tal como se precisa en los Juicio de expertos anexos: (Anexo 47, 48 y 49).

3.4.4. Confiabilidad

Según BERNAL (2010) la confiabilidad hace referencia a la consistencia de los resultados obtenidos en la investigación (p.247).

Para poder aseverar la confiabilidad y credibilidad de los resultados del presente trabajo de investigación, dicha investigación anexa los permisos del uso de los datos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales S.R.L, la aprobación de la empresa para llevar a cabo dicha investigación y los formatos de los instrumentos utilizados durante la misma. Los cuales se pueden apreciar correspondientemente en los anexos (37,38 y 44).

3.5. Procedimientos

En esta parte del informe se procede a presentar la información referente a la condición actual de la empresa; así como la propuesta de mejora y la situación actual del área donde se plantea aplicar, con la intención de cargar una data de la situación antes de la aplicación, que servirá luego para comparar e indicar los resultados de la mejora.

3.5.1. Situación actual de la empresa

En esta sección se detalla las actividades de la empresa, el volumen del negocio, clientes y mercado objetivo, el organigrama de la empresa, los aspectos estratégicos, la descripción del proceso y finalmente los datos de la implementación.

3.5.1.1. Actividades de la empresa

La empresa se ubica en el departamento de Arequipa, Distrito de Miraflores. Específicamente en: CAL. ALTO DE LA ALIANZA NRO. 418. Se ubica a una cuadra de la “CIA de bomberos Miraflores nº 187”. La empresa se identifica con el RUC 20456020527 cuyo estado hasta la fecha es Activo, a su vez la empresa cuenta con un website es [http: “https://cymserviciosind.wixsite.com/sitio”](http://https://cymserviciosind.wixsite.com/sitio)

La actividad específica de la empresa es el mantenimiento y/o fabricación de diversos equipos industriales como: turbina, compresor, caldera, intercambiador de calor, evaporador, torres de enfriamiento, etc. En el presente trabajo de investigación se acotará a trabajos de mantenimiento correctivo a calderas ya que estos son más frecuentes.



Figura 1: Área de mecánica de la empresa
Fuente: Elaboración propia

3.5.1.2. Volumen del negocio

El volumen de negocio mensual es fluctuante debido a la frecuencia de requerimiento del cliente y los servicios de fabricación. Por ende, en cálculo de volumen de negocio para la presente investigación se hizo empleando los servicios de mantenimiento de calderas en un periodo de 57 días. Aunque la mayoría de los servicios que se realizan son de mantenimiento, son los servicios de fabricación los que representan mayor ingreso económico; sin embargo, cabe indicar que este último es más largo y por ende representa un flujo de caja lento y además suele tener demoras para la facturación, mientras que los servicios de mantenimiento generalmente tienen un flujo más rápido lo que favorece a la liquidez de la empresa. A razón de que el tiempo de investigación es corto, en el presente informe se toma en cuenta solo el volumen de negocio referente a los servicios de mantenimiento correctivo de calderas realizados en periodo de investigación (57 días).

Así mismo cabe indicar que para el mantenimiento correctivo de caldera se divide en 3 tipos según su complejidad: leve, Intermedio, Avanzado.

Tabla 2: Volumen de negocio referente al servicio de mantenimiento de calderas

URBANO	MC-000182	RURAL	MC-000211
URBANO	MC-000187	URBANO	MC-000216
RURAL	MC-000189	URBANO	MC-000220
URBANO	MC-000192	URBANO	MC-000222
RURAL	MC-000193	URBANO	MC-000177
RURAL	MC-000194	RURAL	MC-000181
URBANO	MC-000195	RURAL	MC-000184
RURAL	MC-000196	RURAL	MC-000190
URBANO	MC-000198	URBANO	MC-000191
URBANO	MC-000200	RURAL	MC-000197
URBANO	MC-000201	RURAL	MC-000199
RURAL	MC-000205	URBANO	MC-000202
URBANO	MC-000214	URBANO	MC-000209

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8 se observa que el volumen de negocio referente solo a servicios de mantenimiento de calderas en un periodo de 57 días es de 26 servicios. En base a este dato se infirió con ayuda de una regla de 3 simple que: el volumen de negocio anual es alrededor de 166 servicios y el volumen de negocio mensual es alrededor de 12 servicios.

3.5.1.3. Clientes o mercado objetivo

El mercado objetivo es: todas las empresas que requieren atención especializada en equipos industriales; sin embargo, debido a que la competencia dentro de Arequipa es considerable se ha optado por buscar preferencia en las provincias cercanas es así que sus principales clientes son empresas que trabajan dentro de alguna unidad minera (*Sodexo SA, Brianny EIRL, Técnicas metálicas SRL, EVA minerals SAC, empresas que trabajan con Minsur S.A.*); así como, también clientes del ámbito rural y urbano (*Laboratorios Portugal SRL, CAL el paraíso SAC, CAL La colina, Clínica San Juan de Dios, Policlínico Espíritu Santo, Kola Real*).



Figura 2: Algunos clientes de la empresa
Fuente: Elaboración propia

3.5.1.4. Organización de la empresa

La empresa cuenta con tres áreas específicas: Área de planeamiento y proyectos, Área de mecánica y Área de administración. En la empresa es el mismo gerente quien tomala jefatura de las áreas de proyectos y de mecánica; solo el área de administración que es laque además gestiona los asuntos legales y contables

trabaja fuera del mandato directo del gerente.

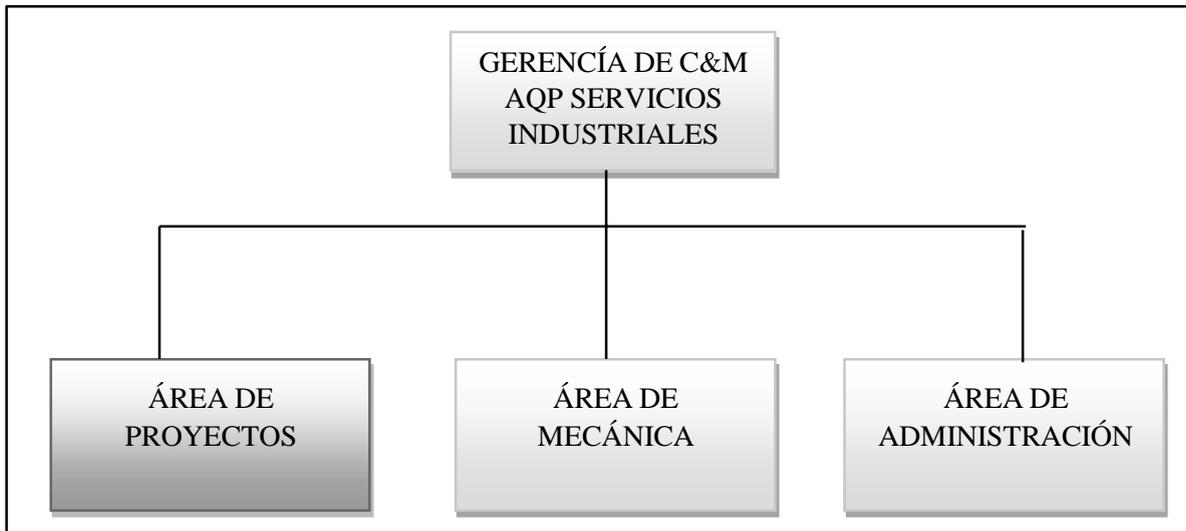


Figura 3: Organigrama de la empresa

Fuente: Elaboración propia.

3.5.1.5. Aspectos estratégicos de la empresa

La empresa cuenta con aspectos estratégicos representados en su visión, misión y los valores organizacionales que promueve internamente. Dichos enunciados se encuentran en el website de la empresa.

- Misión: Trabajar con honestidad y eficacia, plasmando en cada trabajo una huella de compromiso y dedicación.

- Visión: ser una empresa líder en la terciarización de servicios metalmeccánicos en la región sur del país.

La empresa basa la transparencia operativa en los servicios ofrecidos a sus clientes con los valores organizacionales que la identifican: Integridad, Compromiso, Responsabilidad, Compañerismo.



Figura 4: Valores de la empresa

Fuente: <https://cymserviciosind.wixsite.com/misitio>

3.5.1.6. Estructura de sus procesos

En el presente informe se ha desarrollado un mapa de procesos que permita identificar de manera gráfica los procesos globales referente a este tipo de empresa.



Figura 5: Mapa de procesos de la empresa

Fuente: Elaboración propia

Cabe indicar que las áreas que intervienen en los diferentes procesos de la empresa son: área de gerencia, área administrativa, área de proyectos y área mecánica. Los procesos estratégicos de la empresa son proceso de gestión, proceso de planeamiento y proceso de administración; los procesos operativos son: proceso de ventas, proceso de fabricación y proceso de mantenimiento; los procesos de apoyo son: proceso de control de calidad y proceso de mantenimiento (estos últimos se manejan de forma no estandarizada).

3.5.1.7. Descripción del proceso de la empresa y del área a aplicar

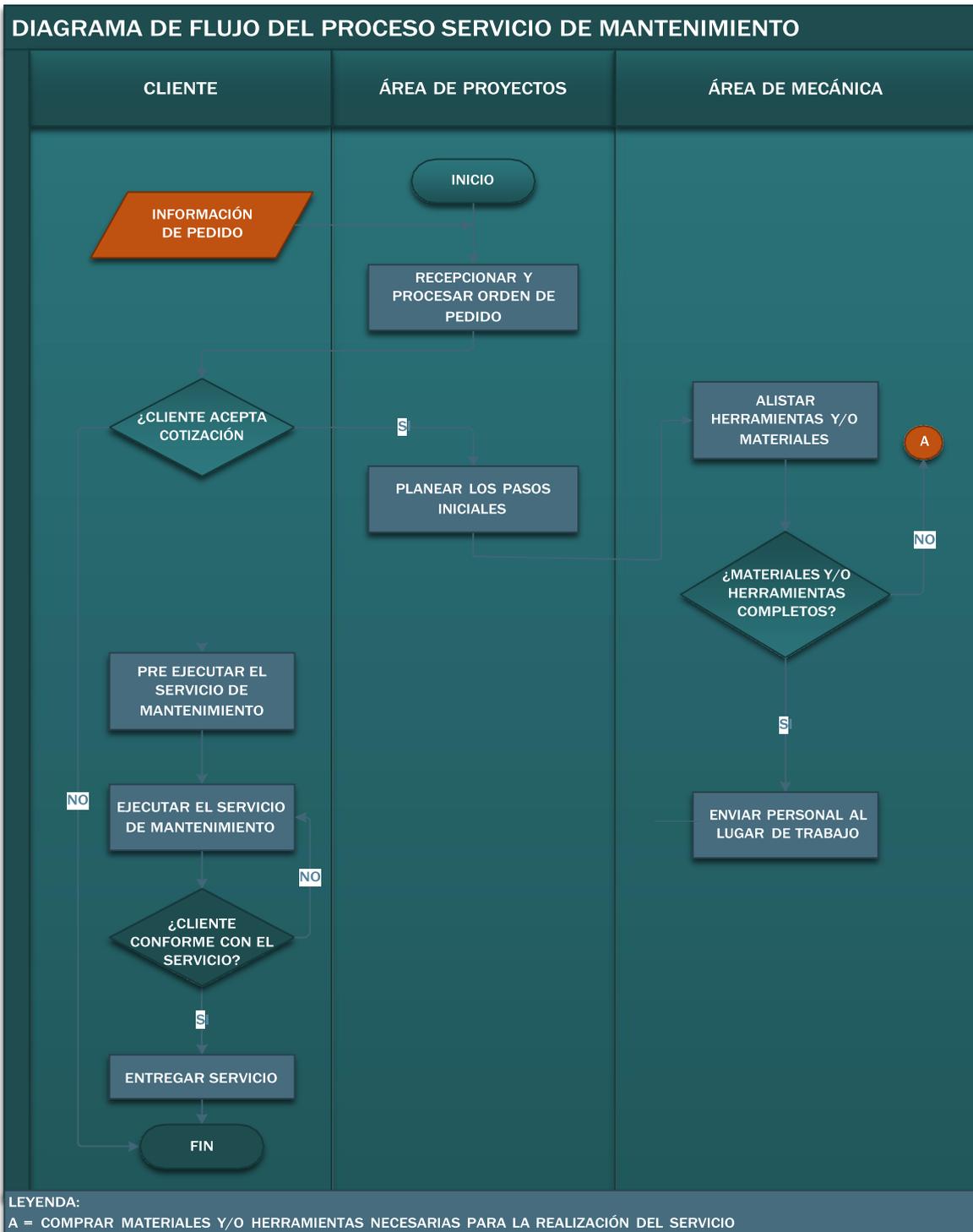


Figura 6: Diagrama de flujo del proceso servicio de mantenimiento
Fuente: Elaboración propia

En el anterior Diagrama de flujo se muestra la secuencia de actividades que se presentan en el proceso servicio de mantenimiento donde intervienen el área de proyectos y el área de mecánica de la empresa, con la finalidad de satisfacer al cliente en su necesidad de mantenimiento correctivo cuyas actividades son:

- RECEPCIÓN Y PROCESAMIENTO DEL PEDIDO

Este proceso es con el que inicia el flujo y conlleva a la recepción del pedido del cliente, elaboración de la cotización, envío de cotización respuesta y renegociación (si requiera).

- PLANEAR LOS PASOS INICIALES

Esta etapa es donde se determina el rumbo del servicio, los objetivos a cumplir y los objetivos que se esperan lograr.

- ALISTAR RECURSOS

Etapa donde se realiza la compra de los materiales y/o herramientas a emplearse en el servicio de mantenimiento.

- ENVIAR PERSONAL AL LUGAR DE TRABAJO

El personal es enviado hacia las instalaciones del cliente para el desarrollo del mantenimiento en esta actividad se considera el tiempo y el costo de movilización de los colaboradores a las instalaciones del cliente.

- PRE EJECUTAR EL SERVICIO DE MANTENIMIENTO

Una vez dentro de las instalaciones del cliente; esta etapa es donde se inspecciona la problemática del cliente, se prepara el lugar de trabajo, se analiza la secuencia de ejecución.

- EJECUTAR SERVICIO DE MANTENIMIENTO

Es la etapa donde se desarrolla el trabajo en sí.

- EVALUACIÓN DE CONFORMIDAD

Luego de concluir la tarea, se espera la conformidad del cliente para poder dar por concluida la labor. Luego de haber solucionado las observaciones (si las hubiese) en el proceso de evaluación conformidad, se procede a entregar el proyecto y retirarse.

Continuamos con una vista más detallada empleando el Mapa de la Cadena de Valor (VSM), para ello primero se presenta la distribución del tiempo total del servicio actual.

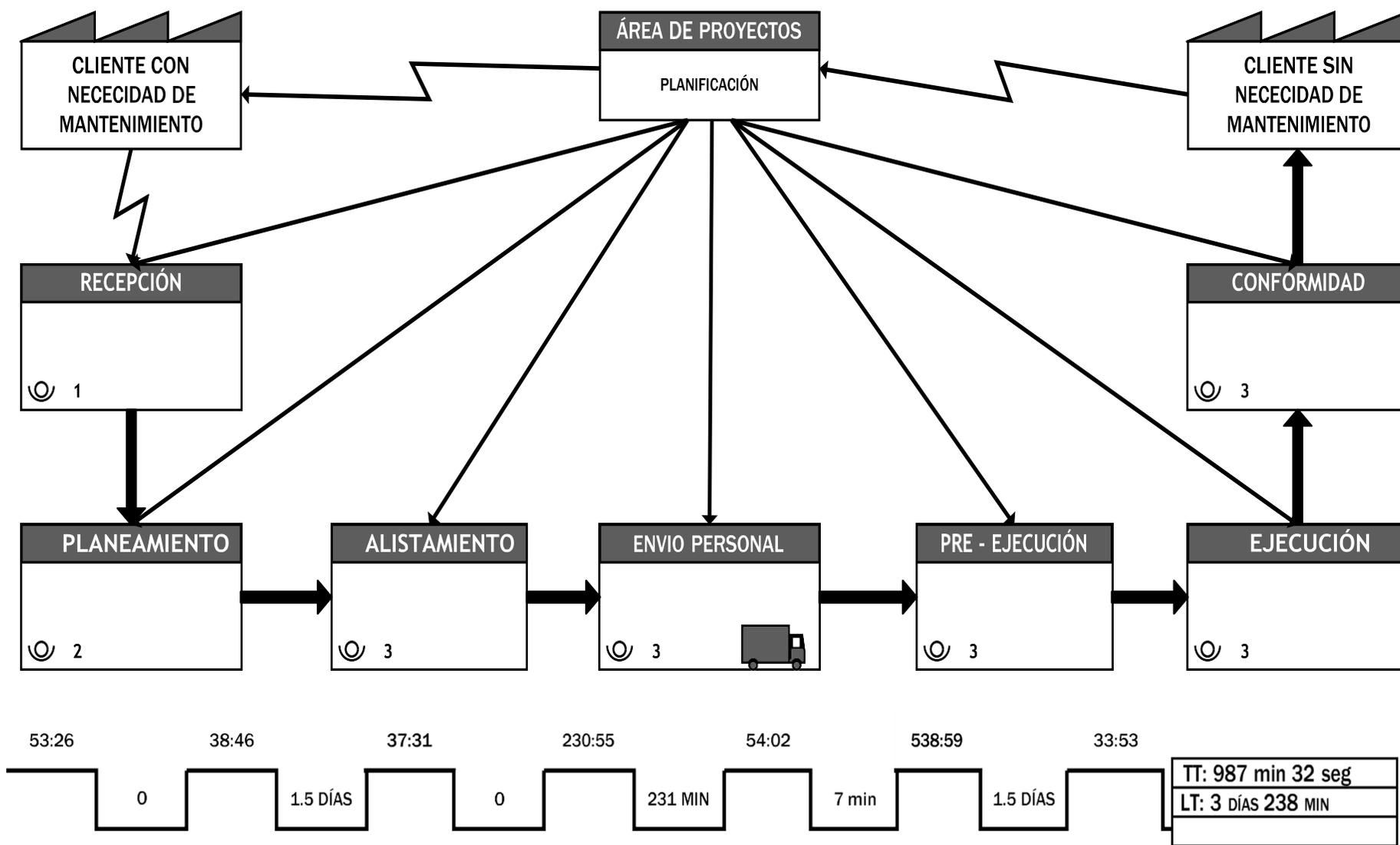


Figura 7: Value Stream Mapping inicial del proceso servicio de mantenimiento
Fuente: Elaboración propia

3.5.1.8. Datos antes de la implementación

En este apartado se procede a mostrar el resultado de los datos recopilados a lo largo de esta primera parte del trabajo de investigación; tiempo de recolección que duro 57 días donde se estudió un total de 26 servicios cuyos tiempos fueron promediados con la intención de consolidar la data y para poder ponderar su tiempo de ejecución facilitando así la visualización del estudio pre-test.

Tabla 3: Ficha de estudio de eficiencia

INDICADOR		FICHA DE REGISTRO PARA MEDIR LA DIMENSIÓN DE EFICIENCIA DE LA VARIABLE PRODUCTIVIDAD		
		$EFICIENCIA = \frac{TIEMPO \acute{U}TIL \ DEL \ SERVICIO}{TIEMPO \ TOTAL \ DEL \ SERVICIO} \times 100$		
Nº	COD. DE SERVICIO:	TIEMPO ÚTIL DEL SERVICIO	TIEMPO TOTAL DEL SERVICIO	EFICIENCIA
1	MC-000177	802:14:00	961:02:00	83%
2	MC-000181	854:24:00	1005:48:00	85%
3	MC-000182	801:45:00	973:26:00	82%
4	MC-000184	864:22:00	1052:00:00	82%
5	MC-000187	801:42:00	959:57:00	84%
6	MC-000189	800:23:00	999:49:00	80%
7	MC-000190	845:55:00	1061:50:00	80%
8	MC-000191	814:23:00	972:01:00	84%
9	MC-000192	811:42:00	978:49:00	83%
10	MC-000193	823:24:00	1018:14:00	81%
11	MC-000194	801:15:00	979:15:00	82%
12	MC-000195	801:56:00	974:22:00	82%
13	MC-000196	811:45:00	990:55:00	82%
14	MC-000197	802:56:00	973:23:00	82%
15	MC-000198	804:56:00	989:13:00	81%
16	MC-000199	801:47:00	949:10:00	84%
17	MC-000200	805:56:00	938:58:00	86%
18	MC-000201	801:45:00	995:41:00	81%
19	MC-000202	815:56:00	983:07:00	83%
20	MC-000205	811:47:00	970:47:00	84%
21	MC-000209	854:24:00	1001:17:00	85%
22	MC-000211	811:55:00	982:53:00	83%
23	MC-000214	802:54:00	996:42:00	81%
24	MC-000216	856:23:00	1003:49:00	85%
25	MC-000220	801:54:00	987:39:00	81%
26	MC-000222	802:23:00	976:20:00	82%
			PROMEDIO	83%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9 se puede notar que la Eficiencia promedio de los 26 servicios presentados en la situación actual es de 83% por lo cual se puede inferir que existe una ineficiencia de 18%; así mismo el dato arrojado en la eficiencia será tomado más adelante en el cálculo de la productividad del área de proyectos.

Tabla 4: Ficha de estudio de eficiencia

INDICADOR		$EFICACIA = \frac{\text{NÚMERO DE TAREAS CULMINADOS A TIEMPO POR SERVICIO}}{\text{NÚMERO DE TAREAS TOTALES POR SERVICIO}} \times 100\%$		
Nº	COD. DE SERVICIO:	NÚMERO DE TAREAS CULMINADOS A TIEMPO POR SERVICIO	NÚMERO DE TAREAS TOTALES POR SERVICIO	EFICACIA
1	MC-000177	1	2	50%
2	MC-000181	2	3	67%
3	MC-000182	3	4	75%
4	MC-000184	2	2	100%
5	MC-000187	2	4	50%
6	MC-000189	2	3	67%
7	MC-000190	2	4	50%
8	MC-000191	3	5	60%
9	MC-000192	1	3	33%
10	MC-000193	3	4	75%
11	MC-000194	2	3	67%
12	MC-000195	2	3	67%
13	MC-000196	2	4	50%
14	MC-000197	1	3	33%
15	MC-000198	4	5	80%
16	MC-000199	3	3	100%
17	MC-000200	3	3	100%
18	MC-000201	1	3	33%
19	MC-000202	1	4	25%
20	MC-000205	1	1	100%
21	MC-000209	2	3	67%
22	MC-000211	4	4	100%
23	MC-000214	2	2	100%
24	MC-000216	1	1	100%
25	MC-000220	2	2	100%
26	MC-000222	1	1	100%
			PROMEDIO	71%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 10 se puede notar que la Eficacia promedio de los 26 servicios presentados en la situación actual es de 71% por lo cual se puede inferir que existe una ineficacia de 29%; así mismo el dato arrojado en la eficacia será tomado más adelante en el cálculo de la productividad del área de proyectos. La dimensión de eficacia se ha calculado en base a las tareas que se dan dentro un servicio.

*Cuando se habla de servicio se hace referencia al servicio de mantenimiento correctivo; cuando se habla de tareas se hace referencia a aquellas acciones de mantenimiento incluidas dentro de un servicio (Anexo 23, 24).

Tabla 5: Ficha de estudio de productividad

INDICADOR		PRODUCTIVIDAD = EFICIENCIA% X EFICACIA%		
Nº	COD. DE SERVICIO:	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1	MC-000177	83,48%	50,00%	42%
2	MC-000181	84,95%	66,67%	57%
3	MC-000182	82,36%	75,00%	62%
4	MC-000184	82,16%	100,00%	82%
5	MC-000187	83,51%	50,00%	42%
6	MC-000189	80,05%	66,67%	53%
7	MC-000190	79,67%	50,00%	40%
8	MC-000191	83,78%	60,00%	50%
9	MC-000192	82,93%	33,33%	28%
10	MC-000193	80,87%	75,00%	61%
11	MC-000194	81,82%	66,67%	55%
12	MC-000195	82,30%	66,67%	55%
13	MC-000196	81,92%	50,00%	41%
14	MC-000197	82,49%	33,33%	27%
15	MC-000198	81,37%	80,00%	65%
16	MC-000199	84,47%	100,00%	84%
17	MC-000200	85,83%	100,00%	86%
18	MC-000201	80,52%	33,33%	27%
19	MC-000202	82,99%	25,00%	21%
20	MC-000205	83,62%	100,00%	84%
21	MC-000209	85,33%	66,67%	57%
22	MC-000211	82,61%	100,00%	83%
23	MC-000214	80,56%	100,00%	81%
24	MC-000216	85,31%	100,00%	85%
25	MC-000220	81,19%	100,00%	81%
26	MC-000222	82,18%	100,00%	82%
			PROMEDIO	59%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 11 se puede notar que la productividad del área de proyectos es de 59% y se consiguió multiplicando la Eficiencia 83% y la Eficacia 71%; Lo cual nos da una información más clara acerca de la situación actual del área de proyectos. Así mismo este dato nos aporta un monitoreo y control de la productividad la cual está estrechamente ligada a la competitividad y la rentabilidad de la empresa.

Tabla 6: Ficha de estudio de valor agregado

		FICHA DE REGISTRO PARA MEDIR LA DIMENSIÓN DE VALOR AGREGADO DE LA VARIABLE LEAN SERVICE		
INDICADOR		$\text{VALOR AGREGADO} = \frac{\text{TIEMPO DE ACTIVIDADES QUE AÑADEN VALOR}}{\text{TIEMPO TOTAL DE ACTIVIDADES EN EL SERVICIO}} \times 100\%$		
Nº	COD. DE SERVICIO:	TIEMPO DE ACTIVIDADES QUE AÑADEN VALOR	TIEMPO TOTAL DE ACTIVIDADES EN EL SERVICIO	VALOR AGREGADO
1	MC-000177	551:21:00	961:02:00	57%
2	MC-000181	615:12:00	1005:48:00	61%
3	MC-000182	554:56:00	973:26:00	57%
4	MC-000184	574:58:00	1052:00:00	55%
5	MC-000187	548:56:00	959:57:00	57%
6	MC-000189	555:24:00	999:49:00	56%
7	MC-000190	526:35:00	1061:50:00	50%
8	MC-000191	514:38:00	972:01:00	53%
9	MC-000192	511:42:00	978:49:00	52%
10	MC-000193	538:16:00	1018:14:00	53%
11	MC-000194	528:47:00	979:15:00	54%
12	MC-000195	522:48:00	974:22:00	54%
13	MC-000196	522:14:00	990:55:00	53%
14	MC-000197	554:48:00	973:23:00	57%
15	MC-000198	555:26:00	989:13:00	56%
16	MC-000199	524:56:00	949:10:00	55%
17	MC-000200	558:23:00	938:58:00	59%
18	MC-000201	564:12:00	995:41:00	57%
19	MC-000202	560:45:00	983:07:00	57%
20	MC-000205	532:15:00	970:47:00	55%
21	MC-000209	654:25:00	1001:17:00	65%
22	MC-000211	551:47:00	982:53:00	56%
23	MC-000214	560:57:00	996:42:00	56%
24	MC-000216	524:16:00	1003:49:00	52%
25	MC-000220	533:48:00	987:39:00	54%
26	MC-000222	526:47:00	976:20:00	54%
			PROMEDIO	56%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12 se puede notar que el porcentaje de tiempo que agrega valor (TAV) en el servicio es de 56%; así mismo dicho dato nos sirve de referencia de la situación actual.

Tabla 7: Ficha de estudio de despilfarros

		FICHA DE REGISTRO PARA MEDIR LA DIMENSIÓN DE DESPILFARRO DE LA VARIABLE LEAN SERVICE		
INDICADOR		$\text{DESPILFARRO} = \frac{\text{NÚMERO DE ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR}}{\text{TOTAL DE ACTIVIDADES DEL SERVICIO}} \times 100\%$		
Nº	COD. DE SERVICIO:	NÚMERO DE ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR	TOTAL DE ACTIVIDADES DEL SERVICIO	DESPILFARRO
1	MC-000177	9	39	23%
2	MC-000181	9	39	23%
3	MC-000182	9	39	23%
4	MC-000184	9	39	23%
5	MC-000187	9	39	23%
6	MC-000189	9	39	23%
7	MC-000190	9	39	23%
8	MC-000191	9	39	23%
9	MC-000192	9	39	23%
10	MC-000193	9	39	23%
11	MC-000194	9	39	23%
12	MC-000195	9	39	23%
13	MC-000196	9	39	23%
14	MC-000197	9	39	23%
15	MC-000198	9	39	23%
16	MC-000199	9	39	23%
17	MC-000200	9	39	23%
18	MC-000201	9	39	23%
19	MC-000202	9	39	23%
20	MC-000205	9	39	23%
21	MC-000209	9	39	23%
22	MC-000211	9	39	23%
23	MC-000214	9	39	23%
24	MC-000216	9	39	23%
25	MC-000220	9	39	23%
26	MC-000222	9	39	23%
			PROMEDIO	23%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13 se puede notar que el porcentaje de número de despilfarros en el servicio es de 23%; así mismo el dato arrojado nos infiere que el porcentaje de actividades que agregan valor y las que no, pero son útiles para el proceso es 77%. Para el cálculo de esta dimensión se empleó los datos obtenidos se encuentra en la tabla N° 56 (*Diagrama de análisis de proceso*). Donde se clasifico las actividades que agregan valor (AAV), las que no agregan valor, pero son útiles para el proceso (ANV) y los desperdicios (DESP).

3.5.2. Propuesta de mejora

3.5.2.1. Definición de alternativa de solución

En este apartado, se mostrará la definición de las alternativas de solución propuestas para solucionar la problemática de la baja productividad, de las cuales se conoce que tienen un alto impacto cuanto a mejoras se refiere, pero hay que destacar que solo se elegirá a la que se adapte mejor a los criterios de selección de esta problemática.

Tabla 8: Definición de alternativas de solución

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	DEFINICIÓN	AUTOR
LEAN SERVICE	Metodología y filosofía de gestión basada en la manufactura esbelta pero dirigida hacia el sector de los servicios. Cuya finalidad agilizar los servicios por medio de la simplificación y eliminación de desperdicios.	(HERNÁNDEZ y VIZÁN, 2013, p.34)
5 S	Técnica enfocada a la mejora de las condiciones de la empresa por medio de la organización, orden y limpieza en cada área de trabajo.	(HERNÁNDEZ y VIZÁN, 2013, p.34)
TPM	Conjunto de múltiples acciones de mantenimiento productivo total enfocada a disminuir la pérdida de tiempos por paradas de las máquinas.	(HERNÁNDEZ y VIZÁN, 2013, p.34)

Fuente: Elaboración propia

3.5.2.2. Selección de alternativa de solución

En este apartado, traeremos a interpretación la tabla 4 (cuadro de alternativa de solución) y tabla 5. (Matriz de priorización), para validar la decisión de nuestra propuesta de mejora, así como la mención de la actividad a realizarse para solucionar la problemática raíz de la baja productividad en el área de proyectos. Por dicho motivo, es imprescindible argumentar los criterios de selección bajo los cuales serán evaluadas las alternativas de solución.

A. Solución a la problemática: La alternativa de solución debe estar enfocada a solucionar las causales determinadas en el diagrama Pareto, pues ello solucionará la problemática de la baja productividad.

B. Costo de aplicación: La alternativa de solución debe de ser rentable y no exigir un costo colosal para hacer uso de ella.

C. Facilidad de aplicación: La alternativa de solución debe de fácil de usar, sin tener complicaciones para ser implementada.

D. Tiempo de aplicación: El tiempo que demoran en aplicarse las mejoras traídas con la alternativa de solución debe de ser lo más corto posible.

E. Metodología efectiva: La metodología de la alternativa de solución debe de ser manejable y coherente en relación con la problemática de la productividad y sus causales.

Cuadro de alternativas de solución

ALTERNATIVAS	CRITERIOS					Total
	Solución a la problemática	Costo de aplicación	Facilidad de aplicación	Tiempo de aplicación	Metodología efectiva	
LEAN SERVICE	2	2	1	2	2	9
5'S	1	2	2	1	1	7
TPM	0	2	1	1	1	5

En la tabla anterior, podemos observar que para la problemática se confrontan 3 alternativas de solución (Lean service, 5'S y TPM) donde son sometidas a la calificación de 5 criterios a razón de la problemática de estudio. Cuyo resultado fue que la aplicación de lean service cumple más con los criterios solicitados en esta investigación y que la alternativa con mejor puntaje es la aplicación de TPM.

Matriz de priorización

	CONSOLIDACIÓN DE CAUSAS POR ÁREAS	MEDICIÓN	MANO DE OBRA	MATERIA PRIMA	AMBIENTE	MAQUINARIA	MÉTODO	NIVEL DE CRITICIDAD	TOTAL DE PROBLEMAS	PORCENTAJES	IMPACTO	CALIFICACIÓN	PRIORIDAD	MEDIDAS A TOMAR
GESTIÓN	36	2	9	0	0	110	ALTO	157	50%	10	1570	1	LEAN SERVICE	
PROCESOS	12	13	16	17	0	0	ALTO	58	47%	7	406	2	5'S	
MANTENIMIENTO	0	0	0	0	13	0	BAJO	13	3%	5	65	3	TPM	
TOTAL PROBLEMAS								228	100%					

Continuando tenemos que en la anterior matriz de priorización confrontaron las áreas de aplicación donde se debería aplicar la mejora y tenemos así tres áreas: Gestión, Procesos y Mantenimiento; los cuales fueron sometidos a criterio de los factores causales del diagrama Ishikawa, se les asignó una calificación de su impacto inmediatamente se obtuvo los puntajes aplicamos la mejora con mayor puntaje e el cuadro de alternativas de solución y así interpretamos que, el área de aplicación debe ser un área de gestión y el método a emplear debe ser Lean Service.

3.5.2.3. Selección de herramienta de Lean Service

En la presente tabla, se busca elegir la mejor herramienta a utilizar para resolver la problemática de la baja productividad, por ello se enlistaron en la columna de “problemas”, al 80% de las causales identificadas en el diagrama de Pareto, con el objetivo de determinar que herramienta pueda dar solución a la mayoría de ellas. Por dicho motivo, se utilizarán dos criterios de selección (1 y 0). Será “1” si es que la herramienta es la idónea para solucionar la causal, y será “0” si es que la herramienta no es la idónea para solucionar la causal.

Tabla 9: Matriz de selección de herramientas de Lean Service

PROBLEMAS	HERRAMIENTAS DE LEAN SERVICE					
	Estandarización de procesos	5S	KPI'S	JIT	TPM	Filosofía Kaizen
Método de gestión no definido	1	0	0	0	0	1
Planeación de proyecto no estandarizado	1	0	0	0	0	1
Ausencia de indicadores de gestión	0	0	1	0	0	0
Ausencia de documentos de registro y control	1	0	0	0	0	0
Deficiencia en el control de avance del proyecto	1	0	1	0	0	1
Deficiencia de control de tiempo	1	0	1	0	0	1
Distribución desordenada del área de mecánica	0	1	0	0	0	0
Material sobrante sin lugar definido	0	1	0	1	0	0
Total	5	2	4	1	0	4

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, en la tabla anterior, las herramientas que cumplen el mayor puntaje son Estandarización de procesos, con 5 puntos, y, KPI'S, y la filosofía Kaizen con 4 puntos cada una. Tomando esto en cuenta, para el presente trabajo se decide utilizar estas 3 herramientas para dar solución a las causales que ocasionan la problemática de la baja productividad.

3.5.2.4. Descripción de las actividades de mejora de Lean Service

En este apartado se mostrará, la descripción de todas aquellas actividades que constituyen la propuesta de mejora de Lean Service.

Descripción de las actividades de mejora

- Actividades previas: Se refiere a todas aquellas tareas que deben llevarse, a cabo, antes de la ejecución de las herramientas de Lean Service.

Tabla 10: Actividades previas para la aplicación de Lean Service

N ^o	Operación	Actividades	Herramientas	Objetivo
1	Actividades previas			
1.1	Sensibilizar a la alta gerencia	Propuesta de "Lean Service" a la gerencia alta	Acta de sensibilización	Proponer y afianzar el compromiso de la gerencia con el proyecto
1.2	Construcción del equipo de mejora lean	Elección de los miembros del equipo de mejora Lean.	Acta de conformación de equipo	Establecer responsabilidades entre los miembros del equipo lean
1.3	Asesorar y delegar funciones al equipo lean	Capacitar en términos de conceptos y principios de las herramientas lean Delegar funciones	Diapositivas, videos	Asentar las bases de la filosofía lean
1.4	Elaboración de diagrama de flujo del servicio de mantenimiento	Realización del diagrama de flujo del servicio de mantenimiento	Diagrama de flujo	Realizar el diagrama de flujo del servicio de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

- Implementación de Lean Service: Se refiere a todas las actividades que van dentro de la implementación de Lean Service. Desde la capacitación de todo el personal en esta filosofía hasta la inclusión de las herramientas seleccionadas para mejorar los procesos de la cadena de valor. Las cuales son:

- Filosofía Kaizen: Esta herramienta se centra en generar cambios o mejoras leves en el método de trabajo para disminuir mudas o desperdicios que se generan en el día a día. Cabe destacar que, Kaizen se basa en el trabajo en equipo, y el aprovechamiento de las habilidades del personal, por lo cual, su uso no requiere de una alta inversión.

- Estandarización de procesos: En este caso, esta herramienta estará enfocada a estandarizar el proceso del servicio de mantenimiento, por ello, se definirá un modo de operaciones consecutivas para realizar el servicio de mantenimiento correctivo a calderas, a través de descripciones inductivas de sus operaciones. Así mismo, se hará un seguimiento de su mejora por medio de formatos de control.

- KPI'S: En este caso, se utilizarán KPI'S para poder dar control a los procesos del servicio de mantenimiento. Desde una perspectiva clara cuantificando los resultados de los formatos de control.

Tabla 11: Propuestas de actividades de implementación de Lean Service

N°	Operación	Actividades	Herramientas	Objetivo
2	Implementación de Lean Service			
2.1.	Capacitación de colaboradores de la empresa en la filosofía LEAN SERVICE	Capacitar a todo el personal en los conceptos y aportaciones que traerá la filosofía lean Service	Papelotes y Acta de reunión	Introducir a todo el personal en la materia de la filosofía de LEAN SERVICE
2.2.	Elaboración de VSM inicial del proceso servicio de mantenimiento.	Recolección de datos de la empresa	MS Visio	Conocer el estado inicial del servicio de mantenimiento por medio de un VSM inicial
		Elaboración de VSM inicial		
2.3.	Aplicación de la filosofía KAIZEN			

2.3.1.	Introducción de Fichas de sugerencia Kaizen	Introducir las fichas Kaizen dentro de la organización	Ficha de sugerencia Kaizen	Revisar e identificar pequeñas mejoras mediante las fichas de sugerencia Kaizen
2.3.2.	Elaboración de un formato de selección de herramientas por tarea	Hacer un formato check list de herramientas que este coordinado con sus tareas correspondientes	Formato Check list de herramientas	Especificar que herramientas se utilizaran por cada tarea del servicio
2.3.3.	Elaboración de un formato de cotización en Excel	Enlistar las cotizaciones que ofrece la empresa en un formato de cotización en Excel	Formato de Cotización	Facilitar la actividad de cotización con la herramienta Excel
2.3.4.	Elaboración de un tablero Kanban	Elaborar un modelo de seguimiento del avance del servicio en una pizarra	Tablero Kanban	Brindar una ayuda visual del avance de los servicios mediante un tablero Kanban
2.3.5.	Cambios en la solicitud de ingreso a la empresa	Realizar peticiones al coordinar la fecha de trabajo con el cliente	Correo de autorización de ingreso a la empresa	Reducir despilfarros especificando detalles al cliente durante la coordinación de la fecha de trabajo
2.3.6.	Capacitación de colaboradores sobre filosofía Kaizen	Capacitar a todo el personal en los conceptos y aportaciones que traerá la filosofía Kaizen	Papelotes y Acta de reunión	Introducir a todo el personal en la materia de la filosofía Kaizen
2.4.	Aplicación de ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS			
2.4.1.	Identificación de oportunidades	Análisis del proceso actual de la empresa e identificación de	Ficha de mejora de proceso.	Identificar oportunidades de mejora en el proceso

	de mejora.	oportunidades de mejora.		servicio de mantenimiento.
2.4.2.	Creación de formatos de control de procesos.	Controlar los procesos del servicio de mantenimiento mediante formatos de control.	Formato de control de órdenes de pedido mensual. Formato de check list de herramientas. Formato de control de actividades. Formato de control de conformidad.	Establecer una medida de control para los procesos del servicio de mantenimiento
2.4.3.	Creación de diagramas de flujo.	Elaborar diagramas de flujo de cada proceso del servicio de mantenimiento.	Diagramas de flujo.	Especificar y definir el flujo de los procesos del servicio de mantenimiento.
2.4.4.	Elaboración de hojas instructivas de trabajo estandarizado.	Elaborar hojas instructivas estandarizadas de cada proceso del servicio de mantenimiento.	Hojas de trabajo estandarizado.	Especificar como se realizan las actividades principales del servicio de mantenimiento.
2.4.5.	Capacitación de colaboradores de la empresa en Estandarización de procesos.	Capacitar a todo el personal en los conceptos y aportaciones que traerá la Estandarización de procesos.	Papelotes y Acta de reunión.	Introducir a todo el personal en la materia de la Estandarización de procesos.
2.5.	Aplicación de KPI'S			
2.5.1	Controlar los sub-procesos del proceso servicio de mantenimiento.	Creación de KPI'S específicos para el control de cada sub-proceso.	Formato de control de los sub-procesos.	Controlar los sub-procesos del proceso servicio de mantenimiento.
2.6.	Evaluación de resultados			

2.6.1.	Diseño de nuevo DAP comparando cambios de tiempos después de haber realizado las mejoras.	Comparar el cambio que provoco la implementación de Lean Service por medio de un nuevo DAP	DAP	Comparar los cambios que tuvo la implementación de Lean Service en los tiempos de las actividades por medio de un DAP.
2.6.2.	Elaboración de VSM mejorado de la empresa	Crear un nuevo VSM, mostrando el progreso obtenido por la aplicación de la herramienta estandarización de procesos	VSM	Elaborar VSM mejorado mostrando el progreso tras la aplicación de la mejora

Fuente: Elaboración propia

- Recopilación de los archivos de las mejoras de Lean Service: Para poder finalizar con la implementación de Lean Service, se recopilarán todas las mejoras en forma de un manual del servicio de mantenimiento que se encontrarán bajo el cuidado del área de proyectos.

Tabla 12: Recopilación de los archivos de las mejoras de Lean Service

N°	Operación	Actividades	Herramienta	Objetivo
2.6	Recopilación de los archivos de las mejoras de Lean Service			
2.6.1	Recopilación del nuevo modelo de trabajo del servicio de mantenimiento en un manual	Redactar el nuevo modelo de trabajo de cada proceso dentro del manual de proceso de servicio de mantenimiento	Manual del servicio de mantenimiento o	Recopilar y archivar de manera física el nuevo modelo de trabajo en un manual del servicio de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

3.5.2.5. Cronograma de implementación detallado (Gantt)

Tabla 13: Cronograma de implementación detallado (Gantt)

N°	ACTIVIDADES DE LEAN SERVICE	F. I	F. F	JUL				AGO				SEP				OCT				NOV				DIC			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	ACTIVIDADES PREVIAS																										
1.1	Sensibilizar a la alta gerencia	29/07/2019	29/07/2019																								
1.2	Construcción del equipo de mejora lean	30/07/2019	30/07/2019																								
1.3	Asesorar y delegar funciones al equipo lean	31/07/2019	31/07/2019																								
1.4	Elaboración de diagrama de flujo del servicio de mantenimiento	01/08/2019	01/08/2019																								
2	IMPLEMENTACIÓN DE LEAN SERVICE																										
2.1	Capacitación de colaboradores de la empresa en la filosofía LEAN SERVICE	02/08/2019	02/08/2019																								
2.2	Elaboración de VSM inicial del servicio de mantenimiento	03/08/2019	04/08/2019																								
2.3	Aplicación de la filosofía KAIZEN																										
2.3.1	Introducción de Fichas de sugerencia Kaizen	05/08/2019	05/08/2019																								
2.3.2	Elaboración de un formato de selección de herramientas por tarea	06/08/2019	06/08/2019																								
2.3.3	Elaboración de un formato de cotización en Excel	06/08/2019	06/08/2019																								
2.3.4	Elaboración de un tablero Kanban	07/08/2019	07/08/2019																								
2.3.5	Cambios en la solicitud de ingreso a la empresa	08/08/2019	08/08/2019																								
2.3.6	Capacitación de colaboradores sobre filosofía Kaizen	09/08/2019	09/08/2019																								
2.4	Aplicación de ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS																										
2.4.1	Identificación de oportunidades de mejora	10/08/2019	10/08/2019																								
2.4.2	Creación de formatos de control de procesos	11/08/2019	11/08/2019																								
2.4.3	Elaboración de diagramas de flujo	12/08/2019	12/08/2019																								
2.4.4	Elaboración de hojas instructivos de trabajo estandarizado	13/08/2019	14/08/2019																								
2.4.5	Capacitación de colaboradores de la empresa en Estandarización de procesos	15/08/2019	15/08/2019																								
2.5	Aplicación de KPI'S																										
2.5.1	Controlar los procesos del servicio de mantenimiento de la empresa	26/08/2019	29/08/2019																								
2.6	Evaluación de resultados	17/08/2019	14/10/2019																								
2.6.1	Diseño de nuevo DAP comparando cambios de tiempos después de haber realizado las mejoras.	14/10/2019	14/10/2019																								
2.6.2	Elaboración de VSM mejorado de la empresa	14/10/2019	14/10/2019																								
2.7	RECOPIACIÓN DE LOS ARCHIVOS DE LAS MEJORAS DE LEAN SERVICE																										
2.7.1	Recopilación del nuevo modelo de trabajo del servicio de mantenimiento en un manual	03/09/2019	05/09/2019																								

Fuente: Elaboración propia

3.5.2.6. Propuesta del costo de implementación

El costo total de la propuesta es de S/. 4 479,60 soles y para explicarlo se presentarán dos tablas. La primera presenta un apartado para los costos humanos en la parte superior y el costo de los materiales en la parte inferior. La segunda resume los costos totales de ambas partes para una mejor visualización y describe el monto total de la aplicación de la filosofía Lean Service.

Tabla 14: Propuesta de costo de implementación de actividades y materiales de Lean Service

COSTO HUMANO						
N°	ACTIVIDADES DE LEAN SERVICE	PERSONAS	CARGO	COSTO H.H.	CANT H.H.	COSTO TOTAL
1	ACTIVIDADES PREVIAS					
1.1	Sensibilizar a la alta gerencia	1	gerente general	S/. 10,00	0,4	S/. 4,00
		2	implementadores	S/. 2,10	8	S/. 33,60
1.2.	Construcción del equipo de mejora lean	1	Jefe del área de mecánica	S/. 7,50	0,5	S/. 3,75
		2	implementadores	S/. 2,10	24	S/. 100,80
1.3.	Asesorar y delegar funciones al equipo lean	1	jefe del área de mecánica	S/. 7,50	0,5	S/. 3,75
		2	implementadores	S/. 2,10	24	S/. 100,80
1.4	Elaboración de diagrama de flujo del servicio de mantenimiento	2	implementadores	S/. 2,10	56	S/. 235,20

2	IMPLEMENTACIÓN DE LEAN SERVICE					
2.1.	Capacitación de colaboradores de la empresa en la filosofía LEAN SERVICE	9	colaboradores	S/. 5,00	0,5	S/. 22,50
		1	gerente general	S/. 10,00	0,5	S/. 5,00
		1	asistente de proyectos	S/. 5,00	0,5	S/. 2,50
		1	jefe del área de mecánica	S/. 7,50	0,5	S/. 3,75
		2	implementadores	S/. 2,10	22	S/. 92,40
2.2.	Elaboración de VSM inicial del servicio de mantenimiento	2	implementadores	S/. 2,10	53	S/. 222,60
2.3.	APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA KAIZEN					
2.3.1.	Introducción de Fichas de sugerencia Kaizen	9	Colaboradores	S/. 5,00	2	S/. 90,00
		1	asistente de proyectos	S/. 5,00	0,5	S/. 2,50
		2	implementadores	S/. 2,10	30	S/. 126,00
2.3.2.	Elaboración de un formato de selección de herramientas por tarea	9	Colaboradores	S/. 5,00	2	S/. 90,00
		2	implementadores	S/. 2,10	50	S/. 210,00
2.3.3.	Elaboración de un formato de cotización en Excel	1	gerente general	S/. 10,00	1,5	S/. 15,00

		2	implementadores	S/. 2,10	32	S/. 134,40
2.3.4.	Elaboración de un tablero Kanban	1	asistente de proyectos	S/. 5,00	1	S/. 5,00
		2	implementadores	S/. 2,10	55	S/. 231,00
2.3.5.	Cambios a la solicitud de ingreso a la empresa	2	implementadores	S/. 2,10	56	S/. 235,20
2.3.6.	Capacitación de colaboradores sobre filosofía Kaizen	9	Colaboradores	S/. 5,00	0,5	S/. 22,50
		1	gerente general	S/. 10,00	0,5	S/. 5,00
		1	asistente de proyectos	S/. 5,00	0,5	S/. 2,50
		1	jefe del área de mecánica	S/. 7,50	0,5	S/. 3,75
		2	implementadores	S/. 2,10	22	S/. 92,40
2.4.	APLICACIÓN DE ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS					
2.4.1.	Identificación de oportunidades de mejora	2	implementadores	S/. 2,10	56	S/. 235,20
2.4.2.	Creación de formatos de control de procesos	2	implementadores	S/. 2,10	56	S/. 235,20
2.4.3.	Elaboración de diagramas de flujo	2	implementadores	S/. 2,10	56	S/. 235,20
2.4.4.	Elaboración de hojas instructivos de trabajo estandarizado	2	implementadores	S/. 2,10	56	S/. 235,20

2.4.5.	Capacitación de colaboradores de la empresa en Estandarización de procesos	9	colaboradores	S/. 5,00	1	S/. 45,00
		1	gerente general	S/. 10,00	1	S/. 10,00
		1	asistente de proyectos	S/. 5,00	1	S/. 5,00
		1	jefe del área de mecánica	S/. 7,50	1	S/. 7,50
		2	implementadores	S/. 2,10	22	S/. 92,40
2.5.	APLICACIÓN DE KPI'S					
2.5.1.	Controlar los procesos del servicio de mantenimiento de la empresa	2	implementadores	S/. 2,10	56	S/. 235,20
2.6.	EVALUACIÓN DE RESULTADOS					
2.6.1	Diseño de nuevo DAP comparando cambios de tiempos después de haber realizado las mejoras.	2	implementadores	S/. 2,10	56	S/. 235,20
2.6.2	Elaboración de VSM mejorado de la empresa	2	implementadores	S/. 2,10	56	S/. 235,20
2.7.	RECOPIACIÓN DE LOS ARCHIVOS DE LAS MEJORAS DE LEAN SERVICE					

2.7.1.	Recopilación del nuevo modelo de trabajo del servicio de mantenimiento en un manual	2	implementadores	S/. 2,10	96	S/. 403,20
COSTO HUMANO TOTAL						S/. 4260,00
COSTO DE MATERIALES PARA ACTIVIDADES DE LEAN SERVICE						
N°	RECURSOS	TIPO	CANTIDAD	C/U	COSTO TOTAL	
1	HOJAS BOND: CLASS & WORK	paq.	1	S/. 0,00	S/. 10,90	
2	LAPICEROS	und.	6	S/. 0,00	S/. 3,00	
3	PAPELOTES	und.	22	S/. 0,00	S/. 11,00	
4	IMPRESIONES	und.	120	S/. 0,00	S/. 60,00	
5	FILE	und.	5	S/. 0,00	S/. 37,50	
6	PLUMÓN PIZARRA	und.	3	S/. 0,00	S/. 15,90	
7	PLUMÓN JUMBO	und.	6	S/. 0,00	S/. 9,00	
8	POST IT	paq.	3	S/. 0,00	S/. 12,30	
9	PIZARRA ACRILICA 60*80	und.	1	S/. 0,00	S/. 60,00	
COSTO DE MATERIAL TOTAL						S/. 219,60

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Costo total de las actividades de Lean Service

COSTO DE INVERSION	VALOR
COSTO HUMANO	S/. 4.260,00
COSTO MATERIAL	S/. 219,60
TOTAL	S/. 4.479,60

Fuente: Elaboración propia

3.5.3. Implementación de la mejora

En este apartado, se mostrará el desarrollo y las pruebas de las propuestas descritas anteriormente para la integración de la filosofía Lean Service en esta empresa.

3.5.3.1. Implementación de las actividades previas

3.5.3.1.1. Sensibilizar a la alta gerencia

Los resultados de Lean están estrechamente ligados al compromiso de la organización, es necesario tener el apoyo de la gerencia antes de si quiera pensar aplicarlo a los demás integrantes de la empresa. Por ello, para dar inicio a la propuesta de mejora se tuvo que tener una reunión con el gerente de la empresa, en la cual se dio a conocer el fin del proyecto de investigación, el cual es mejorar la productividad mediante la implementación de la filosofía Lean Service. Para dar a conocer esta propuesta, se dio a entender la importancia de aumentar la productividad del área de proyectos, las actividades que añaden valor y los desperdicios, y las herramientas que se utilizarán para lograr este objetivo.

Es importante resaltar que, para poder dar inicio, oficial y formalmente, a la aceptación del proyecto, terminada la charla se firmó junto al gerente un acta de reunión para constatar este hecho (anexo 45).

3.5.3.1.2. Construcción del equipo de mejora Lean

Consecuentemente, a la charla con el gerente de la empresa, quien aprobó la realización de este proyecto de investigación, se pasa al segundo punto, constituir al equipo de mejora Lean. Los cuáles serán los responsables de desarrollar las propuestas de mejora y ejecutarlas.

- a) Líder del equipo de mejora Lean, el jefe del área mecánica, Dante Mollo Torres.
- b) Facilitador del equipo de mejora Lean, José Mollo Roque, analista del área de proyectos.
- c) Facilitador del equipo de mejora Lean, Henry Caballero Roque, analista del área de mecánica.

Cabe señalar que, para llevar a cabo este proyecto el equipo de mejora Lean, cuenta con el apoyo del jefe del área de mecánica, quien apoya al grupo con su experiencia en cuanto a la factibilidad de las propuestas de mejora.

3.5.3.1.3. Asesorar y delegar funciones al equipo Lean

- Capacitar en términos de conceptos y principios de las herramientas lean

Para poder esclarecer la idea de que es lo que significa introducir la filosofía lean Service dentro de la empresa, se capacito al equipo Lean en conceptos y beneficios, definiciones de despilfarro y valor agregado, herramientas que utiliza lean y el diagnostico por medio del VSM.Culminando en la conformación formal del equipo (anexo 46).

- Delegar funciones del equipo de mejora Lean

Para dar a conocer las funciones de cada integrante se expone la siguiente tabla.

Tabla 16: Funciones del equipo Lean

Cargo del equipo	Funciones
Líder del equipo de mejora Lean	<ul style="list-style-type: none"> - Coordinar las acciones del equipo de mejora Lean - Incentivar el involucramiento y aceptación del personal con esta filosofía. - Convocar a reuniones para conocer el avance del proyecto.
Facilitador del equipo de mejora Lean	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitar al personal en cuanto a conceptos básicos sobre Lean Service, sus herramientas y sus beneficios. - Brindar asistencia al líder del equipo Lean. - Garantizar el cumplimiento de las propuestas de mejora en las fechas pactadas. - Asegurar el cumplimiento de los objetivos. - Documentar los resultados y las mejoras realizadas.

Fuente: Elaboración propia

3.5.3.1.4. Elaboración de diagrama de flujo del proceso servicio de mantenimiento

Como parte de la fase preliminar a la aplicación de Lean Service, primero se procedió a crear un diagrama de flujo del servicio de mantenimiento el cual se mostró anteriormente (Figura15).

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO SERVICIO DE MANTENIMIENTO



3.5.3.2. Implementación de Lean Service

3.5.3.2.1. Capacitación de colaboradores de la empresa en la filosofía LEAN SERVICE

- Capacitar a todo el personal en los conceptos y aportaciones que traerá la filosofía Lean Service

Como inicio de la fase de implementación, se ha realizado una capacitación dirigida a todo el personal, enfocada a despejar sus dudas sobre dicha filosofía y como todos ellos son unaparte fundamental de ella. Esta capacitación estuvo enfocada a dar a entender los conceptos que rodean a Lean Service, sus beneficios, algunas de sus herramientas, y la importancia de integrarla a la empresa; dando a entender a la organización la razón de la decisión de implementar este cambio y de porque requerirá de su compromiso más allá de que ellos cumplan con nuevas obligaciones.

Tabla 17: Ficha de capacitación de Lean Service

		Ficha de capacitación de Lean Service
Nombre del proyecto	Aplicación de Lean Service para mejorar la productividad en el área de proyectos de la empresa C&M AQP servicios industriales S.R.L, Arequipa, 2019	
Nombre de la capacitación	Introducción a la filosofía Lean Service	
Responsables	José Mollo Roque/ Henry Caballero Roque	
Contenido Temático		
Audiencia	Tem a	Conteni do
Todo el personal	Lean Service	Definición e importancia
		Definición de productividad
		Beneficios de la implementación
		Despilfarros y valor agregado
		5 pasos de Lean Service

Fuente: Elaboración Propia.

La capacitación se encuentra a cargo de los facilitadores del equipo de mejora Lean, quienes prepararon una exposición para todos los miembros del personal de la empresa. Cabe señalar que, dicha capacitación fue documentada por medio de con un acta de asistencia (anexo39).



Figura 8: Capacitación a colaboradores sobre Lean Service
Fuente: Elaboración propia

La capacitación de Lean service tuvo como objetivo principal, dar a conocer a los colaboradores sobre el método que empezó a implementar en la empresa, así como despertar el interés y el compromiso en cada uno de ellos, pues se expone sobre Lean no solo como modelo de gestión, sino más bien como una filosofía organizacional que se espera acoplar.

3.5.3.2.2. Elaboración de VSM inicial del servicio de mantenimiento

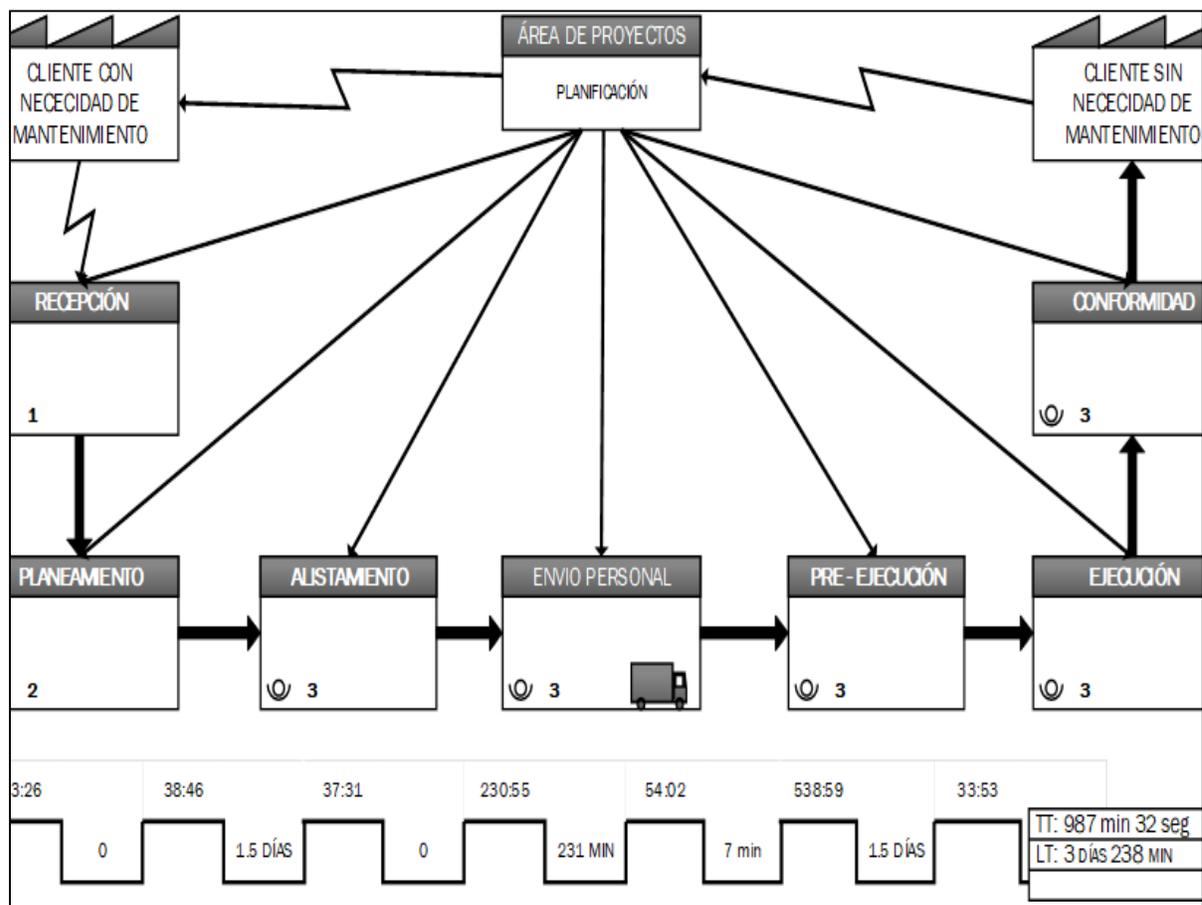
Para poder conocer la situación actual de los servicios de mantenimiento a calderas de la empresa mediante Lean Service, se hizo un diagnóstico mediante el VSM (mapa de valor actual), el cual representa visualmente el tiempo de sus procesos, yendo desde el pedido del cliente hasta que el cliente se encuentre satisfecho por la obtención del servicio. Tal como se puede mostrar en la siguiente tabla que resumen los tiempos actuales de cada proceso.

Tabla 18: Tiempo inicial de los procesos del servicio de mantenimiento de calderas

Nº	Sub procesos	Tiempo (min y seg)
1	RECEPCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA ORDEN	53:26
2	PLANEAMIENTO	38:46
3	ALISTAMIENTO	37:31
4	ENVÍO DE PERSONAL	230:55
5	PRE-EJECUCIÓN	54:02
6	EJECUCIÓN	538:59
7	CONFORMIDAD	33:53
Tiempo Total		987:32

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se mostrará el VSM inicial del proceso servicio de mantenimiento a calderas mostrado anteriormente (Figura. 16). Seguidamente se muestra el VSM final del proceso servicio de mantenimiento.



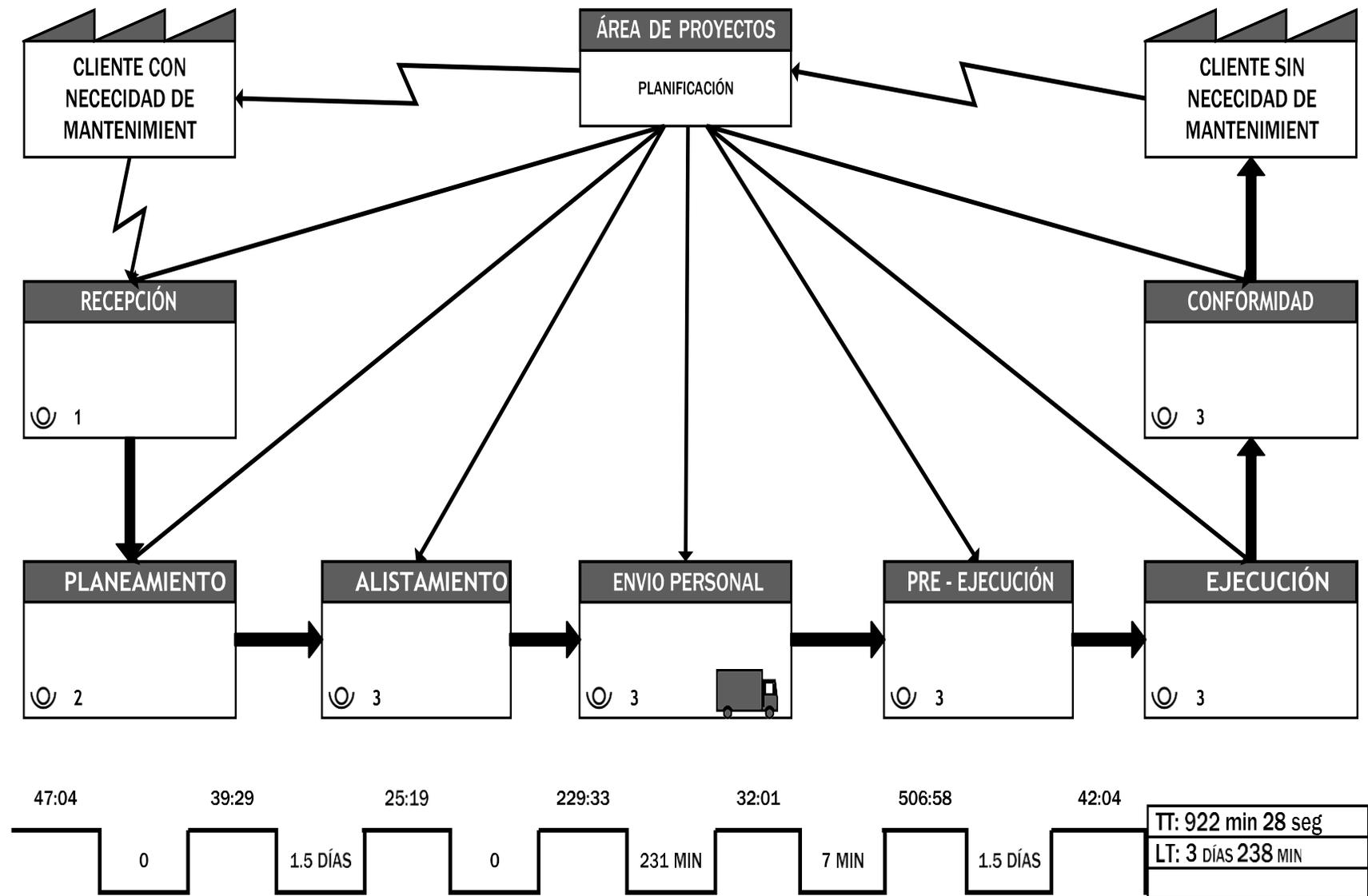


Figura 9: VSM final del proceso de servicio de Mantenimiento de la empresa
 Fuente: Elaboración propia

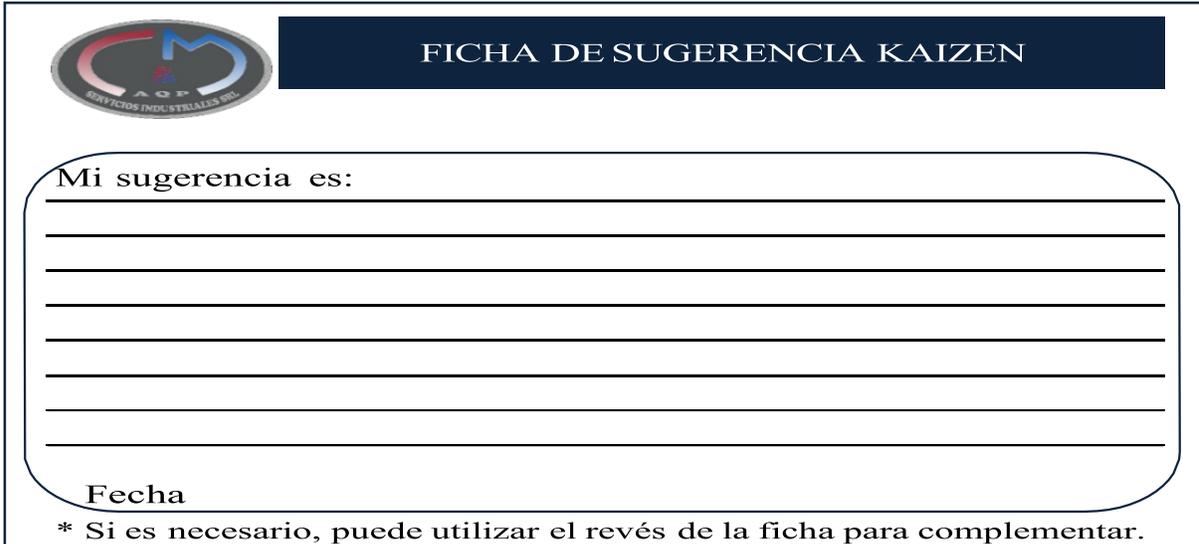
3.5.3.2.3. Aplicación de filosofía KAIZEN

3.5.3.2.3.1. Introducción de fichas de sugerencia Kaizen

Como se expresó anteriormente la filosofía Kaizen permite generar pequeños cambios en el método de trabajo disminuyendo los despilfarros que se generen en las actividades a lo largo de los procesos del servicio de mantenimiento.

Por ello, el equipo Lean incorporo dentro de la empresa fichas de sugerencia Kaizen, las cuales permiten que el personal pueda sugerir pequeños cambios que le facilitarían el desempeño de sus actividades, tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura 10: Ficha de sugerencia Kaizen
Fuente: Elaboración propia



The image shows a 'FICHA DE SUGERENCIA KAIZEN' form. It features a logo for 'AGP SERVICIOS INDUSTRIALES S.O.L.' in the top left corner. The title 'FICHA DE SUGERENCIA KAIZEN' is centered at the top in a dark blue box. Below the title, there is a large rounded rectangular area with the text 'Mi sugerencia es:' followed by seven horizontal lines for writing. At the bottom left of this area, the word 'Fecha' is written. Below the entire form, a note states: '* Si es necesario, puede utilizar el revés de la ficha para complementar.'

Posteriormente, el equipo Lean evaluó todas las fichas que cada miembro del personal apporto y selecciono aquellas que puedan realizarse en un tiempo factible para esta investigación.

3.5.3.2.3.2. Elaboración de un formato de selección de herramientas por tareas

El alistamiento de las herramientas para realizar los servicios de mantenimiento se hacen seguir un control. Por lo cual se llenan los maletines de herramientas tanto necesarias como innecesarias, ocasionando que se lleven más

maletines de los que se necesitan o incluso herramientas en los bolsillos de sus chalecos, por la falta de espacio. A raíz de ello, el equipo Lean les pidió a los trabajadores que designaran que herramientas eran necesarias para cada tarea, luego creo una base de datos en Excel enlazando las herramientas con sus tareas correspondientes y por último se diseñó un formato que dé como resultante un listado de las herramientas realmente necesarias (Anexo 26).

Dicho formato de control se denominó “Check list de herramientas”, y tiene como función principal controlar las herramientas que se llevarán al servicio de mantenimiento en base a las tareas que se deban de realizar en estos. Brindando un manejo más ágil y controlado de que herramientas empacar a los trabajadores del área de mecánica. Así mismo, la forma de utilizarlo es práctica y consta de 3 pasos:

- Seleccionar que tareas van a realizarse en la lista de tareas.
- Según las tareas que uno elija automáticamente aparecerán en la columna de “nombre de la herramienta” las herramientas necesarias para esta dentro del check list de herramientas.
- El último paso es ir a “Archivo” e imprimirlo, para ser usado en el área de mecánica.

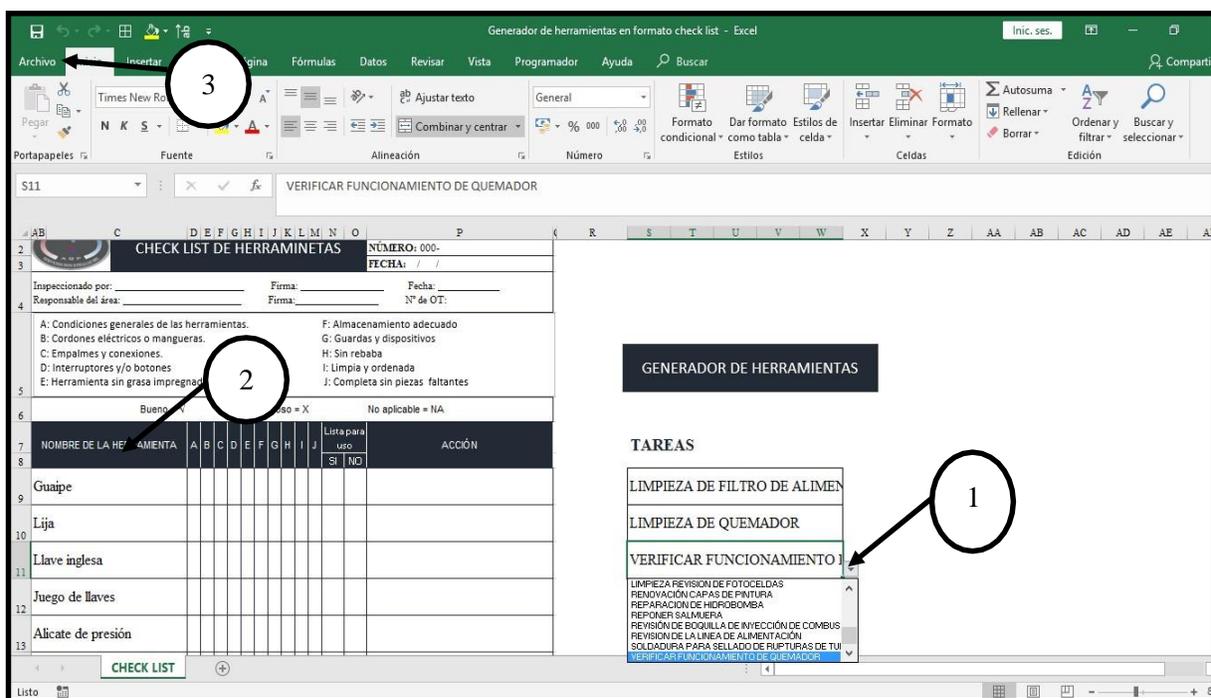


Figura 11: Pasos de llenado de Check list de herramientas

Fuente: Elaboración propia

3.5.3.2.3.3. Elaboración de un formato de cotización

La persona encargada de la recepción del pedido del cliente es la asistente del área de proyectos; que se integró a la empresa en el mes de Julio del presente año y realiza la cotización en conjunto con el jefe del área de proyectos, donde ella informa del requerimiento del cliente y el jefe le indica el monto por dicho pedido y posteriormente ella genera la cotización en un documento Word.

La mejora que se rescató de una tarjeta Kaizen, en donde la proposición es que se genere una plantilla en Excel que le permita realizar más rápido esta operación y sin tanta dependencia del jefe de proyectos.

Así mismo, para la ejecución de dicha medida se procedió a generar en conjunto con el jefe del área de proyectos una base de Datos con los precios a cobrar por servicios repetitivos y sus posibles rebajas en una segunda cotización; luego se realiza la plantilla de cotización y se relaciona con la base de Datos. De esta manera la cotización se hará de forma más rápida y sin tanta dependencia del jefe del área de proyectos (Anexo 43).

La forma de utilizar esta plantilla es práctica y consiste en 5 pasos:

- Establecer en la columna “fecha” la fecha de la cotización
- Elegir de la lista desplegable de la columna “cotización” el número de serie de la cotización
- Elegir de la lista desplegable de la columna “descripción” las tareas del servicio para su cotización
- Indicar en la columna “cantidad” el número de veces que se hará la tarea.
- Elegir de la lista desplegable la forma de pago.

Tal como se observa en la imagen posterior, al realizar estos pasos se genera el costo total de la cotización.

hivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos

0 CREDITO

A B C D E F

COTIZACIÓN DE PEDIDO

L & M AQP SERVICIOS INDUSTRIALES S.R.L
R.U.C. 20456020527
 CAL. ALTO DE LA ALIANZA NRO. 418
 MIRAFLORES - AREQUIPA
 https://cym.serviciosind.wixsite.com/sitio
 Celular: 950322682
 Asesor de venta: Roselyn Ibañez

FECHA: 02/10/2019
 COTIZACIÓN # CTZ2019-016

CT2019-016
 CT2019-017
 CT2019-019
 CT2019-019
 CT2019-020
 CT2019-021
 CT2019-022
 CT2019-023

CLIENTE
 [Contacto]
 [Empresa]
 [Dirección]
 [Teléfono]

ITE	DESCRIPCION	P UNID	CANT	P TOTAL
1	LIMPIEZA DE	\$150,00	1	\$150,00
2	CALIBRACIÓN DE COMBUSTIÓN	\$400,00	1	\$400,00
3	LIMPIEZA REVISION DE FOTOCELDAS	\$150,00	1	\$150,00
	LIMPIEZA REVISION DE FOTOCELDAS	0		\$0,00
	RENOVACIÓN CAPAS DE PINTURA	0		\$0,00
	REPARACION DE HIDROBOMBA	0		\$0,00
	REPONER SALMUERA	0		\$0,00
	REVISION DE BOQUILLA DE INYECCIÓN DE	0		\$0,00
	REVISION DE LA LINEA DE ALIMENTACIÓN	0		\$0,00
	SOLDADURA PARA SELLADO DE RUP TUF	0		\$0,00
	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO DE QUEMAI	0		\$0,00

FORMA DE PAGO: CREDITO
 VALIDEZ DE C: DEPOSITO, CREDITO, ADELANTO, COMPLETADO
 NUMERO DE CU: 5

SUB TOTAL: \$700,00
 IGV: 18%
 TOT. IGV: \$126,00
 TOTAL: \$826,00

TERMINOS Y CONDICIONES
 1- Al cliente se le cobrará después de aceptada la cotización.

COTIZADOR DATOS NUMEROS

Figura 12: Pasos de software de cotización en Excel
 Fuente: Elaboración propia

3.5.3.2.3.4. Elaboración de un tablero Kanban

La empresa no controla el avance del servicio, razón por la cual cada vez que se desee saber si será posible abordar un nuevo servicio se tiene que llamar al grupo que se encuentra trabajando para consultar: si hay un grupo disponible, si han terminado el trabajo o si se encuentran actualmente trabajando.

A raíz de ello, se empleó un tablero Kanban, para generar una ayuda visual mediante la cual se puede ver el avance de los grupos de trabajo sobre los servicios de mantenimiento. El tablero contiene 3 columnas para visualizar el estado:

1. Pendiente: Columna de servicios aceptados y en espera por ser realizados.
2. Proceso: Columna de servicios a los cuales ya se les asignó un personal y una fecha de realización; se subdivide en tres partes, las cuales hacen referencia a las tareas dentro de un servicio de mantenimiento.
3. Hecho: Columna de servicios que se han terminado; se subdivide en dos partes, las cuales hacen referencia a: servicio terminado en espera de conformidad del cliente y servicio terminado con conformidad del cliente.



Figura 13: Tablero de procesos Kanban

Fuente: Elaboración propia

3.5.3.2.3.5. Cambios en la solicitud de ingreso a la empresa

Durante la actividad del proceso de planeamiento, denominada “Coordinar fecha de trabajo” se establece la fecha de trabajo durante la cual se ejecutará el servicio de mantenimiento, lo cual ocasiona dos problemas. El primero, es que cuando los trabajadores llegan a la garita de la empresa se genera una espera, al tener que revisar o hasta autorizar en ese momento el ingreso a la empresa. Segundo, cuando los trabajadores van hacia las máquinas, deben esperar un tiempo hasta que estas apagadas, para evitar los dos problemas mencionados, durante la coordinación de la fecha de trabajo se acordará con el cliente los siguientes puntos:

a. Programar previamente correo de autorización de ingreso.

Pidiendo al cliente un correo de autorización a la empresa habiendo ya acordado la fecha del servicio de mantenimiento se acorta el tiempo de espera en la garita.

b. Programar previamente apagado de máquinas para mantenimiento.

Pidiendo que las máquinas estén apagadas unos minutos antes de la llegada del personal a la empresa, se elimina el tiempo de espera del *turn off* de los equipos del cliente.

3.5.3.2.3.6. Capacitación en filosofía Kaizen

Para cimentar la idea de Kaizen dentro del personal se ha realizado una capacitación dirigida a todos ellos, enfocada a despejar sus dudas sobre dicha filosofía y como todos son una parte fundamental en la aplicación de Kaizen.

Esta capacitación estuvo enfocada a dar a entender los conceptos que rodean a Kaizen, sus beneficios, algunas de sus herramientas, y la importancia de integrarla a la empresa; dando a entender a la organización la razón de la decisión de implementar este cambio y de porque requerirá de su compromiso más allá de que ellos cumplan con nuevas obligaciones.

Tabla 19: Ficha de capacitación de filosofía Kaizen

 Ficha de capacitación de Lean Service		
Nombre del proyecto	Aplicación de Lean Service para mejorar la productividad en el área de proyectos de la empresa C&M AQP SERVICIOS INDUSTRIALES S.R.L, AREQUIPA, 2019	
Nombre de la capacitación	Introducción a la filosofía Kaizen	
Responsables	José Mollo Roque/ Henry Caballero Roque	
Contenido Temático		
Audiencia	Tem a	Conten ido
Todo el personal	Filosofía Kaizen	Definición e importancia
		Beneficios de la implementación
		Mejoras Kaizen

Fuente: Elaboración Propia

La capacitación se encuentra a cargo de los facilitadores del equipo de mejora Lean, quienes prepararon una exposición para todos los miembros del personal de la empresa. Cabe señalar que, dicha exposición fue documentada por medio de con un acta de asistencia (anexo 40).



Figura 14: Capacitación a colaboradores sobre Lean Service
Fuente: Elaboración propia

3.5.3.2.4. Aplicación de Estandarización de procesos

3.5.3.2.4.1. Puntos clave en la estandarización del servicio de mantenimiento dentro de la empresa

Antes de llevar a cabo la implementación de la estandarización de procesos es claro señalar que dada la naturaleza cambiante del proceso de los servicios de mantenimiento; la estandarización en este caso se enfocará más en definir el proceso de servicio de mantenimiento de la misma empresa. Tarea para la cual, se definirán los procesos mediante: diagramas de flujo, instructivos de trabajo estándar, y formatos de control de procesos.

Así mismo, a lo largo de este proyecto, se identificaron las causas que provocaban una baja productividad; las cuales fueron analizadas en el diagrama de Pareto y se ponderaron hasta separar aquellas que dañan el proceso a mayor escala (pertenecientes al 80%).

Por tal motivo, el equipo Lean separó que causas pertenecientes al 80% podían ser afectadas por la herramienta de estandarización de proceso. Tal como se muestra en la siguiente tabla y con los medios mencionados anteriormente.

Tabla 20: Identificación de puntos clave en la estandarización de procesos

CAUSALES	DESCRIPCIÓN	SOLUCIÓN	MEDIOS
PLANEAMIENTO DE PROYECTO NO ESTANDARIZADO	La operación de planeación de proyecto es funcional y ha servido para cumplir con los trabajos pendientes; sin embargo, no está estandarizada por lo cual se tiene una respuesta más lenta ante imprevistos y tienen mayores posibilidades de ser modificadas o adaptadas en pleno proceso de ejecución de trabajo.	Estandarizar el servicio de mantenimiento mediante documentación y capacitar al personal para seguirlo.	Diagramas de flujo y hojas instructivas de trabajo estándar
AUSENCIA DE DOCUMENTOS DE REGISTRO Y CONTROL	La empresa no emplea documentación de control que ayude a tener clara la percepción sobre el avance o los inconvenientes que se presentan en el desarrollo de un proyecto así mismo, tampoco se guarda un registro lo cual posibilita la repetición de errores y dificulta las decisiones de mejora.	Crear formatos de control para los procesos del servicio de mantenimiento, los cuales registren datos específicos que sirvan como data para medir el desempeño el proceso.	Formatos de control
DEFICIENCIA DE CONTROL DE TIEMPO	La empresa no monitorea ni discrimina los tiempos útiles y no útiles, por lo cual se generan sobre esperas o dilataciones innecesarias para concluir un proyecto.	Monitorear los tiempos del proceso mediante formatos de control.	Formatos de control

Fuente: Elaboración propia

3.5.3.2.4.2. Creación de formatos de control

Para poder controlar los subprocesos del proceso servicio de mantenimiento con la finalidad de crear una data que sea capaz de medirse con indicadores estratégicos, proporcionando a la gestión una visión más clara sobre el avance del servicio, una estimación más cercana del tiempo de este, se establecieron los siguientes formatos de control.

Tabla 21: Formatos de control

		FORMATOS DE CONTROL
N°	SUB-PROCESO	FORMATO DE CONTROL
1	RECEPCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA ORDEN	Registro de órdenes de pedido mensual
2	PLANEAMIENTO	Formato de seguimiento VSM
3	ALISTAMIENTO	Check list de herramientas
4	ENVÍO DEL PERSONAL	--
5	PRE-EJECUCIÓN	--
6	EJECUCIÓN	Control de tareas dentro del servicio
7	CONFORMIDAD	Ficha de conformidad

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestran un “instructivo del llenado de formatos” de cada uno de los mencionados anteriormente, el cual resumirá los datos y la finalidad a seguir de cada formato, siguiendo la presente estructura: Nombre del proceso, Objetivo, Razón, Cuando llenarlo y Procedimiento.

❖ Formato de control para el sub proceso: recepción y procesamiento de la orden

Para comenzar, se hace muestra del instructivo del formato de control de registro de órdenes de pedido mensual, para el cual se tuvo como requisito anotar todos los pedidos que eran solicitados al mes, tanto los que se aceptan como los que no se aceptaron, dado que anteriormente a la implementación de los formatos no se tenía un registro de los pedidos que eran rechazados.

Tabla 22: Instructivo de llenado de formato de control del registro de ordenes de pedido mensual

		INSTRUCTIVO DE LLENADO DE FORMATOS
SUB PROCESO:	Recepción y procesamiento de la orden	
OBJETIVO:	Identificar la cantidad de pedidos aceptados al mes	
RAZÓN:	Cuantificar cuantos de los pedidos que llegan a la empresa son aceptados.	
CUANDO LLENARLO:	Durante la actividad de "Registro de orden de pedido".	
PROCEDIMIENTO		
N°	PASOS	
1	Colocar tu nombre en el espacio aledaño a la palabra "rellenado por" y su firma correspondiente.	
2	Colocar con nombre del responsable del área en el espacio aledaño a la palabra "responsable del área" y su firma correspondiente.	
3	Colocar nombre del mes correspondiente	
4	Llenar espacio con número del pedido	
5	Colocar nombre del cliente	
6	Colocar número de ruc del cliente	
7	Dar una descripción del pedido del cliente	
8	Establecer ubicación donde se realizará servicio	
9	Establecer según los criterios presentados en la parte inferior, si el pedido fue, aprobado, rechazado o sigue en espera	
10	Establecer fecha acordada para el servicio	
11	Establecer hora acordada para el servicio	
12	Establecer número de orden de trabajo para el servicio	
13	Establecer si el pedido fue aceptado o rechazado	

Fuente: Elaboración propia

Habiendo ya conocido el instructivo del formato de control del registro de orden de pedido mensual, se procede a mostrar el llenado del formato correspondiente en la siguiente página.



REGISTRO ORDEN DE PEDIDO MENSUAL

COD: REG-OPM
 NÚMERO: 000-
 FECHA: //

13

Rellenado por: _____ Firma: _____ Mes: _____
 Responsable del área: _____ Firma: _____

Nº	CLIENTE	RUC	CONCEPTO	LUGAR	COTIZACIÓN	FECHA	HORA	Nº OT
000-								
000- 4	5	6	7	8	9	10	11	12
000-								
000-								
000-								
000-								
000-								
000-								
000-								
000-								
000-								
000-								
000-								
000-								
000-								

COTIZACIÓN: Aprobada = √ Rechazada = X En espera de respuesta = ...

Figura 15: formato de control de registro de orden de pedido mensual
 Fuente: Elaboración propia

❖ Formato de control para el sub proceso: planeamiento

En este apartado, se hace muestra del instructivo del formato de seguimiento del VSM, el cual trata de dar un estimado del tiempo que el servicio de mantenimiento les ha tomado por cada servicio. Su principal utilidad es apoyar al sub proceso de planeamiento a monitorear la variación del tiempo de servicio, a través de la creación de una data de la duración del tiempo de servicio.

Tabla 23: Instructivo de llenado de formato de seguimiento del VSM

		INSTRUCTIVO DE LLENADO DE FORMATOS
SUB PROCESO:	Planeamiento	
OBJETIVO:	Monitorear el tiempo del servicio de mantenimiento	
RAZÓN:	Crear una data de los tiempos de los servicios de mantenimiento	
CUANDO LLENARLO:	Al terminar cada proceso.	
PROCEDIMIENTO		
N°	PASOS	
1	Colocar tu nombre en el espacio aledaño a la palabra “rellenado por” y su firma correspondiente.	
2	Colocar con nombre del responsable del área en el espacio aledaño a la palabra “responsable del área” y su firma correspondiente.	
3	Colocar fecha del servicio	
4	Colocar número de orden de trabajo al servicio correspondiente	
5	Estimar el tiempo que demora en realizar el proceso al culmino de este.	
6	Sumar la cantidad de tiempos para identificar el tiempo real del servicio de mantenimiento	

Fuente: Elaboración propia

Habiendo ya conocido el instructivo del formato de seguimiento del VSM, se procede a mostrar el llenado del formato correspondiente en la siguiente página.



FORMATO SEGUIMIENTO VSM

Rellenado por:
Responsable :

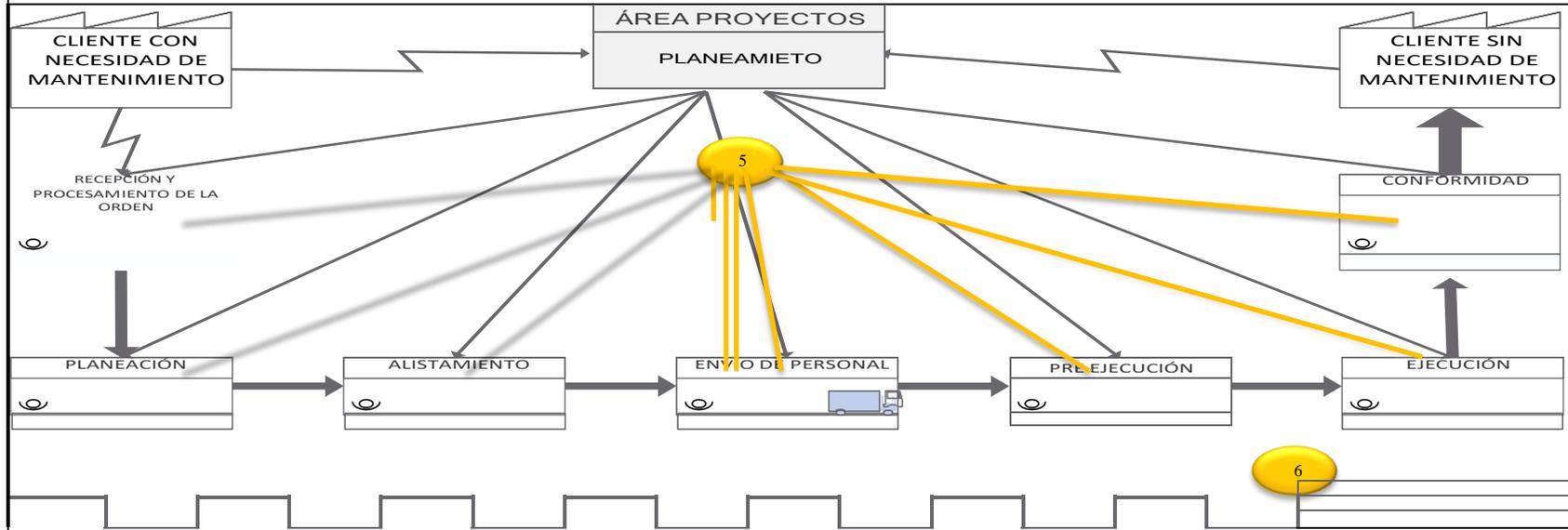


Firma:
Firma:

Fecha
Nº OT



Rellenar el siguiente diagrama de la forma en que se lo ha capacitado luego de cada paso del proceso; aprovechar tiempos de viaje y las esperas.



TRS = Tiempo real del servicio

Figura 16: Formato de control-seguimiento de VSM
Fuente: Elaboración propia.

❖ Formato de control para el sub proceso: Alistamiento

En este apartado, se hace muestra del instructivo del formato de control de check list de herramientas, para el cual se tuvo como requisito inicialmente llenar el formato manualmente con las herramientas que se llevaban a los servicios de mantenimiento durante el sub proceso de alistamiento, en el cual se requiere de tres colaboradores los cuales nombran las herramientas a emplearse (si estas no vinieran impresas), revisen la condición de la herramienta y la guarden en el maletín. Diferencia al procedimiento anterior, en el cual los tres colaboradores buscaban al mismo tiempo las herramientas y las verificaban (sin documentar) para luego guardarlas en los maletines.

Tabla 24: Instructivo de llenado de formato de control de Check list de herramientas

 INSTRUCTIVO DE LLENADO DE FORMATOS	
SUB PROCESO:	Alistamiento
OBJETIVO:	Enlistar y documentar el estado de las herramientas que serán llevadas a los servicios de mantenimiento
RAZÓN:	Verificar que herramientas se están llevando a los servicios de mantenimiento
CUANDO LLENARLO:	Durante la actividad de “comprobar disponibilidad de material necesario”
PROCEDIMIENTO	
Nº	PASOS
1	Colocar tu nombre en el espacio adyacente a la palabra “rellenado por” y su firma correspondiente.
2	Colocar con nombre del responsable del área en el espacio adyacente a la palabra “responsable del área” y su firma correspondiente.
3	Colocar fecha correspondiente
4	Colocar número de orden de trabajo
5	Colocar nombre de la herramienta
6	Inspeccionar la herramienta según sus los criterios correspondientes en la parte superior. Marcando las casillas con los símbolos descritos para bueno, defectuoso y no aplicable según corresponda.
7	Especificar si esta lista para su uso, si es “SI” entonces puede saltarse el paso 8, pues se interpreta que decidió llevar la herramienta porque esta se encuentra bien, pero si es “NO” entonces realice el paso 8.
8	Anotar la acción decidida para la herramienta.

Fuente: Elaboración propia

Habiendo ya conocido el instructivo del formato de control check list de herramientas, se procede a mostrar el llenado del formato correspondiente en la siguiente página.



CHECK LIST DE HERRAMINETAS

CODIGO: CLH

NÚMERO: 000-

FECHA: / /

Inspeccionado por: _____ Firma: _____
 Responsable del área: _____ Firma: _____

Fecha: _____
 N° de OT: _____

- | | |
|--|--|
| A: Condiciones generales de las herramientas.
B: Cordones eléctricos o mangueras.
C: Empalmes y conexiones.
D: Interruptores y/o botones
E: Herramienta sin grasa impregnada | F: Almacenamiento adecuado
G: Guardas y dispositivos
H: Sin rebaba
I: Limpia y ordenada
J: Completa sin piezas faltantes |
|--|--|

Bueno = √

Defectuoso = X

No aplicable = NA

NOMBRE DE LA HERRAMIENTA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Lista para uso		ACCIÓN
											SI	NO	
5	6										7		8

Observaciones:

Clasificación de las condiciones subestándar
Sí las alternativas B,C,D,G están defectuosas, la herramienta NO se puede utilizar.

Figura 17: Formato de control de Check list de Herramientas
 Fuente: Elaboración propia

❖ Formato de control para el sub proceso: Ejecución

En este apartado, se hace muestra del instructivo del formato de control de control de tareas dentro del servicio, el cual especifica que tareas deben de realizarse en el servicio de mantenimiento durante el periodo de ejecución, sin embargo, es redactada y planeada durante el sub proceso de pre-ejecución, dado que aquí se estima el tiempo que tomara hacer las tareas, apoyando al proceso de pre-ejecución en la actividad de “Secuenciar la ejecución de tareas del servicio” y genera una data para el indicador de la eficacia de las tareas del servicio de mantenimiento.

Tabla 25: Instructivo de llenado de formato de control de tareas dentro del servicio

 INSTRUCTIVO DE LLENADO DE FORMATOS	
SUB PROCESO:	Pre-ejecución
OBJETIVO:	Controlar la eficacia del cumplimiento de las tareas que se llevaran a cabo durante el servicio de mantenimiento.
RAZÓN:	Poder mejorar el cumplimiento de los tiempos de las tareas durante los servicios de mantenimiento.
CUANDO LLENARLO:	Durante la actividad de “secuenciar la ejecución de tareas del servicio” y se mide una vez culminado el servicio.
PROCEDIMIENTO	
Nº	PASOS
1	Colocar tu nombre en el espacio aledaño a la palabra “rellenado por” y su firma correspondiente.
2	Colocar con nombre del responsable del área en el espacio aledaño a la palabra “responsable del área” y su firma correspondiente.
3	Colocar nombre del mes correspondiente
4	Colocar número de orden de trabajo
5	Llenar espacio con nombre de la tarea que se realizará
6	Trazar una línea horizontal, estimando el tiempo que demorara cumplir con la tarea. Para ello, fijarse en las casillas superiores.
7	En la casilla de “observaciones”, especificar con “OK” si la tarea se realizó a tiempo y en caso contrario, poner la razón de que no se halla hecho a tiempo
8	Documentar la ficha al regresar a la empresa

Fuente: Elaboración propia

Habiendo ya conocido el instructivo del formato de control del registro de tareas dentro del servicio, se procede a mostrar el llenado del formato correspondiente en la siguiente página.



FORMATO CONTROL DE TAREAS DENTRO DEL SERVICIO

COD: FCT
NÚMERO: 000-8
FECHA: //

Rellenado por: _____ Firma: _____ Mes: _____
Responsable: _____ Firma: _____ Nº OT: _____

N°	TAREA	TIEMPO NECESARIO PROGRAMADO (horas)											OBSERVACION	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														

*Tiempos programados aprobados por el área de proyectos
Rellenar en la forma que fue capacitado
Si la tarea fue culminada a tiempo = OK
Si la tarea tubo demora, indicar la razon de la demora

Figura 18: Formato de control de tareas dentro del servicio
Fuente: Elaboración propia

❖ Formato de control para el sub proceso: conformidad

En este apartado, se hace muestra del instructivo de la ficha de conformidad, la cual apoya al proceso de conformidad con una breve encuesta para ver la satisfacción del cliente.

Tabla 26: Instructivo de llenado de ficha de conformidad

 INSTRUCTIVO DE LLENADO DE FORMATOS	
SUB PROCESO:	Conformidad
OBJETIVO:	Verificar la satisfacción del cliente con respecto al servicio realizado
RAZÓN:	Confirmar si el servicio de mantenimiento realizado satisface las expectativas del cliente y consultar las sugerencias del mismo, para mejorar continuamente.
CUANDO LLENARLO:	Durante la actividad de “apreciación del cliente”
PROCEDIMIENTO	
Nº	PASOS
1	Colocar tu nombre en el espacio aledaño a la palabra “entregado por” y su firma correspondiente.
2	Colocar con nombre del responsable del área en el espacio aledaño a la palabra “recibido por” y su firma correspondiente.
3	Especificar nombre del cliente
4	Especificar servicio recibido
5	Coloca número de ruc
6	Coloca número de tareas
7	Coloca fecha del servicio recibido
8	Colocar el número de la orden de trabajo del servicio realizado
9	Con respecto al servicio en general. Calificar el servicio realizado según los criterios de la barra superior de la A a la E siguiendo las indicaciones de la parte inferior (se pueden marcar con un aspa para “no” y un check para “si”). Calificar el criterio “F” con las indicaciones inferiores. Teniendo los tres tipos de calificativos (3 para bueno, 1 para regular y 0 para bajo).
10	Especificar tareas recibidas
11	Calificar las tareas recibidas según los criterios de la barra superior de la A a la E siguiendo las indicaciones de la parte inferior (se pueden marcar con un aspa para “no” y un check para “si”). Calificar el criterio “F” con las indicaciones inferiores. Teniendo las tres tipos de calificativos (3 para bueno, 1 para regular y 0 para bajo).
12	Si el servicio es bajo o regular por favor rellenar la casilla de observaciones
13	Si existe alguna casilla de sugerencia por favor rellenar la casilla de sugerencias
14	Firmar el documento al terminar la ficha

Fuente: Elaboración propia

Habiendo ya conocido el instructivo de la ficha de conformidad se procede a mostrar el llenado del formato correspondiente en la siguiente página.



FICHA DE CONFORMIDAD

COD: AC
 NÚMERO:
 000-
 FECHA: / /

Entregado por: _____ Firma: _____ Fecha: ____ / ____ / ____
 Recibido por: _____ Firma: _____ Nº de OT: _____
 Cliente: _____ RUC: _____
 Servicio: _____ Nº Tareas: _____

- | | |
|-------------------------------|--------------------------|
| A: Tarea concluida. | D: Orden. |
| B: Cumplimiento de solicitud. | E: Limpieza. |
| C: Puntualidad. | F: Nivel de satisfacción |

EVALUACIÓN DEL SERVICIO

SERVICIO	A	B	C	D	E	F	OSERVACIÓN	SUGERENCIA

TAREAS	A	B	C	D	E	F	OSERVACIÓN	SUGERENCIA

Para calificar los criterios A, B, C, D, E por favor utilice los siguientes valores: \checkmark = Si X = No

Estimado su opinión es importante y nos ayuda a seguir mejorando.

Para calificar los criterios F por favor emplee los siguientes valores: 0 = Bajo 3 = Bueno 1 = Regular

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

En virtud de la habilitación y autoridad que me ha sido otorgada, en mi condición de responsable del proyecto, declaro que el servicio realizado se encuentra recibido y conforme.

 Firma del representante del cliente	 Firma del representante C&M
--	--

Figura 19: Formato de control-Ficha de conformidad
 Fuente: Elaboración propia

3.5.3.2.4.3. Elaboración de diagramas de flujo

En base a los cambios elaborados a lo largo de la implementación de Lean Service, se emplean los siguientes flujogramas para definir y esclarecer el proceso servicio de mantenimiento correctivo a calderas.

En la siguiente tabla, se muestra la descripción del diagrama de flujo del sub proceso recepción y procesamiento de la orden.

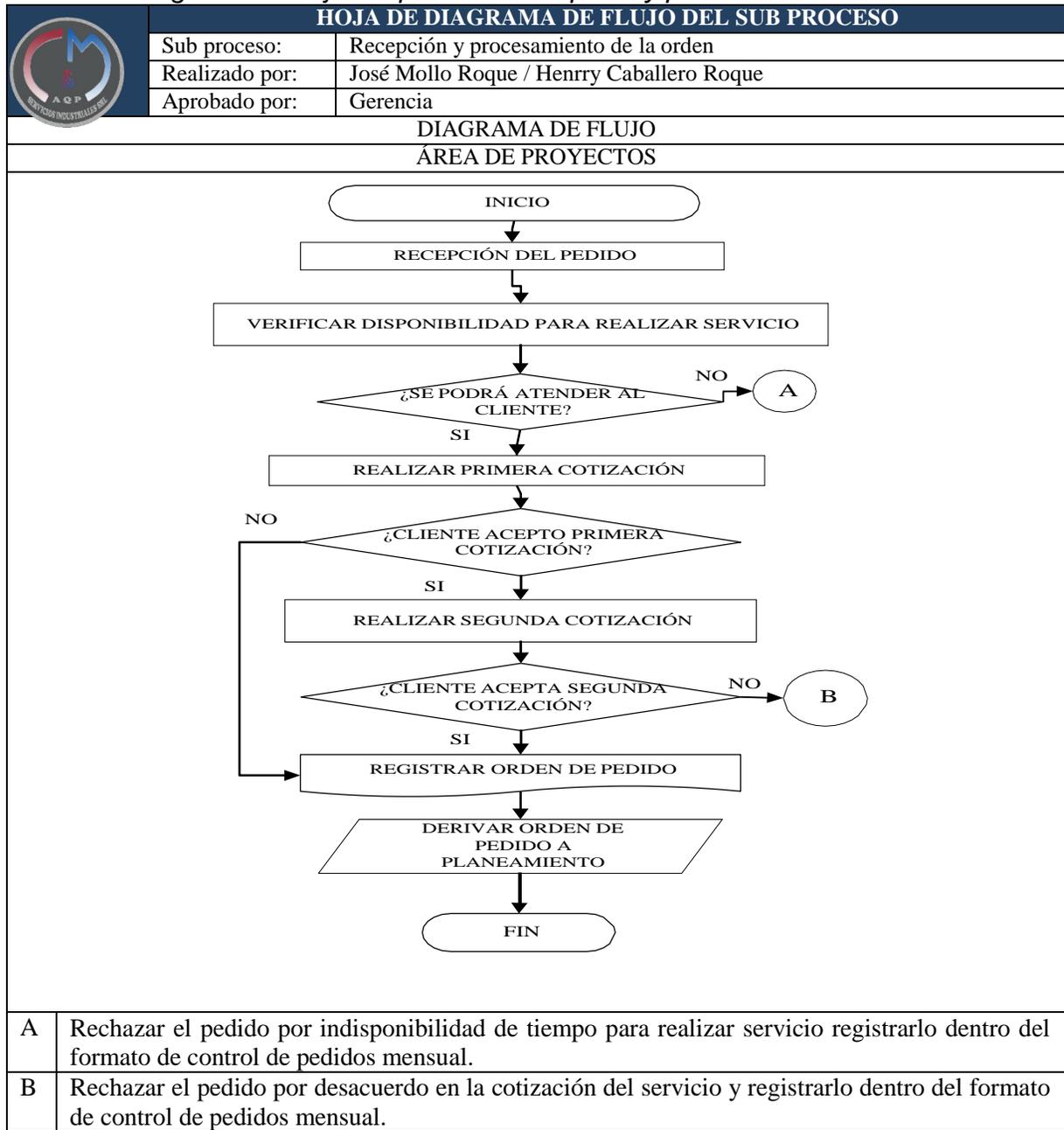
Tabla 27: Ficha de diagrama de flujo del sub proceso recepción y procesamiento de la orden

			
FICHA DE DIAGRAMA DE FLUJO			
DEL SUB PROCESO			
NOMBRE		RESPONSABLE	SIGLAS
Recepción y procesamiento de la orden		Asistente Administrativa	(A.A.)
Nº	PASOS:	RESP:	DESCRIPCIÓN:
1	Recepción del pedido	(A.A.)	Recibir del cliente la información acerca del pedido de servicio que solicita
2	Verificar disponibilidad para realizarservicio	(A.A.)	Verificar disponibilidad del personalpara realizar servicio del cliente
3	Realizar 1 ^{era} cotización	(A.A.)	Realizar 1 ^{era} cotización del servicio arealizarse
4	Realizar 2 ^{da} cotización	(A.A.)	Realizar 2 ^{da} cotización del servicio arealizarse
5	Registrar orden de pedido	(A.A.)	Registrar y generar orden de pedido
6	Derivar orden de pedido a planeamiento	(A.A.)	Derivar correo con orden de pedidohacia planeamiento

Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la tabla 34, se muestra el diagrama de flujo del sub proceso Recepción y procesamiento de la orden.

Tabla 28: Diagrama de flujo del proceso Recepción y procesamiento de la orden



Fuente: Elaboración propia

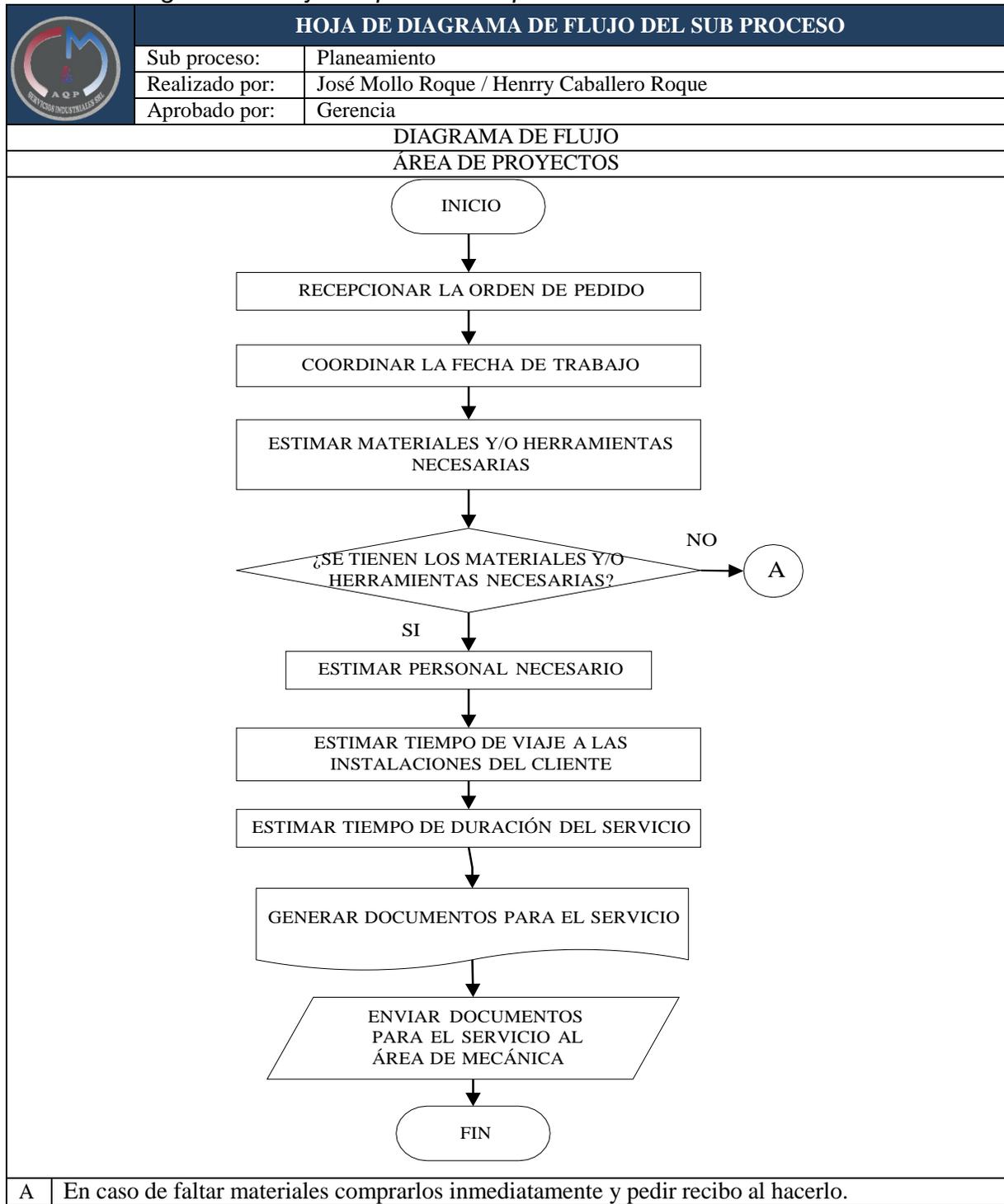
En la siguiente tabla, se muestra la descripción del diagrama de flujo del sub proceso Planeamiento.

Tabla 29: Ficha de diagrama de flujo del proceso planeamiento

		FICHA DE DIAGRAMA DE FLUJO	
		DEL SUB PROCESO	
NOMBRE		RESPONSABLE(S)	SIGLA S
Planeamiento		Asistente Administrativa	(A.A.)
Nº	PASOS:	RESP:	DESCRIPCIÓN:
1	Recepcionar orden de pedido	(A.A.)	Recibir la orden de pedido aceptadas
2	Coordinar la fecha de trabajo	(A.A.)	Llamar al cliente para establecer la horay fecha a la que se recibirá el servicio
3	Estimar materiales y/o herramientasnecesarias	(A.A.)	Estimar los materiales necesarios para elservicio y usar el software de herramientas para determinar que herramientas se llevarán al servicio
4	Estimar personal necesario	(A.A.)	Determinar cuántos mecánicos seránnecesarios para el servicio
5	Estimar tiempo de viaje a lasinstalaciones del cliente	(A.A.)	Estimar el tiempo que tomará llegar desde la empresa hasta la empresa del cliente
6	Estimar tiempo de duración del servicio	(A.A.)	Estimar el tiempo que tomará realizar elservicio
7	Generar documentos para el servicio	(A.A.)	Generar los siguientes documentos: Formato Check list de herramientas, formato de control de tareas y la orden deservicio.
8	Enviar documentos para el servicio alárea de mecánica	(A.A.)	Destinar documentos al área de mecánica

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30: Diagrama de flujo del proceso de planeamiento



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla, se muestra la descripción del diagrama de flujo del sub proceso Alistamiento.

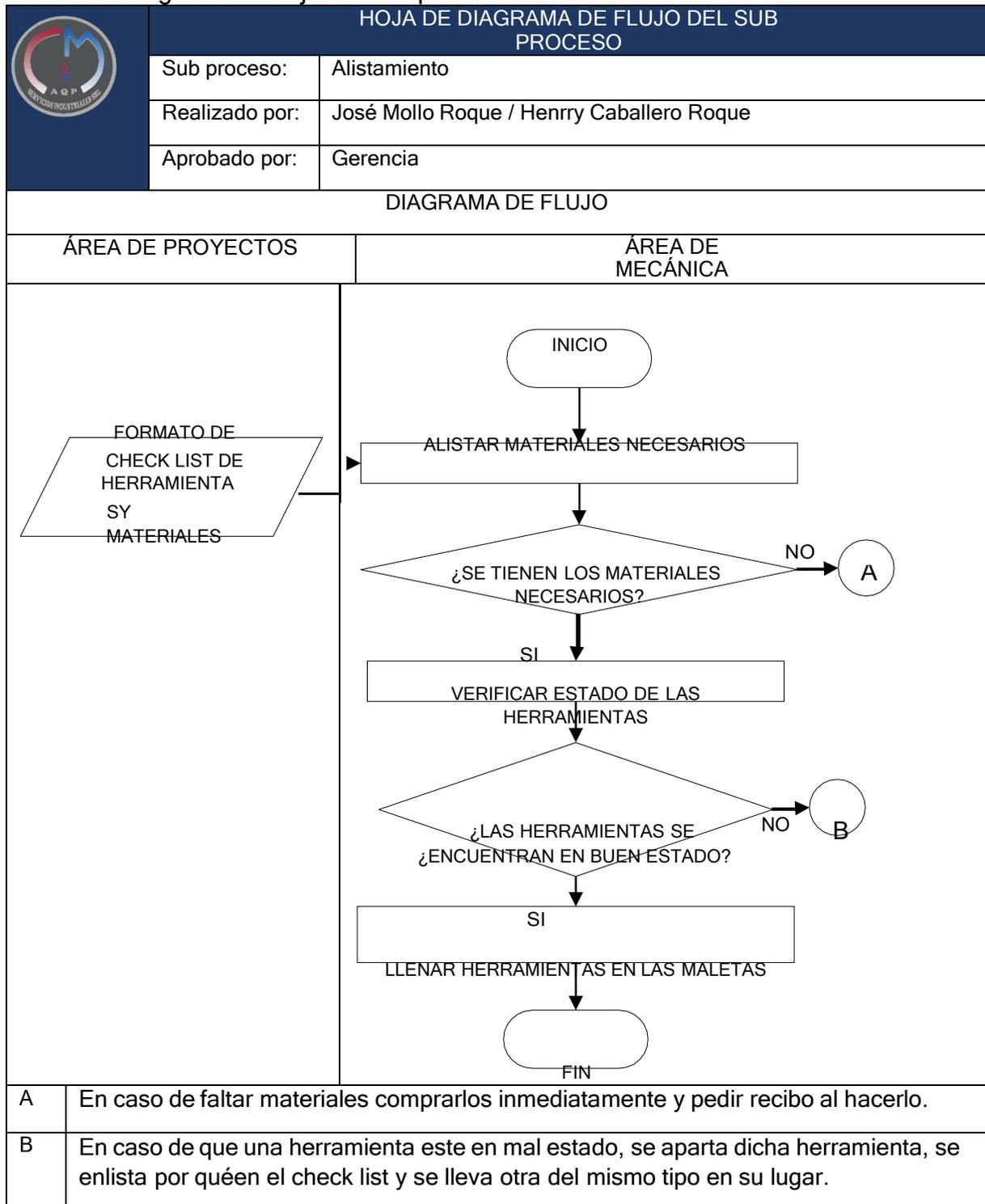
Tabla 31: Ficha de diagrama de flujo del sub proceso Alistamiento

		FICHA DE DIAGRAMA DE FLUJO	
		DEL SUB PROCESO	
NOMBRE		RESPONSABLE(S)	SIGLAS
Alistamiento		Operarios del área de mecánica	(O.M)
Nº	PASOS:	RESP:	DESCRIPCIÓN:
1	Alistar materiales necesarios	(O.M)	Alistar materiales necesarios para realizar el servicio según el formato check list
2	Verificar estado de las herramientas	(O.M)	Verificar las herramientas enlistadas en el check list antes de meterlas en la maleta
3	Llenar herramientas en las maletas	(O.M)	Llenar la maleta con las herramientas y verificadas

Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la tabla 38, se muestra el diagrama de flujo del sub proceso de Alistamiento.

Tabla 32: Diagrama de flujo del sub proceso de Alistamiento



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla, se muestra la descripción del diagrama de flujo del sub proceso Envío de personal.

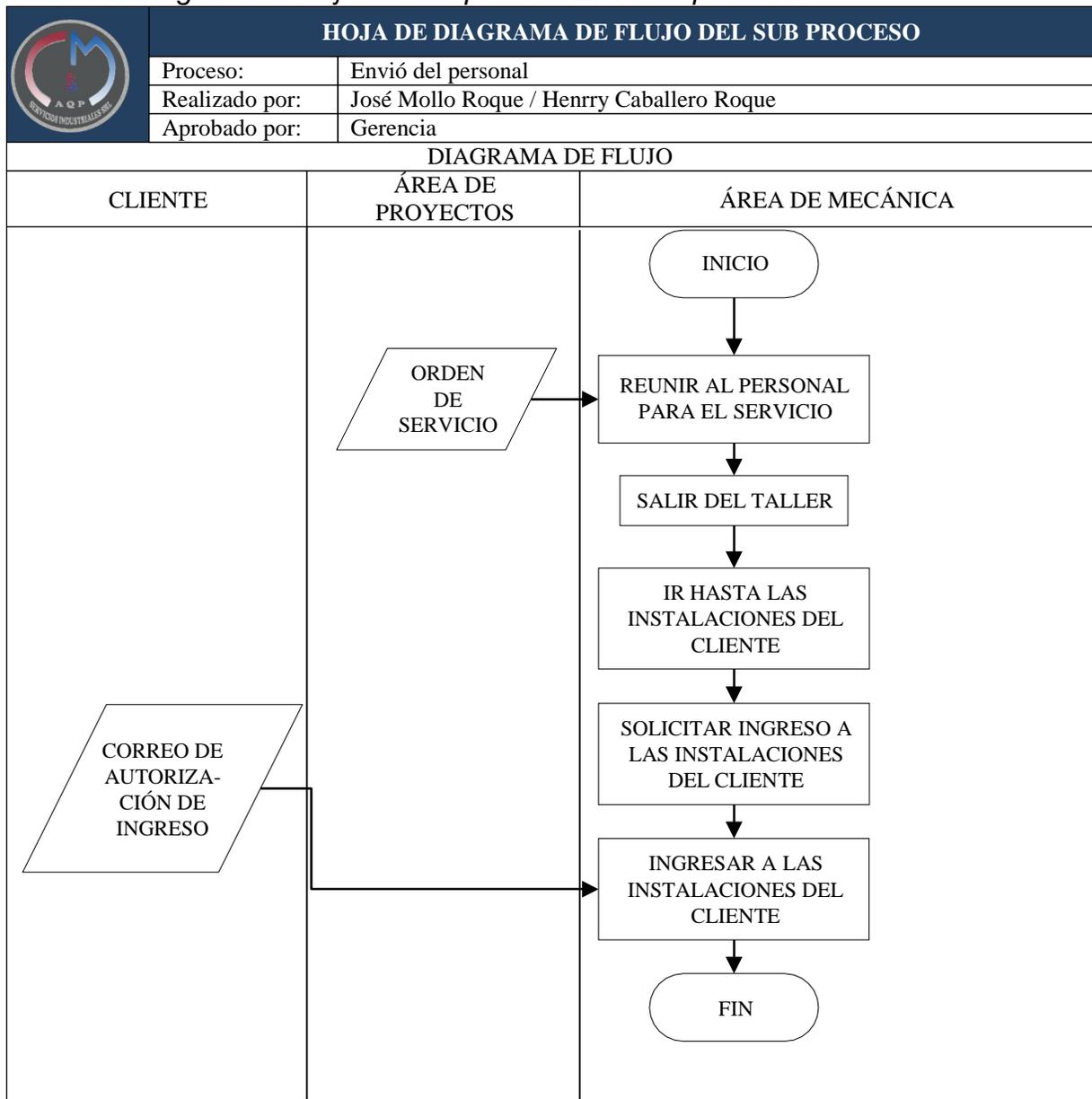
Tabla 33: Ficha de diagrama de flujo sub proceso Envío de personal

		FICHA DE DIAGRAMA DE FLUJO	
		DEL SUB PROCESO	
NOMBRE		RESPONSABLE(S)	SIGLAS
Envío de personal		Operarios del área de mecánica	(O.M)
Nº	PASOS:	RESP:	DESCRIPCIÓN:
1	Reunir al personal para el servicio	(O.M)	Llamar al personal que deba realizar la orden de servicio
2	Salir del taller	(O.M)	Subir los materiales y/o maletas de herramientas al auto y salir de la empresa
3	Ir hasta las instalaciones del cliente	(O.M)	Transportarse hasta las instalaciones del cliente en auto
4	Solicitar ingreso a las instalaciones del cliente	(O.M)	Solicitar ingreso a las instalaciones del cliente, resaltar que existe un correo de autorización previo para la entrada a la empresa
5	Ingresar a las instalaciones del cliente	(O.M)	Ingresar a las instalaciones y dirigirse hasta el lugar donde se realizará el servicio

Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la tabla 40, se muestra el diagrama de flujo del sub proceso Envío de personal.

Tabla 34: Diagrama de flujo del sub proceso Envió de personal



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla, se muestra la descripción del diagrama de flujo del sub proceso Pre-ejecución.

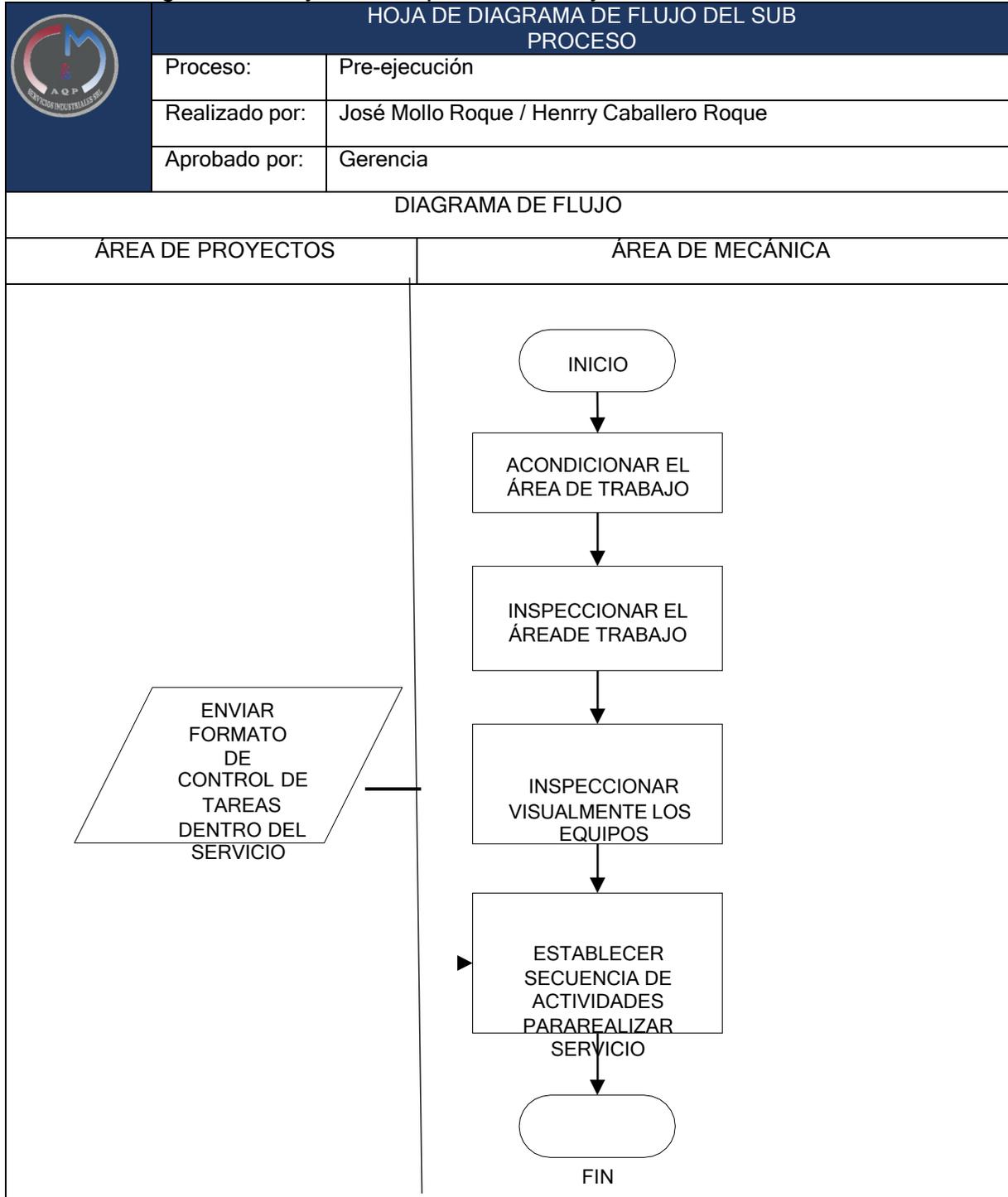
Tabla 35: Ficha de diagrama de flujo del sub proceso pre-ejecución

		FICHA DE DIAGRAMA DE FLUJO	
NOMBRE		RESPONSABLE(S)	SIGLAS
Pre-ejecución		Operarios del área de mecánica	(O.M)
Nº	PASOS:	RESP:	DESCRIPCIÓN:
1	Acondicionar el área de trabajo	(O.M)	Ubicar los maletines de trabajo, desempacar los materiales y armar los instrumentos de trabajo
2	Inspeccionar el área de trabajo	(O.M)	Inspeccionar si el área de trabajo presentará algún inconveniente para realizar el trabajo
3	Inspeccionar visualmente los equipos	(O.M)	Inspeccionar los equipos del cliente, identificar fallos y que tareas corrigen dichos fallos
4	Establecer secuencia de actividades para realizar servicio	(O.M)	Enlistar el orden de las tareas a realizarse dentro del formato de control de tareas

Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la tabla 42, se muestra el diagrama de flujo del sub proceso Pre-ejecución.

Tabla 36: Diagrama de flujo del sub proceso Pre-ejecución



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla, se muestra la descripción del diagrama de flujo del proceso de Ejecución.

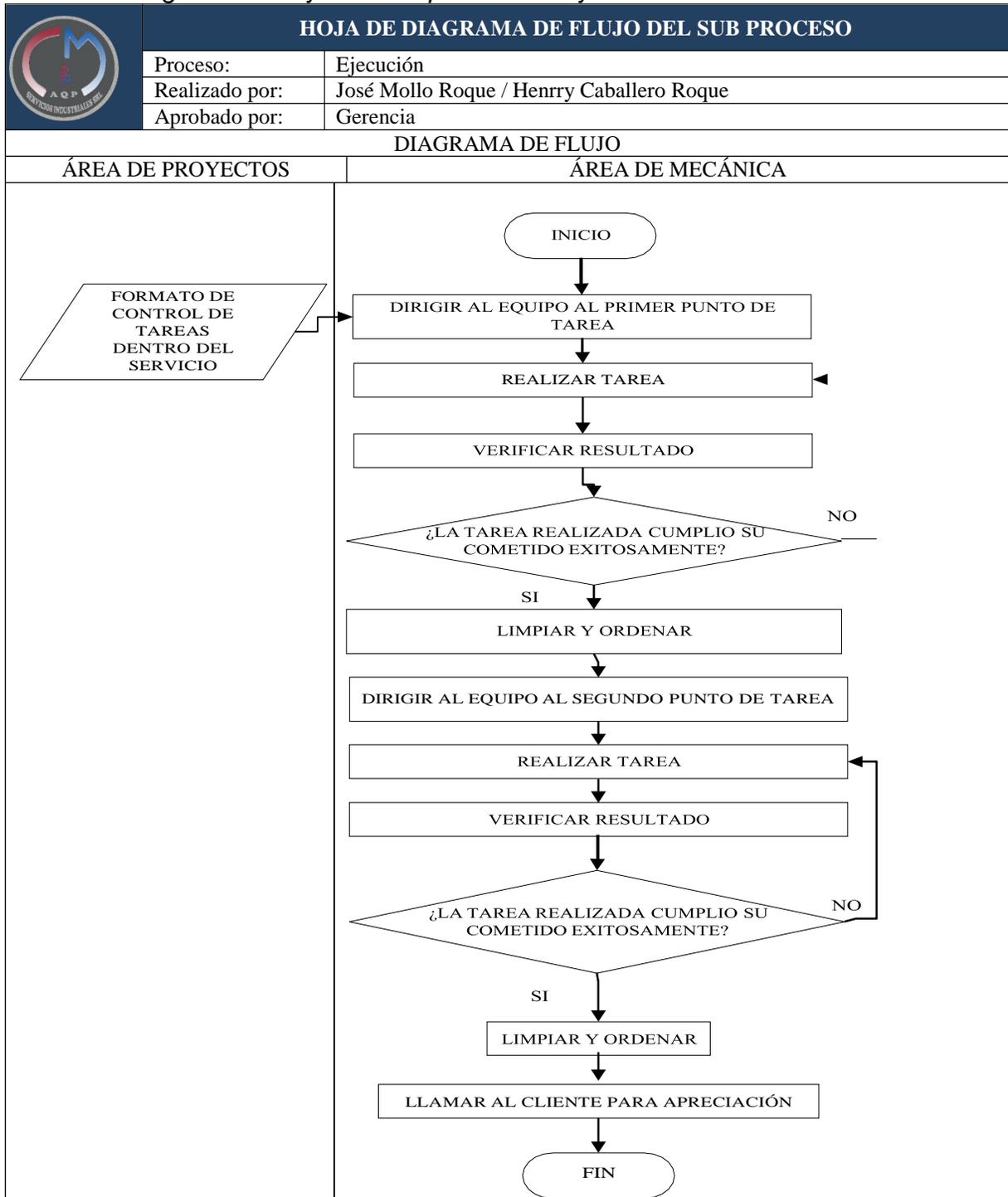
Tabla 37: Ficha de diagrama de flujo del subproceso Ejecución

		FICHA DE DIAGRAMA DE FLUJO	
		DEL SUB PROCESO	
NOMBRE		RESPONSABLE(S)	SIGLAS
Ejecución		Operarios del área de mecánica	(O.M)
Nº	PASOS:	RESP:	DESCRIPCIÓN:
1	Dirigir al equipo al primer punto de tarea	(O.M)	Dirigirse al primer punto donde haya que realizar la primera tarea
2	Realizar tarea	(O.M)	Realizar la primera tarea que corresponda a la lista de tareas
3	Verificar resultado	(O.M)	Verificar resultado de la tarea realizada
4	Limpiar y ordenar	(O.M)	Limpiar y ordenar antes de realizar la próxima tarea
5	Dirigir al equipo al segundo punto de tarea	(O.M)	Dirigirse al segundo punto donde haya que realizar la primera tarea
6	Realizar tarea	(O.M)	Realizar la segunda tarea que corresponda a la lista de tareas
7	Verificar resultado	(O.M)	Verificar resultado de la tarea realizada
8	Limpiar y ordenar	(O.M)	Limpiar y ordenar antes de llamar al cliente
9	Llamar al cliente para apreciación	(O.M)	Llamar al cliente para que aprecie el resultado final del servicio

Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la tabla 44, se muestra el diagrama de flujo del sub proceso Ejecución.

Tabla 38: Diagrama de flujo del sub proceso de ejecución



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla, se muestra la descripción del diagrama de flujo del sub proceso Conformidad.

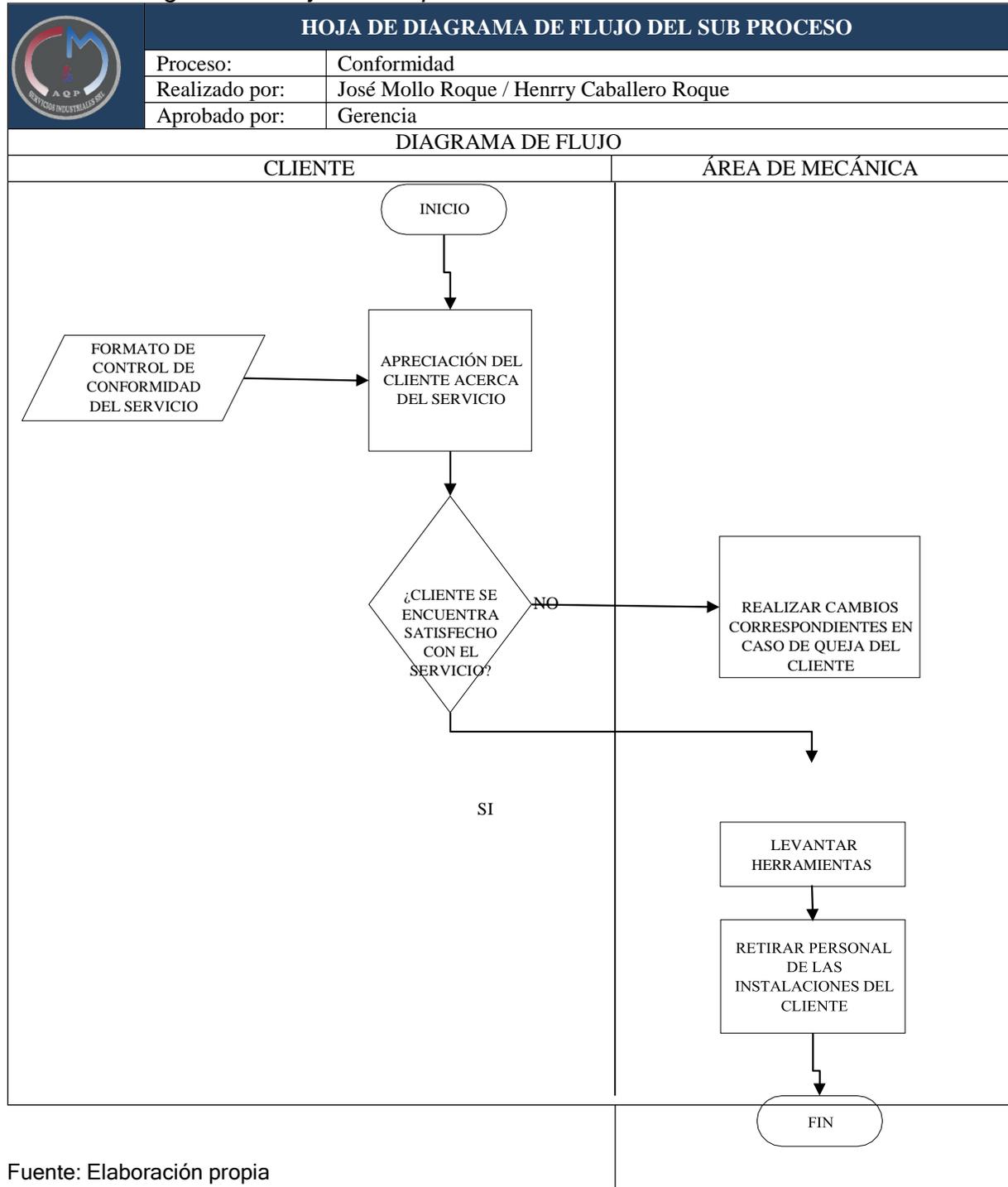
Tabla 39: Ficha de diagrama de flujo del sub proceso Conformidad

		FICHA DE DIAGRAMA DE FLUJO	
		DEL SUB PROCESO	
NOMBRE		RESPONSABLE(S)	SIGLAS
Conformidad		- Cliente - Operarios del área de mecánica	- (C.L) - (O.M)
Nº	PASOS:	RESP:	DESCRIPCIÓN:
1	Apreciación del cliente acerca del servicio	(C.L)	El cliente verifica que el servicio esté terminado y rellena una encuesta de conformidad para calificar el servicio
2	Levantar herramientas	(O.M)	Los operarios levantan las herramientas y materiales de trabajo para salir de la empresa
3	Retirar personal de las instalaciones del cliente	(O.M)	Retirar al personal de las instalaciones del cliente y volver a la empresa
4	Realizar cambios correspondientes encaso de queja del cliente	(O.M)	En caso de que el cliente presente alguna queja del servicio y está al alcance del personal se realizara la corrección correspondiente

Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la tabla 46, se muestra el diagrama de flujo del sub proceso Conformidad.

Tabla 40: Diagrama de flujo del subproceso conformidad



Fuente: Elaboración propia

3.5.3.2.4.4. Elaboración de las hojas de instructivos de trabajo estandarizado

Los instructivos de trabajo estandarizado, son documentos que especifican visualmente (es decir con el uso de fotografías) los pasos principales del servicio de mantenimiento correctivo. Cabe añadir que, estos instructivos van dirigidos a todo el personal de trabajo, ya que la finalidad de emplearlos en ellos es la de aclarar y especificar: que puntos son los más importantes en el proceso, como se deben realizar, los EPPS (equipos de protección personal) utilizar, y porque se deben realizar.

La estructura de las hojas instructivas de trabajo estandarizado se distribuirá de la siguiente forma:

- Nombre del proceso
- Personal encargado: elaborado por, y aprobado por
- Fecha de elaboración
- Equipos de seguridad
- Paso principal
- Puntos clave
- Razón
- Fotografías de ejemplo de realización

En las siguientes tablas se presentarán las hojas de instructivos de trabajo estandarizado para el servicio de mantenimiento correctivo a calderas.

Tabla 41: Hoja de instructivo de trabajo estandarizado del sub proceso Recepción y procesamiento de la orden

		HOJA DE INSTRUCTIVO DE TRABAJO ESTANDARIZADO		
		Sub proceso:	Recepción y procesamiento de la orden	
		Realizado por:	Henry Caballero Roque / José Mollo Roque	
		Aprobado por:	Gerencia	
Equipos de protección:			Seguridad: Evitar daños. Calidad: Evitar defectos. Técnica: Movimientos eficientes Costo: Uso apropiado de los materiales	
Nº	Pasos principales:	Puntos clave:	Razón:	
1	Recepcionar el pedido	Anotar el pedido del cliente, considerando que él solo sabrá los problemas que origina su equipo, y no la causa del problema	La recepción debe ser comprensiva pues no todos los clientes conocen que tipo de causas ocasionan los problemas en sus equipos industriales	
2	Verificar disponibilidad para realizar el servicio	Verificar si el personal de trabajo no tuvo inconvenientes en terminar un servicio y podrá realizar este trabajo. Para ello, utilizar el tablero Kanban de los servicios.	Aunque los servicios en esta empresa tengan un tiempo programado, es necesario verificar si las personas a las que designaremos, se encuentran disponibles y no tengan otro servicio pendiente	
3	Realizar cotización	Para cotizar correctamente un servicio, primero se debe sumar los montos del servicio a realizar por medio de software de cotización.	Una cotización no puede ser empírica, por dicho motivo, se debe trabajar con la data de los servicios que se ofrecen en la empresa con el software de cotización	
4	Registrar orden de pedido aceptada	Primero registrar las necesidades del servicio a dar en el formato de Excel normal, luego registrar los servicios aceptados y negados en el formato de control de órdenes de pedido mensual.	Controlar el registro de las ordenes de pedido es propicio para calcular el % de pedidos que son rechazados mensualmente.	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42: hoja de instructivos de trabajo estandarizado del subproceso Planeamiento

			
HOJA DE INSTRUCTIVO DE TRABAJO ESTANDARIZADO			
Sub proceso:		Planeamiento	
Realizado por:		Henry Caballero Roque /José Mollo Roque	
Aprobado por:		Gerencia	
Nº	Pasos principales:	Puntos clave:	Razón:
1	Coordinar la fecha de trabajo	Llamar al cliente para coordinar el día y la hora del servicio, así mismo, establecer que los equipos estén apagados en ese momento	Coordinar correctamente la fecha, la hora, y las condiciones en que estará la máquina agiliza la ejecución del servicio
2	Estimar materiales y/o herramientas	Estimar las herramientas necesarias utilizando el software de herramientas, luego estimar el material necesario si es que el servicio así lo demanda	Utilizar el software para estimar las herramientas reduce la cantidad de herramientas innecesarias que irán dentro de los maletines de trabajo
3	Estimar personal necesario	Se debe analizar si se necesitará un equipo de 4 o menos personas para realizar el servicio	A la hora de ejecutar el servicio, dar con el número indicado de miembros que deben hacerlo evita que falte o sobre personal a la hora de trabajar
4	Estimar tiempo de viaje a las instalaciones del cliente	Se debe analizar las horas que tomaría llegar a la empresa del cliente	Tener en cuenta las horas de viaje nos permitirá aproximar la hora en que el personal llegue a la empresa del cliente
5	Estimar el tiempo de duración del servicio	Aproximar el tiempo que dura el servicio	Saber cuánto tiempo demorará el servicio, ayudará a poder programar si habrá personal disponible para abordar otro servicio
6	Emitir orden de compra de materiales	Comprar materiales necesarios para el servicio y pedir la factura al recibirlos	Es importante controlar las compras mediante la recopilación de sus facturas.
7	Enviar orden de servicio (virtual) al área de M.	Enviar orden de servicio virtual al área de mecánica por Gmail.	Usar medios tecnológicos agiliza la comunicación

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43: Hoja de instructivo de trabajo estandarizado del subproceso Alistamiento

HOJA DE INSTRUCTIVO DE TRABAJO ESTANDARIZADO			
		Sub proceso:	Alistamiento
		Realizado por:	José Mollo Roque/ Henry Caballero Roque
		Aprobado por:	Gerencia
Equipos de protección:			
		Seguridad: Evitar daños. Calidad: Evitar defectos. Técnica: Movimientos eficientes Uso apropiado de los materiales	
Nº	Pasos principales:	Puntos clave:	Razón:
1	Alistar material necesario	Un colaborador debe revisar la lista de qué materiales se llevarán para realizar el servicio verificando el formato de check list de herramientas. El segundo debe separar las herramientas revisando el material.	Verificar las herramientas antes de trabajar controla la calidad del servicio
2	Llenar herramientas en las maletas	Meter las herramientas dentro de los maletines de trabajo	Abastecer al personal de las herramientas necesarias para realizar el servicio

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44: Hoja de instructivo de trabajo estandarizado del subproceso Envió del personal

		HOJA DE INSTRUCTIVO DE TRABAJO ESTANDARIZADO	
		Sub proceso:	Envió del personal
		Realizado por:	José Mollo Roque/ Henry Caballero Roque
		Aprobado por:	Gerencia
Nº	Pasos principales:	Puntos clave:	Razón:
1	Salir del taller	Alzar las maletas y materiales, y llevarlas hacia el auto	Subir las cosas necesarias al auto para realizar el servicio
2	Ir a las instalaciones del cliente	Esperar hasta llegar a la empresa y alistar documentos de identidad al salir del auto	Viajar en auto para llegar a la empresa del cliente
3	Solicitar ingreso a las instalaciones del cliente	Pedir que confirmen el correo de acceso que fue enviado previamente para no perder tiempo en la garita	Facilitar la entrada a la empresa recordando que fue enviado previamente un correo de autorización para entrar a la empresa del cliente
4	Ingresar a las instalaciones del cliente	Pedir a uno de los trabajadores de la empresa que indica hacia donde se encuentra la máquina a la cual darle el servicio de mantenimiento, caminar hacia ella	Llegar hacia la máquina a la cual debe dársele el servicio de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45: Hoja de instructivo de trabajo estandarizado del subproceso pre-ejecución

		HOJA DE INSTRUCTIVO DE TRABAJO ESTANDARIZADO		
		Sub proceso:	Pre-ejecución	
		Realizado por:	Henry Caballero Roque / José Mollo Roque	
		Aprobado por:	Gerencia	
Equipos de protección:				
		<p>Seguridad: Evitar daños.</p> <p>Calidad: Evitar defectos.</p> <p>Técnica: Movimientos eficientes</p> <p>Uso apropiado de los materiales</p>		
Nº	Pasos principales:	Puntos clave:	Razón:	
1	Acondicionar el área de trabajo	Ubicar los maletines en el área de trabajo, desempacar las herramientas y armar los instrumentos	Es propicio que antes de iniciar se desempaquen las herramientas y se armen los instrumentos de trabajo	
2	Inspeccionar la zona de trabajo	Verificar si la estructura de la zona de trabajo es propicia para realizar el servicio	Verificar si la zona es adecuada para trabajar previene dañar las instalaciones del cliente o exponerse a posibles riesgos	
3	Inspección visual de los equipos del cliente	Verificar los equipos del cliente para identificar la causa del problema, luego enlistar las tareas a realizarse para solucionarlo, llenar el formato de control de tareas	Verificar los equipos del cliente identifica la causa del problema, y el formato de control registra de manera consecutiva las tareas a realizar	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46: Hoja de instructivo de trabajo estandarizado del subproceso Ejecución

		HOJA DE INSTRUCTIVO DE TRABAJO ESTANDARIZADO	
		Sub proceso:	Ejecución
		Realizado por:	Henry Caballero Roque /José Mollo Roque
		Aprobado por:	Gerencia
Equipos de protección:			
		Seguridad: Evitar daños. Calidad: Evitar defectos. Técnica: Movimientos eficientes Uso apropiado de los materiales	
Nº	Pasos principales:	Puntos clave:	Razón:
1	Dirigirse al punto de la primera tarea	Una vez enlistadas las tareas a cumplir se pasa a trasladarse hacia la parte de máquina que necesite ser arreglada	La causa del problema del mal funcionamiento de una máquina puede estar dispersa en varios lugares
2	Ejecutar mantenimiento	Realizar las tareas de la lista siguiendo el orden de la misma	Se realizan las tareas para solucionar el problema
3	Verificar Resultados/ficha	Al finalizar la tarea, se comprueba si soluciona el problema del equipo para la cual fue asignada	Se verifica el resultado de la tarea para comprobar si tuvo el resultado deseado
4	Limpiar/ordenar	Al finalizar las tareas, se debe limpiar y ordenar el área de trabajo	La limpieza y el orden otorga una visión de responsabilidad con el servicio al cliente
5	Esperar al cliente	Por último, se llama al cliente para que vea el resultado del equipo	Es obligatorio que al finalizar el servicio se le informe al cliente para que este de su apreciación

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47: Hoja de instructivo de trabajo estandarizado del subproceso Conformidad.

		HOJA DE INSTRUCTIVO DE TRABAJO ESTANDARIZADO	
		Sub proceso:	Conformidad
		Realizado por:	Henry Caballero Roque /José Mollo Roque
		Aprobado por:	Gerencia
Nº	Pasos principales:	Puntos clave:	Razón:
1	Esperar apreciación del cliente	Primero enseñarle lo que se hizo al cliente, luego pedirle que llene el formato de control de conformidad	Obtener la aprobación del cliente con respecto al servicio ofrecido, y saber su opinión sobre la calidad del mismo por medio del formato de conformidad
2	Levantamiento de herramientas	Aceptada la conformidad se procede a recoger las herramientas dentro de los maletines	Se recogen todas las herramientas en los maletines para volver a la empresa
3	Retirar personal de las instalaciones	Retirarse de las instalaciones del cliente observando que nada quede olvidado	Para finalizar el servicio, el personal debe retirarse de las instalaciones y volver a la empresa

Fuente: Elaboración propia

3.5.3.2.4.5. Capacitación de colaboradores de la empresa en Estandarización de procesos

La siguiente capacitación presenta a la estandarización de procesos al personal de trabajo de la empresa, como una de las herramientas que ayudaran a mejorar la empresa. Por tal motivo, se centró en explicar temas principales de la herramienta tales como: concepto, importancia, y formatos de estandarización.

La capacitación se llevó a cabo por los facilitadores del equipo de mejora lean, los cuales prepararon un temario que resume dichos puntos.

Tabla 48: Ficha de capacitación de la herramienta - Estandarización de procesos

		Ficha de capacitación	
		de la herramienta - Estandarización de procesos	
Nombre del proyecto	Aplicación de Lean Service para mejorar la productividad en el área de proyectos de la empresa C&M AQP SERVICIOS INDUSTRIALES S.R.L, AREQUIPA, 2019		
Nombre de la capacitación	Introducción a la herramienta Estandarización de procesos		
Responsables	Henry Caballero Roque		
Contenido Temático			
Audiencia	Tem a	Contenido	
Todo el personal	Estandarización de procesos	Definición e importancia	
		Beneficios de la implementación	
		Formatos de trabajo estándar	
		Entrenamiento	
		Repaso	

Fuente: Elaboración Propia

Cabe señalar que, los formatos mencionados durante la exposición, tal como se muestra en la imagen posterior, serán definidos posteriormente. Así mismo, cabe señalar que el acta de asistencia de esta capacitación se encuentra en el anexo 41.

Culminados los cambios con la herramienta estandarización de procesos, se aparta una fecha en específico para el entrenamiento del personal dentro de la cual se implementan los cambios mencionados al personal correspondiente para su correcta utilización. Tal como se muestra en la siguiente imagen.



Figura 20: Capacitación a colaboradores sobre cambios de estandarización
Fuente: Elaboración propia

3.5.3.2.5. Aplicación de KPI'S

3.5.3.2.5.1. Controlar los procesos del servicio de mantenimiento de la empresa

Tal como se indicó en el diagrama de Pareto, la falta de indicadores es una de las causales que apoya a tener una baja productividad. Por tal motivo, se propone la implementación KPI'S(indicadores clave de desempeño) a cada sub proceso para así medir su desempeño desde una perspectiva clave que logre: controlar un aspecto estratégico del sub proceso y cuantificar a dicho aspecto; para así ayudar a la toma de mejores decisiones y establecer un control dentro del servicio de mantenimiento.

Tabla 49: Indicadores de control de servicio de mantenimiento

		INDICADORES DE CONTROL DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO			
N°	SUB PROCESO	INDICADOR	DIVIDENDO/DIVISOR	OBJETIVO	FORMATO DE CONTROL
1	RECEPCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA ORDEN	Pedidos aceptados al mes	$\frac{\text{n}^\circ \text{ pedidos aceptados por mes}}{\text{total de pedidos recibidos}}$	Controlar cuantos pedidos son recibidos al mes y cuántos de ellos son aceptados.	F. C. de órdenes de pedido mensual
2	PLANEAMIENTO	Variación del tiempo de servicio de mantenimiento	$1 - \frac{\text{Tiempo real del servicio aprox}}{\text{Tiempo esperado del servicio}}$	Monitorear la variación del tiempo del servicio de mantenimiento	F.C Ficha de seguimiento del VSM
3	ALISTAMIENTO	Herramientas realmente necesarias en servicios de m.c.c (mantenimiento correctivo a calderas) al mes	$\frac{\text{n}^\circ \text{ de veces que la herramienta fue usada para servicios de m. c. c. al mes}}{\text{total de servicios de m. c. c. realizados al mes}}$	Controlar que herramientas son realmente necesarias en el servicio de mantenimiento correctivo a calderas	F.C. de check list de herramientas
4	ENVIÓ DEL PERSONAL	N.A	N.A	N.A	N.A
5	PRE-EJECUCIÓN	N.A	N.A	N.A	N.A
6	EJECUCIÓN	Eficacia de las tareas del servicio de mantenimiento al mes	$\frac{\text{n}^\circ \text{ de tareas culminadas a tiempo por servicio al mes}}{\text{n}^\circ \text{ de tareas totales por servicio al mes}}$	Controlar el cumplimiento a tiempo de las tareas programadas en el sub proceso de ejecución.	F.C. de tareas programadas
7	CONFORMIDAD	Quejas al servicio de mantenimiento al mes	$\frac{\text{n}^\circ \text{ de quejas al servicio de mantenimiento al mes}}{\text{total de servicio de mantenimiento entregados al mes}}$	Controlar las quejas de los clientes hacia los servicios de mantenimiento al mes	F.C. de conformidad

Fuente: Elaboración propia

3.5.3.2.6. Evaluación de resultados

3.5.3.2.6.1. Diseño de nuevo DAP comparando cambios de tiempos después de haberrealizado las mejoras

Tabla 50: DAP inicial del servicio de mantenimiento

		Diagrama de Análisis del Proceso (D.A.P.) Proceso servicio de mantenimiento			C&M AQP SERVICIOS INDUSTRIALES S.R.L.				
Diagrama Num:	001	Resumen							
Objeto: Identificar AAV, ANV y DESP		Distancia (m)	Actual	Tiempo (min)					
Actividad:			21	592:07:00					
Método: Actual			6	71:40:00					
Lugar:	-		6	75:38:00					
Compuesto por:			6	248:07:00					
- Caballero R. Henryry	Aprobado por:	Distancia (m)	0	0:00:00					
- Mollo R. José Antonio	Juan Pablo Mollo Torres			987:32:00					
Fecha de creación:	Fecha de revisión:	AAV: Actividades que añaden valor ANV: Actividades que no añaden valor pero son necesarias DESP: Despilfarros (no necesarias ni añade valor)		AAV: 12 ANV: 18 DESP: 9					
12/05/2019	15/05/2019								
Nº	Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo			Observaciones	
					●	■	▶	▼	
RECEPCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA ORDEN				53:26:00					
1	Recepcionar el pedido			5:05				AAV	
2	Verificar disponibilidad para realzar servicio			7:04				ANV	
3	Realizar cotización inicial			11:11				ANV	
4	Esperar respuesta del cliente			15:20				DESP	
5	Realizar negociación final			5:04				ANV	
6	Esperar respuesta del cliente			5:05				DESP	
7	Registrar orden de pedido aceptada			4:07				ANV	
8	Derivar orden de pedido a planeamiento			0:30				AAV	
PLANEAMIENTO				38:46:00					
9	Coordinar fecha de trabajo			5:05				AAV	
10	Estimar materiales y/o herramientas necesarias			16:04				ANV	
11	Estimar personal necesario			1:03				ANV	
12	Estimar tiempo de viaje a las instalaciones del cliente			1:01				ANV	
13	Estimar el tiempo de duracion del servicio			2:13				ANV	
14	Generar orden de servicio			1:05				AAV	
15	Emitir orden de compra de materiales			1:04				ANV	
16	Enviar orden de servicio (física) al área de mecánica			11:11				DESP	
ALISTAMIENTO				37:31:00					
17	Alistar material necesario (estimado)			22:26				AAV	
18	llenar herramientas en las maletas (al "por si acaso")			15:05				DESP	
ENVÍO DE PERSONAL				230:55:00					
19	Salir del taller			6:01				ANV	
20	Ir hasta las instalaciones del cliente			210:11:00				ANV	
21	Solicita ingreso a las instalaciones del cliente			3:05				DESP	
22	Espera verificacion del correo			5:13				DESP	
23	Ingresar a las instalaciones			6:25				ANV	
PRE-EJECUCIÓN				54:02:00					
24	Acondicionar un área de trabajo			11:25				AAV	
25	Inspeccionar zona de trabajo			7:05				AAV	
26	Inspeccionamos visual de los equipos			14:52				AAV	
27	Esperar turn off de los equipos			20:40				DESP	
EJECUCIÓN				538:59:00					
28	Dirigirse al punto de la primera tarea			7:08				ANV	
29	Ejecutar matenimiento			235:04:00				AAV	
30	Verificar resultado			10:02				ANV	
31	Limpiar, ordenar			10:01				AAV	
32	Dirigirse al siguiente punto de tarea			7:11				ANV	
33	Ejecutar mantenimiento			238:09:00				AAV	
34	Verificar resultado			10:11				ANV	
35	Limpiar, ordenar			7:08				AAV	
36	Esperar al cliente para que revise el servicio			14:05				DESP	
CONFORMIDAD				33:53:00					
37	Esperar apreciación del cliente			15:15				DESP	
38	Levantamiento de herramientas			8:14				ANV	
39	Retirar personal de las instalaciones del cliente			10:24				ANV	
TOTAL				987:32:00	21	6	6	6	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51: DAP final del servicio de mantenimiento

		Diagrama de Análisis del Proceso (D.A.P.) Proceso servicio de mantenimiento			C&M AQP SERVICIOS INDUSTRIALES S.R.L.	
Diagrama Num:	001	Resumen				
Objeto: Identificar AAV, ANV y DESP		Distancia (m)	Actual	21	560:34:00	
Actividad:			6	65:51:00		
Método: Actual			6	48:07:00		
Lugar:	-		6	247:56:00		
Compuesto por:	Aprobado por:	Distancia (m)	0	0:00:00		
- Caballero R. Henry	Juan Pablo Mollo Torres					
- Mollo R. José Antonio						
Fecha de creación: 11/10/2019	Fecha de revisión: 12/10/2019	AAV: Actividades que añaden valor ANV: Actividades que no añaden valor pero son necesarias DESP: Despilfarros (no necesarias ni añade valor)			AAV: 13 ANV: 18 DESP: 6	
Nº	Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Simbolo	Observaciones
RECEPCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA ORDEN				47:04:00		
1	Recepcionar el pedido			5:11		AAV
2	Verificar disponibilidad para realizar servicio			6:51		ANV
3	Realizar cotización inicial			4:23		ANV
4	Esperar respuesta del cliente			16:08		DESP
5	Realizar negociación final			5:01		ANV
6	Esperar respuesta del cliente			4:05		DESP
7	Registrar orden de pedido aceptada			4:55		ANV
8	Derivar orden de pedido a planeamiento			0:30		AAV
PLANEAMIENTO				39:29:00		
9	Coordinar fecha de trabajo			12:07		AAV
10	Estimar materiales y/o herramientas necesarias			15:55		ANV
11	Estimar personal necesario			0:54		ANV
12	Estimar tiempo de viaje a las instalaciones del cliente			1:01		ANV
13	Estimar el tiempo de duración del servicio			2:11		ANV
14	Generar orden de servicio			1:08		AAV
15	Emitir orden de compra de materiales			1:01		ANV
16	Enviar orden de servicio (virtual) al área de mecánica			5:12		DESP
ALISTAMIENTO				25:19:00		
17	Alistar material necesario (estimado)			14:54		AAV
18	llenar herramientas en las maletas			10:25		DESP
ENVÍO DE PERSONAL				229:33:00		
19	Salir del taller			6:08		ANV
20	Ir hasta las instalaciones del cliente			215:05:00		ANV
21	Solicita ingreso a las instalaciones del cliente			1:15		DESP
22	Espera verificación del correo			0:00		
23	Ingresar a las instalaciones			7:05		ANV
PRE-EJECUCIÓN				32:01:00		
24	Acondicionar un área de trabajo			10:26		AAV
25	Inspeccionar zona de trabajo			7:05		AAV
26	Inspeccionamos visual de los equipos			14:30		AAV
27	Esperar turn off de los equipos			0:00		
EJECUCIÓN				506:58:00		
28	Dirigirse al punto de la primera tarea			7:15		ANV
29	Ejecutar mantenimiento			222:26:00		AAV
30	Verificar resultado/ Ficha			11:05		ANV
31	Limpiar, ordenar			10:01		AAV
32	Dirigirse al siguiente punto de tarea			7:11		ANV
33	Ejecutar mantenimiento			225:26:00		AAV
34	Verificar resultado/ ficha			11:26		ANV
35	Limpiar, ordenar			7:08		AAV
36	Esperar al cliente para que revise el servicio			5:00		DESP
CONFORMIDAD				42:04:00		
37	Esperar apreciación del cliente			22:54		AAV
38	Levantamiento de herramientas			8:05		ANV
39	Retirar personal de las instalaciones del cliente			11:05		ANV
TOTAL				922:28:00	21	6 4 6 0

Fuente: Elaboración propia

Tal como se puede mostrar en ambos DAP ha habido una reducción de dos despilfarros. El primero fue “espera de verificación del correo” y el segundo el de “espera del turn off de los equipos”. Del mismo modo, la variación del tiempo fue de 65:04:00. Es decir 65 min 4 seg.

3.5.3.2.6.2. Elaboración de VSM mejorado de la empresa

Para poder ver la diferencia de tiempos del anterior y el nuevo VSM, antes de graficar el VSM después de la mejora, se procede a mostrar los tiempos de proceso antes y después de la implementación de lean service.

Tabla 52: Tiempo inicial del servicio de mantenimiento de calderas

N ^o	Sub procesos	Tiempo (min y seg)
1	RECEPCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA ORDEN	53,26
2	PLANEACIÓN	38,46
3	ALISTAMIENTO	37,31
4	ENVÍO DE PERSONAL	230,55
5	PRE-EJECUCIÓN	54,02
6	EJECUCIÓN	538,59
7	CONFORMIDAD	33,53
Tiempo total		987,32

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53: Tiempo final del servicio de mantenimiento a calderas

N ^o	Sub Procesos	Tiempo (min y seg)
1	RECEPCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA ORDEN	47,04
2	PLANEACIÓN	39,29
3	ALISTAMIENTO	25,19
4	ENVÍO DE PERSONAL	229,33
5	PRE-EJECUCIÓN	32,01
6	EJECUCIÓN	506,58
7	CONFORMIDAD	42,04
Tiempo total		922,28

Fuente: Elaboración propia

Tal como se pudo apreciar, en los VSM mostrados anteriormente en las figuras (17,18), el tiempo total del servicio de mantenimiento a calderas antes tiene una diferencia de tiempo con el de después 65 min 4 seg.

3.5.3.2.7. Recopilación de los archivos de las mejoras de Lean Service

Habiendo ya culminado con la implementación de Lean Service, se pasa a archivar las mejoras en dos manuales. El primero denominado “manual de procedimientos”, contendrá los datos de los diagramas de flujogramas como muestras del flujo de procedimientos de cada sub proceso. Por otra parte, el segundo denominado “manual de estandarización de proceso”, contendrá los instructivos de trabajo estándar y los formatos de control de cada sub proceso, así mismo como los indicadores utilizados para controlar el desempeño de los sub procesos. Así mismo, cabe señalar que ambos archivos serán guardados en el área de proyectos. A continuación, se presenta las portadas de ambos manuales.

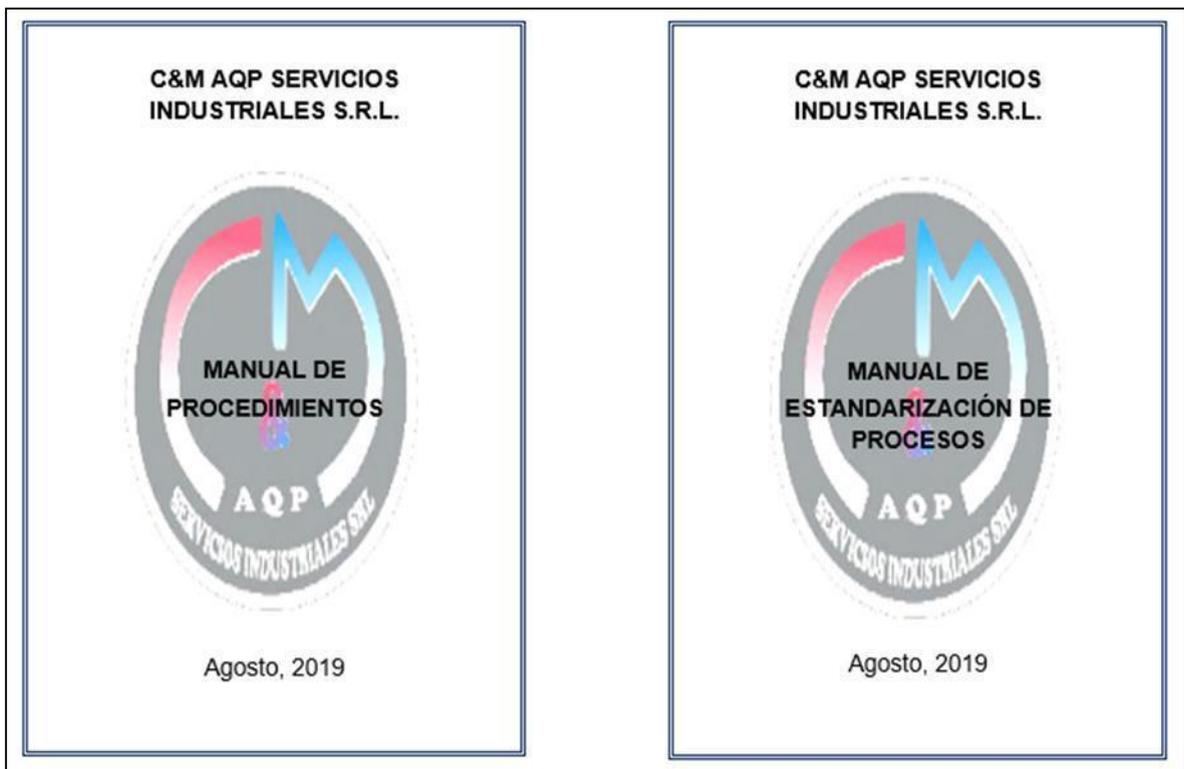


Figura 21: Manuales de Lean service
Fuente: Elaboración propia

3.5.4. Resultados

En el siguiente apartado, se procede a comparar los indicadores de la matriz de operacionalización y de la variable dependiente productividad.

3.5.4.1. Resultado de la variable dependiente productividad post-test

En la figura 31, se muestra un gráfico de barras que demuestra el promedio de los resultados de la productividad antes y después de la aplicación de Lean Service. Así mismo, se observa que hay un incremento después de la mejora del 16%.

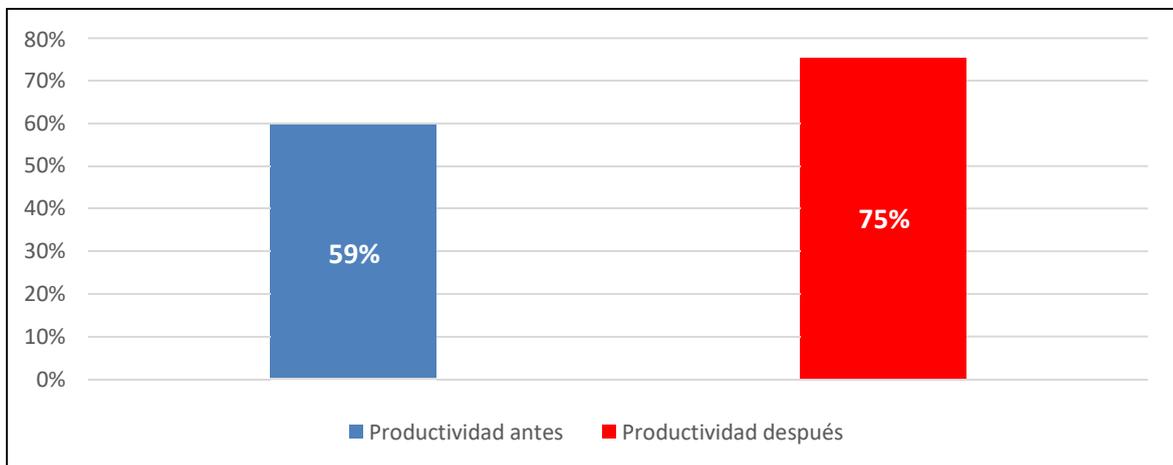


Figura 22: Gráfico de barras del post test y pre test de la productividad
Fuente: Elaboración propia

En la figura 32, se muestra un gráfico comparativo de los resultados de la productividad antes y después de la aplicación de Lean Service. Dentro del cual se expone de forma visual e independiente la diferencia de los niveles alcanzados de la productividad con respecto a su antecesor.

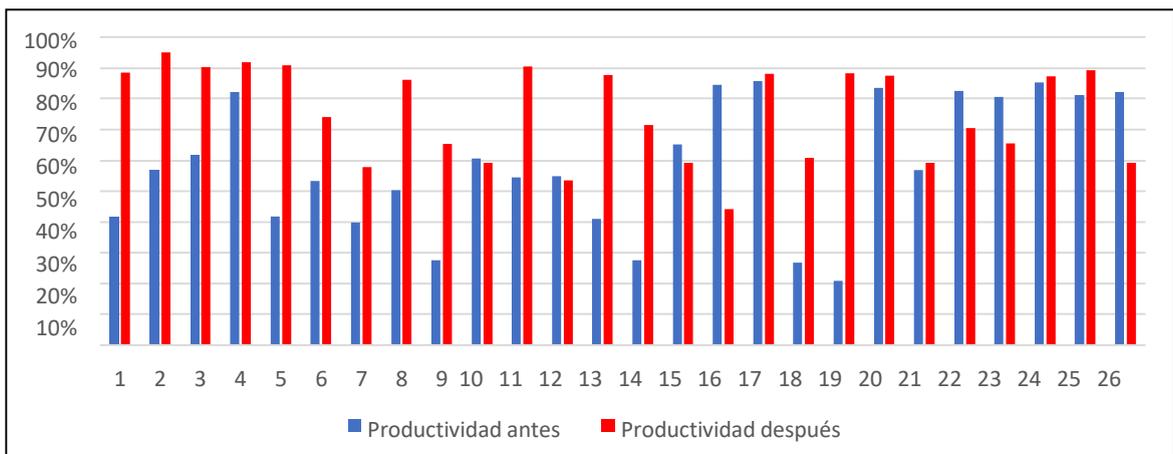


Figura 23: Gráfico comparativo de los resultados del post test y pre test de la productividad
Fuente: Elaboración propia

3.5.4.2. Resultado del indicador eficiencia post-test

En la figura 33, se muestra un gráfico de barras que demuestra el promedio de los resultados de la eficiencia antes y después de la aplicación de Lean Service. Así mismo, se observa que hay un incremento después de la mejora del 6%.

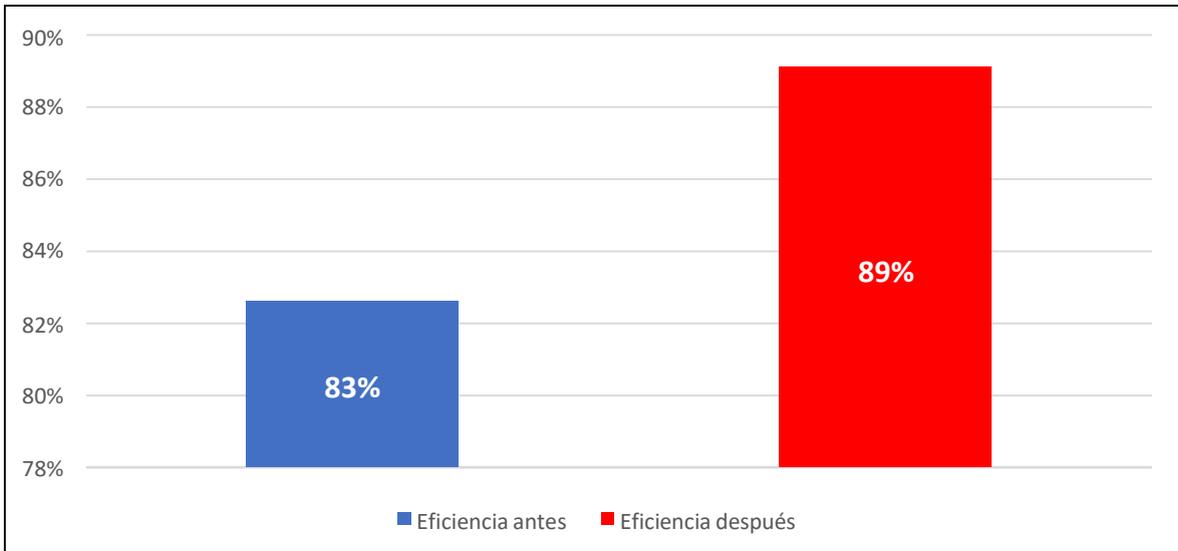


Figura 24: Grafico de barras del post test y pre test de la eficiencia

Fuente: Elaboración propia

En la figura 34 se muestra un gráfico comparativo de los resultados de la eficiencia antes y después de la aplicación de Lean Service. Dentro del cual se expone de forma visual independiente la diferencia de los niveles alcanzados de la eficiencia con respecto a su antecesor.

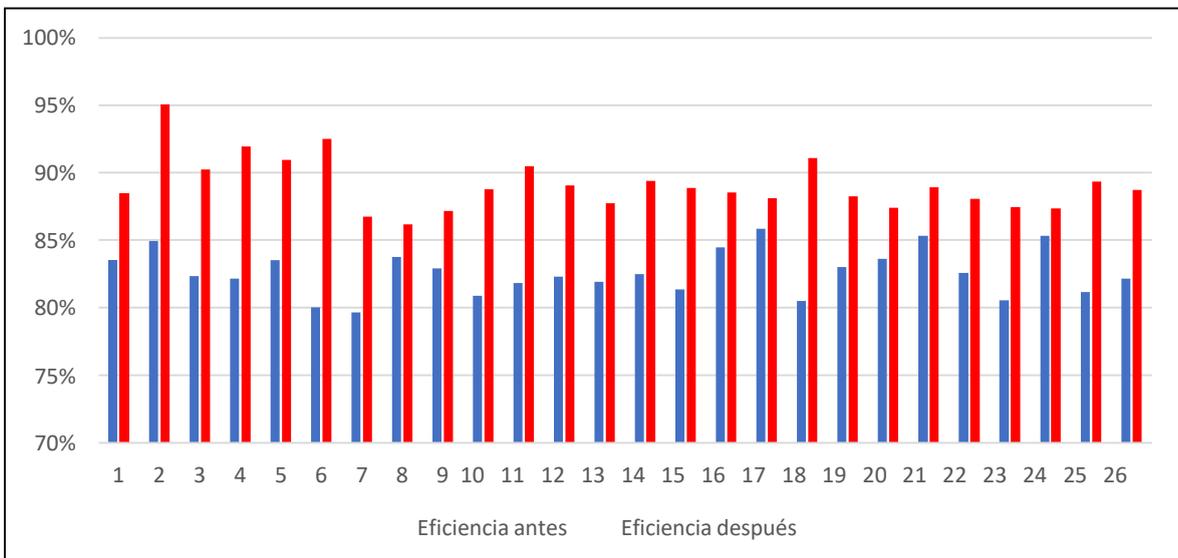


Figura 25: Grafico comparativo de los resultados del post test y pre test de la eficiencia

Fuente: Elaboración propia

3.5.4.3. Resultado del indicador eficacia post-test

En la figura 35, se muestra un gráfico de barras que demuestra el promedio de los resultados de la eficacia antes y después de la aplicación de Lean Service. Así mismo, se observa que hay un incremento después de la mejora del 14%.

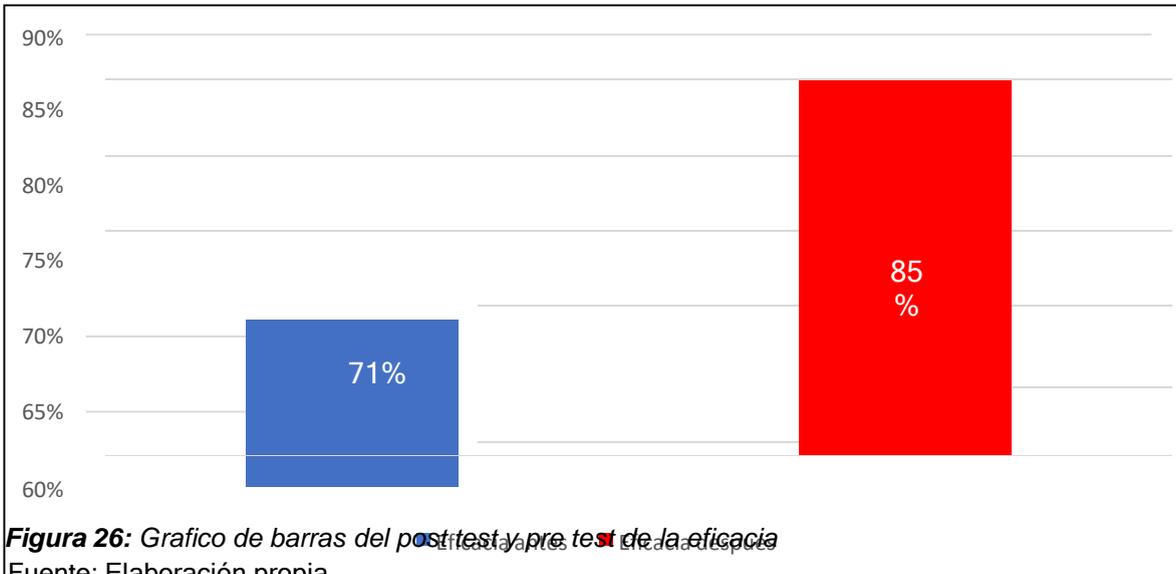


Figura 26: Grafico de barras del post test y pre test de la eficacia

Fuente: Elaboración propia

En la figura 36 se muestra un gráfico comparativo de los resultados de la eficacia antes y después de la aplicación de Lean Service. Dentro del cual se expone de forma visual independiente la diferencia de los niveles alcanzados de la eficacia con respecto a su antecesor.

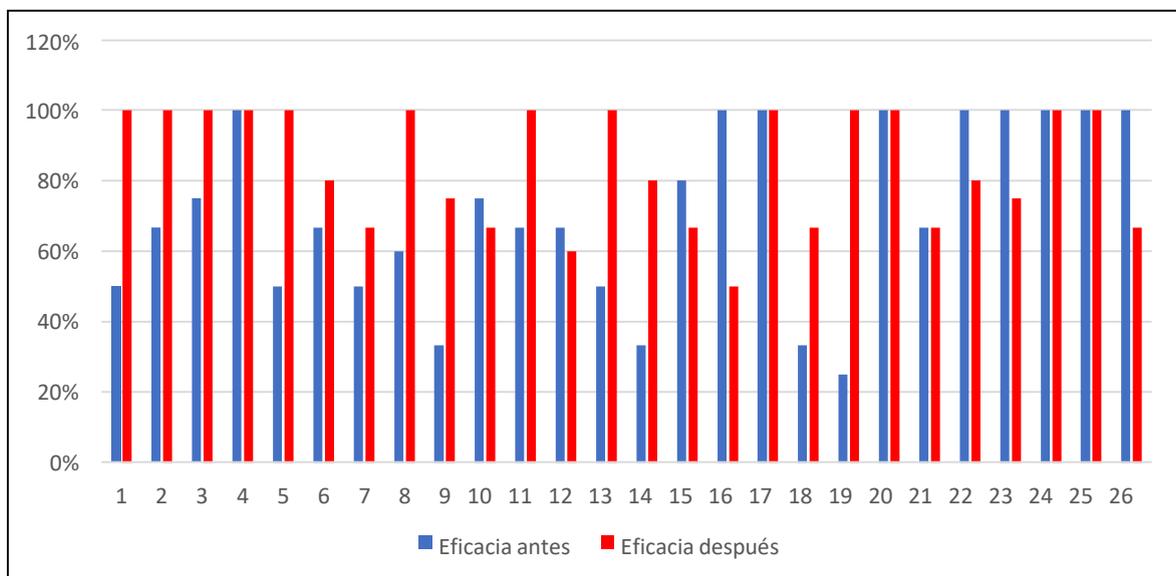


Figura 27: Grafico comparativo de los resultados del post test y pre test de la eficacia

Fuente: Elaboración propia

3.5.4.4. Resultado del indicador valor agregado post-test

En la figura 37, se muestra un gráfico de barras que demuestra el promedio de los resultados del valor agregado antes y después de la aplicación de Lean Service. Así mismo, se observa que hay un incremento después de la mejora del 5%.

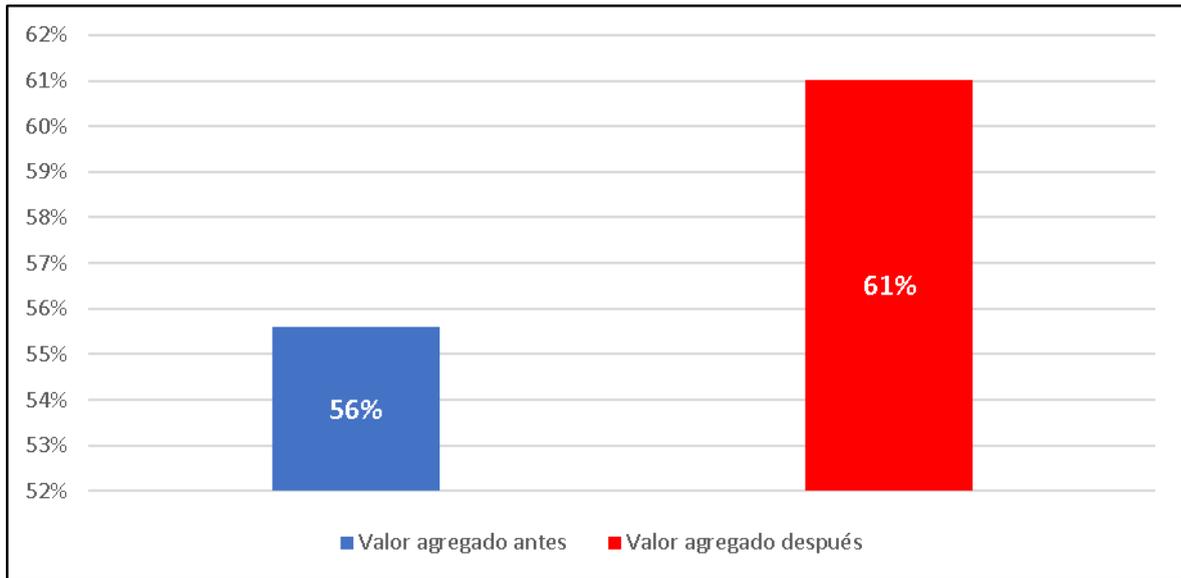


Figura 28: Gráfico de barras del post test y pre test del valor agregado

Fuente: Elaboración propia

En la figura 38, se muestra un gráfico comparativo de los resultados del valor agregado antes y después de la aplicación de Lean Service. Dentro del cual se expone de forma visual e independiente la diferencia de los niveles alcanzados del valor agregado con respecto a su antecesor.

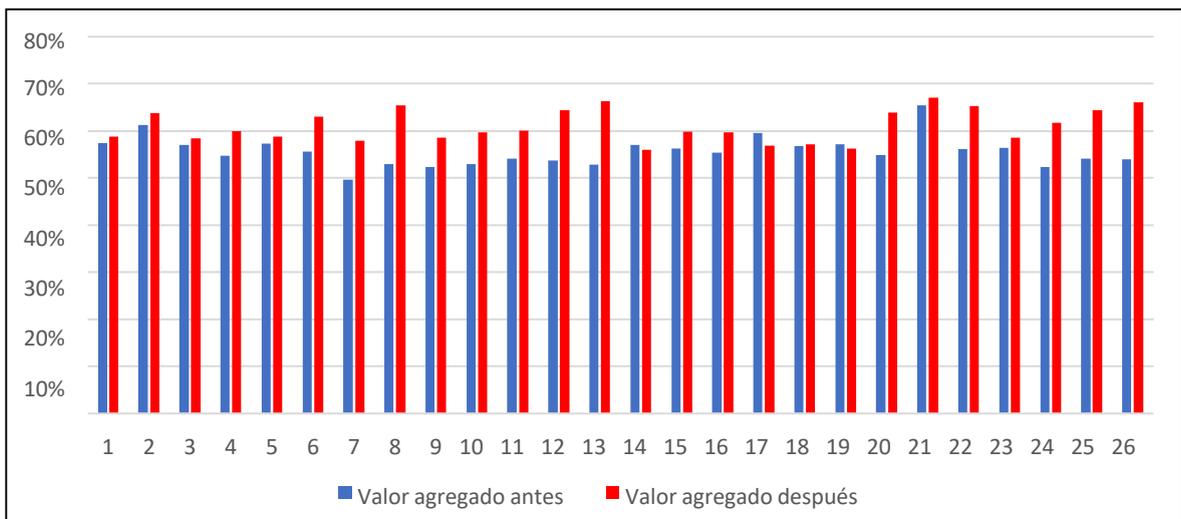


Figura 29: Gráfico comparativo de los resultados del post test y pre test del valor agregado

Fuente: Elaboración propia

3.5.4.5. Resultado del indicador despilfarro post-test

En la figura 39, se muestra un gráfico de barras que demuestra el promedio de los resultados del despilfarro antes y después de la aplicación de Lean Service. Así mismo, se observa que hay una reducción después de la mejora del 7 %.

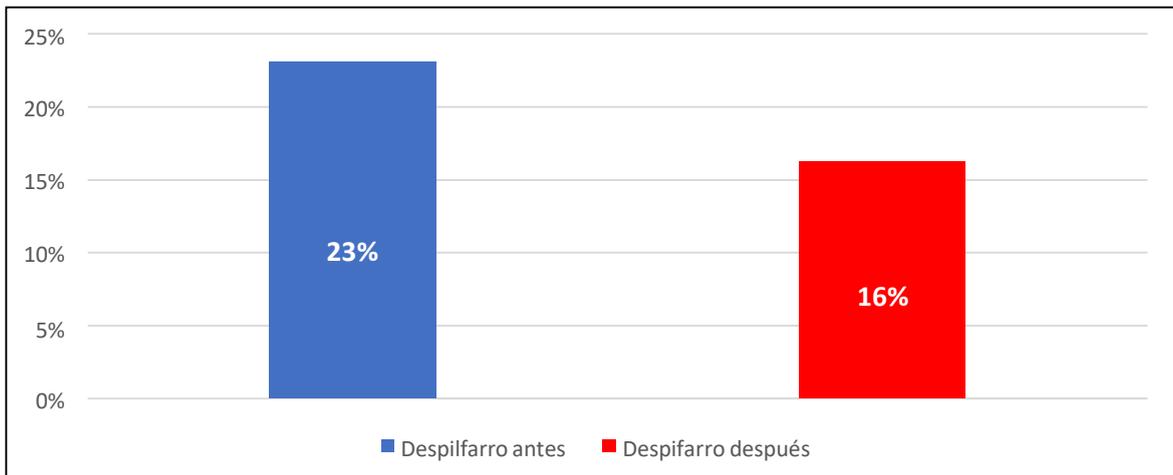


Figura 30: Gráfico de barras del post test y pre test del despilfarro

Fuente: Elaboración propia

En la figura 40, se muestra un gráfico comparativo de los resultados del despilfarro antes y después de la aplicación de Lean Service. Dentro del cual se expone de forma visual independiente la diferencia de los niveles alcanzados del despilfarro con respecto a su antecesor.

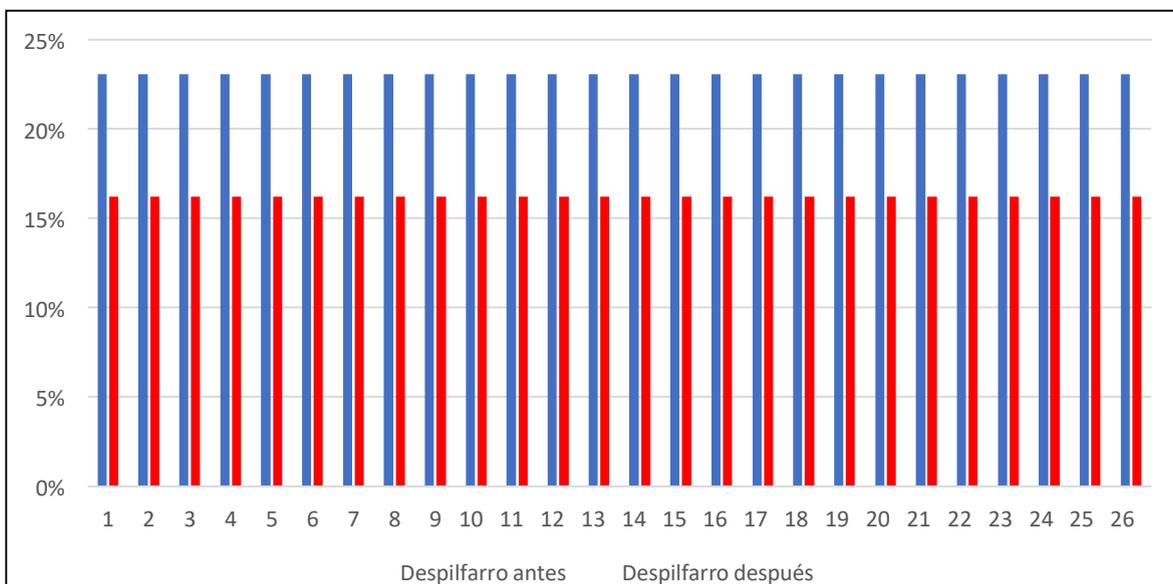


Figura 31: Gráfico comparativo de los resultados del post test y pre test del despilfarro

Fuente: Elaboración propia

3.5.5. Análisis Económico-Financiero

En este segmento se presenta el análisis de la inversión realizada por concepto de la aplicación de las herramientas de Lean Service, consecutivamente se muestra la apreciación del beneficio obtenido tras la implementación, el análisis financiero del retorno del capital invertido y el periodo de recuperación del mismo. La inversión requerida para la aplicación de la herramienta dentro de la empresa hace referencia al costo de implementación (Tabla 20 y 21). En la presente investigación el costo de implementación para la aplicación de Lean Service fue clasificado en: costo Humano y costo material.

- Costo humano

El costo humano; agrupa a los costos de las horas de trabajo relacionados con la capacitación de Lean Service dentro de la empresa.

Tabla 54: Remuneración del personal

CARGO	R. MENSUAL	R. DÍA	R. HORA	CANTIDAD	R. TOTAL HORA
Gerente general	S/. 2.400,00	S/. 80,00	S/. 10,00	1	S/. 10,00
Asistente de proyectos	S/. 1.200,00	S/. 40,00	S/. 5,00	1	S/. 5,00
Jefe Área Mecánica	S/. 1.800,00	S/. 60,00	S/. 7,50	1	S/. 7,50
Colaboradores	S/. 1.200,00	S/. 40,00	S/. 5,00	9	S/. 45,00
Implementador	S/. 500,00	S/. 16,7	S/. 2,1	2	S/. 4,2

Fuente: elaboración propia

La tabla anterior nos detalla la remuneración del personal implicado en la aplicación de Lean Service dentro de la empresa; además nos muestra la remuneración en horas hombre y la cantidad de personal empleado.

Tabla 55: costo humano de la aplicación

	Gerente general	Asistente de proyectos	Jefe Área Mecánica	Colaborador	Implementador
HORAS	4	3,5	3	4	9 5 2
CANTIDAD PERSONAS	1	1	1	9	2
COSTO	S/. 40,00	S/. 17,50	S/. 22,50	S/. 180,00	S/. 4.000,00
SUB TOTAL					S/. 4.260,00

Fuente: elaboración propia

En la anterior tabla se muestra la cantidad de horas hombre empleadas por el personal con respecto a la aplicación de lean service; donde se concluye que el costo humano asciende a S/. 4260.00 nuevos soles.

- Costo material

El costo material básicamente se justifica con los materiales empleados en la aplicación del método (capacitaciones, impresiones, empleo en herramientas Lean).

Tabla 56: Resumen de costo material

RECURSO	TIPO	CANTIDAD	C/U	COSTO
HOJAS BOND: CLASS & WORK	paq.	1	S/. 10,90	S/. 10,90
LAPICEROS	und.	6	S/. 0,50	S/. 3,00
PAPELOTES	und.	22	S/. 0,50	S/. 11,00
IMPRESIONES	und.	120	S/. 0,50	S/. 60,00
FILE	und.	5	S/. 7,50	S/. 37,50
PLUMÓN PIZARRA	und.	3	S/. 5,30	S/. 15,90
PLUMÓN JUMBO	und.	6	S/. 1,50	S/. 9,00
POST IT	paq.	3	S/. 4,10	S/. 12,30
PIZARRA ACRILICA 60*80	und.	1	S/. 60,00	S/. 60,00
COSTO MATERIAL TOTAL				S/. 219,60

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se presenta un resumen con los materiales empleados, en este caso son nueve diferentes materiales, cuyo costo asciende a S/. 219.60 nuevos soles.

Tabla 57: Costo total de la inversión

COSTO DE INVERSION	VALOR
COSTO HUMANO	S/. 4.260,00
COSTO MATERIAL	S/. 219,60
TOTAL	S/. 4.479,60

Fuente: elaboración propia.

- Análisis Costo Beneficio

Continuando con el análisis financiero, en este apartado explica el análisis Costo Beneficio de la inversión efectuada para la aplicación de Lean Service, para ellos se empleará data de los ingresos y egresos de la data del pre y post test, con la finalidad de halla el margende contribución. presentará el margen de contribución.

Tabla 58: Margen de contribución pre test de 57 días

SERVICIO	INGRESO (\$)	COSTO VARIABLE (\$)	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN
MC-000182	\$450,00	\$270,00	\$180,00
MC-000187	\$450,00	\$270,00	\$180,00
MC-000189	\$450,00	\$280,00	\$170,00
MC-000192	\$450,00	\$250,00	\$200,00
MC-000193	\$550,00	\$290,00	\$260,00
MC-000194	\$550,00	\$285,00	\$265,00
MC-000195	\$450,00	\$260,00	\$190,00
MC-000196	\$550,00	\$240,00	\$310,00
MC-000198	\$400,00	\$275,00	\$125,00
MC-000200	\$450,00	\$285,00	\$165,00
MC-000201	\$400,00	\$260,00	\$140,00
MC-000205	\$550,00	\$270,00	\$280,00
MC-000211	\$550,00	\$280,00	\$270,00
MC-000216	\$480,00	\$260,00	\$220,00
MC-000220	\$500,00	\$270,00	\$230,00
MC-000222	\$350,00	\$200,00	\$150,00
MC-000177	\$2.000,00	\$1.200,00	\$800,00
MC-000181	\$2.200,00	\$1.300,00	\$900,00
MC-000184	\$2.500,00	\$1.500,00	\$1.000,00
MC-000190	\$2.200,00	\$1.250,00	\$950,00
MC-000191	\$1.500,00	\$850,00	\$650,00
MC-000197	\$2.000,00	\$1.140,00	\$860,00
MC-000199	\$2.000,00	\$1.350,00	\$650,00
MC-000202	\$1.500,00	\$850,00	\$650,00
MC-000209	\$1.500,00	\$850,00	\$650,00
MC-000214	\$1.500,00	\$840,00	\$660,00
	\$1.018,46	\$591,35	\$427,12

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 59: Margen de contribución post test de 57 días

SERVICIO	INGRESO (\$)	COSTO VARIABLE (\$)	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN
MC-000279	\$2.000,00	\$1.090,00	\$910,00
MC-000281	\$500,00	\$220,00	\$280,00
MC-000283	\$450,00	\$200,00	\$250,00
MC-000284	\$1.500,00	\$750,00	\$750,00
MC-000286	\$550,00	\$240,00	\$310,00
MC-000288	\$550,00	\$260,00	\$290,00
MC-000291	\$2.300,00	\$1.150,00	\$1.150,00
MC-000292	\$550,00	\$260,00	\$290,00
MC-000293	\$450,00	\$210,00	\$240,00
MC-000297	\$1.650,00	\$780,00	\$870,00
MC-000302	\$350,00	\$180,00	\$170,00
MC-000303	\$450,00	\$230,00	\$220,00
MC-000305	\$550,00	\$250,00	\$300,00
MC-000307	\$2.500,00	\$1.230,00	\$1.270,00
MC-000309	\$520,00	\$230,00	\$290,00
MC-000310	\$470,00	\$240,00	\$230,00
MC-000313	\$2.500,00	\$1.250,00	\$1.250,00
MC-000315	\$450,00	\$220,00	\$230,00
MC-000316	\$1.540,00	\$670,00	\$870,00
MC-000318	\$450,00	\$210,00	\$240,00
MC-000320	\$480,00	\$230,00	\$250,00
MC-000321	\$2.500,00	\$1.140,00	\$1.360,00
MC-000324	\$350,00	\$220,00	\$130,00
MC-000326	\$1.750,00	\$950,00	\$800,00
MC-000327	\$570,00	\$280,00	\$290,00
MC-000330	\$580,00	\$270,00	\$310,00
	\$1.019,62	\$498,46	\$521,15

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 60: análisis B/C

CONCEPTO	Pre test	Post test	Beneficios
Ingresos	\$1.018,46	\$1.019,62	
Costos	\$591,35	\$498,46	
Margen de Contribución	\$427,12	\$521,15	\$94,04
Beneficios periódicos \$			\$2.445,00
Beneficios periódicos S/.			S/. 8.288,55
Inversión de la aplicación			S/. 4.479,60
Relación B/C			1,85

Fuente: elaboración propia.

En el cuadro anterior nos muestra la relación beneficio costo, para ello se empleó los resultados de las tablas (64, 65), de las cuales se obtuvo primero un margen de contribución promedio del pre test (\$427.12) y post test (\$521.15); seguidamente se calculó la diferencia del margen promedio de contribución entre el pre test y el post test, cuyo resultado es positivo (\$ 94.04); posteriormente se multiplica por el número de servicios realizados en el tiempo de estudio (26); seguidamente se convirtió a moneda local (nuevo sol), para lo cual se empleó el cociente del dólar 3.39 (vigente en noviembre del 2019), por último, se realiza halla el cociente entre Beneficios periódicos (S/.) y la inversión de la aplicación, de donde se obtuvo 1.85, resultado que es mayor a 1 por lo que podemos inferir que por cada sol invertido en la aplicación se obtiene 0.85 soles de beneficio.

- Calcular VAN y TIR

Continuando con el trabajo de investigación, en este apartado se muestra el resultado del cálculo del VAN, con la finalidad de ver si el proyecto de inversión es viable a determinado tiempo o no; así mismo la se calcula la TIR para justificar la rentabilidad del proyecto. Para trabajar con estos indicadores se proyecta la investigación en 12 meses de vida, a una tasa de descuento del mercado de 15%. A continuación, se mostrará el procedimiento para hallará el VAN y la TIR. En primer lugar, se realizará un pronóstico de ingresos para los próximos meses, para ello emplearemos el método de mínimos cuadrados basado en la siguiente formula:

$$Y = a + bx$$

Donde:

Y: Pronóstico del periodo

a: Intersección de la línea con el eje b: la pendiente de la recta

x: cualquier valor de tiempo seleccionado

Se emplea los datos de ingresos por ventas de los meses Agosto hasta noviembre (Ingresos de venta en dólares) para realizar la proyección por método de mínimos cuadrados y pronosticar los ingresos hasta completar los 12 meses.

Tabla 61: Valores históricos de ventas para cálculos de mínimos cuadrados

Meses	X	Y	X.Y	X^2	Y^2
Agosto	1	8750	8750	1	
Septiembre	2	8780	17560	4	
Octubre	3	8980	26940	9	
Total	6	26510	53250	14	36

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 62: Proyección de ingresos por ventas para el resto de meses

B	115
\bar{x}	8836,666667
\bar{t}	2
A	8607
X4	9067
X5	9182
X6	9297
X7	9412
X8	9527
X9	9642
X10	9757
X11	9872
X12	9987

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 68. se puede observar la proyección de ingresos (x4 – x12), asumiendo una pendiente positiva ascendente, así mismo esto nos servirá de base para poder hacer el análisis VAN y TIR.

En la siguiente tabla se mostrara el flujo de caja con los datos proyectados en el pronóstico anterior, conjuntamente se realizara el cálculo del VAN, para poder calcular el margen de contribución se estimó un egreso del 65% como costo, luego se convirtió el monto de margen de contribución de dólares a nuevos soles empleando un cociente de 3.39 (Vigente a Noviembre del 2019), con la finalidad de que la moneda con la que trabajamos sea la misma que la del costo de inversión, y tener así nuestros datos en soles del flujo económico. Además, se estimó un costo de mantenimiento de la herramienta de S/.250.00 nuevos soles.

Tabla 63: Proyección de ingreso por ventas para el resto de meses

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
INCREMENTO DE VENTA		\$8.750,0	\$8.780,0	\$8.980,0	\$9.066,7	\$9.181,7	\$9.296,7	\$9.411,7	\$9.526,7	\$9.641,7	\$9.756,7	\$9.871,7	\$9.986,7
INCREMENTO DE COSTOS		\$5.687,5	\$5.707,0	\$5.837,0	\$5.893,3	\$5.968,1	\$6.042,8	\$6.117,6	\$6.192,3	\$6.267,1	\$6.341,8	\$6.416,6	\$6.491,3
INCREMENTO DE MARGEN \$		\$3.062,5	\$3.073,0	\$3.143,0	\$3.173,3	\$3.213,6	\$3.253,8	\$3.294,1	\$3.334,3	\$3.374,6	\$3.414,8	\$3.455,1	\$3.495,3
INCREMENTO DE MARGEN S/.		S/. 10.381,9	S/. 10.417,5	S/. 10.654,8	S/. 10.757,6	S/. 10.894,0	S/. 11.030,5	S/. 11.166,9	S/. 11.303,4	S/. 11.439,8	S/. 11.576,3	S/. 11.712,7	S/. 11.849,2
INVERSIÓN	-S/. 4.479,60	S/. 250,0											
FLUJO ECONÓMICO	-S/. 4.479,60	S/. 10.381,9	S/. 10.417,5	S/. 10.654,8	S/. 10.757,6	S/. 10.894,0	S/. 10.780,5	S/. 11.166,9	S/. 11.303,4	S/. 11.439,8	S/. 11.576,3	S/. 11.712,7	S/. 11.599,2
VAN	S/. 54.350,67												
TIR	233%												
COK	15%												

Fuente: Elaboración propia.

Terminando con el análisis económico del proyecto se demuestra que, de acuerdo a la tabla 67, se obtiene una rentabilidad de S/54,350,67 nuevos soles; que es mayor a 0, por lo que se recomienda invertir en el proyecto y de acuerdo a la tasa interna de retorno (TIR), se obtiene una tasa de 233%, la cual es mayor a la tasa de descuento del 15%, por lo tanto, según la teoría económica, el proyecto es rentable y positivo.

3.6. Métodos de análisis de datos

Para HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA (2014) el método de análisis para los datos cuantitativos, se realiza tomando en cuenta los niveles de medición de las variables y por medio de la estadística, la cual se clasifica en descriptiva e inferencial (p. 271).

Así mismo, HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA (2014) afirma que, en el método de análisis para datos cuantitativos, los investigadores buscan describir sus datos para luego efectuar un análisis estadístico para relacionar sus variables. Por ello, a fin de lograr esta acción efectúan; primero un análisis estadístico descriptivo para cada una de las variables y luego un análisis inferencial, a fin de comprobar sus hipótesis (p.182).

Según PALELLA y MARTINS (2012), la estadística descriptiva consiste en el resumen de datos en forma de tablas y gráficas (p.175). En suma, HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA (2014) afirman que, la estadística descriptiva tiene como fin; identificar la distribución de frecuencias, medidas de tendencia central (moda, mediana y media), medidas de variabilidad (rango, desviación estándar y varianza) y graficas de puntuaciones z (p.328).

Asu vez, HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA (2014) añaden que, la estadística inferencial es utilizada para probar hipótesis y estimar parámetros. Para ello, la hipótesis debe ser sometida a una prueba de hipótesis, la cual establecerá si es congruente o no con los datos de la investigación; tarea para la cual es necesaria verificar el nivel de significancia y distribución muestral (p.299).

A razón de los enunciados anteriores, el presente trabajo de investigación tiene un método de análisis de datos cuantitativos de estadística descriptiva e inferencial, donde para el caso se empleará el software IBM SPSS 22. Las variables presentadas con anterioridad recibirán un estudio de estadística descriptiva donde se extraerá resultados de la media, la mediana, la desviación estándar, la asimetría y la curtosis para poder comparar la relación de dichas variables, así mismo, contará con un estudio de estadística inferencial, a fin de poder contrastar la presente hipótesis para ello se emplea prueba de hipótesis.

3.7. Aspectos éticos

De acuerdo a la protección del autor en cada tesis, revista científica, libro entre otros; se citaron todas las referencias utilizadas en esta investigación según lo indican las normas de la Universidad César Vallejo, describiéndolas de forma ordenada en las referencias bibliográficas correspondientes.

Del mismo modo, se esclarece que, los datos recabados y mostrados en esta investigación, tales como: el número de servicios de mantenimiento correctivos de calderas, entre otros; fueron autorizados para ser usados por el dueño de la empresa, Juan Pablo Mollo Torres (anexo 44)

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis descriptivo

Preguntar si aquí solo se muestran los datos comparándolos con un Excel o se hizo uso del SPSS para comparar su media, mediana, moda y el gráfico de histograma.

4.1.1. Análisis descriptivo de la variable dependiente productividad

A continuación, se presenta el resumen del procesamiento de los datos de la variable dependiente productividad.

Tabla 64: resumen del procesamiento de los casos productividad

Resumen del procesamiento de los casos						
	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Productividad_antes	26	100,0%	0	,0%	26	100,0%
Productividad_después	26	100,0%	0	,0%	26	100,0%

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se infiere que se utilizaron 26 datos para el antes y después del análisis de la variable dependiente productividad teniendo el 100% de los datos procesados.

Seguidamente, se ofrece el análisis descriptivo de la variable dependiente productividad.

Tabla 65: Análisis descriptivo - productividad

Descriptivos			
		Estadístico	Error típ.
Productividad_antes	Media	,5888	,04147
	Mediana	,5700	
	Desv. típ.	,21146	
	Asimetría	-,191	,456
	Curtosis	-1,202	,887
Productividad_después	Media	,7535	,03005
	Mediana	,8000	
	Desv. típ.	,15323	
	Asimetría	-,383	,456
	Curtosis	-1,341	,887

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se demuestra que la media de la productividad antes fue de 0,5888, mientras que la media de la productividad después fue de 0,7535, por lo que se puede evidenciar que la aplicación de la mejora Lean Service logro un aumento de la media de 0,1647. Así mismo, la mediana de la productividad después de la mejora resalta un aumento de 0,23 por lo que se puede inferir que el 50% de los datos de la productividad después de la mejora son menores o iguales a 0,8000. Por otra parte, la desviación estándar de la productividad después se redujo en un 0,05823 por lo que se demuestra que la desviación estándar actualmente se encuentra más cerca de la media. Por otro lado, la asimetría en los datos del antes fueron del -1,91 y la curtosis del -1,202, lo cual indica que los datos del antes se distribuyen simétricamente hacia la izquierda y que la mayoría de los datos están por debajo de la media y forma una curva levemente achatada, de igual modo, la asimetría en los datos del después fueron del -0,383 y la curtosis del -1,341, lo cual indica que los datos del después también están distribuidos hacia la izquierda y que la mayoría de los datos están por debajo de la media y forman una curva achatada.

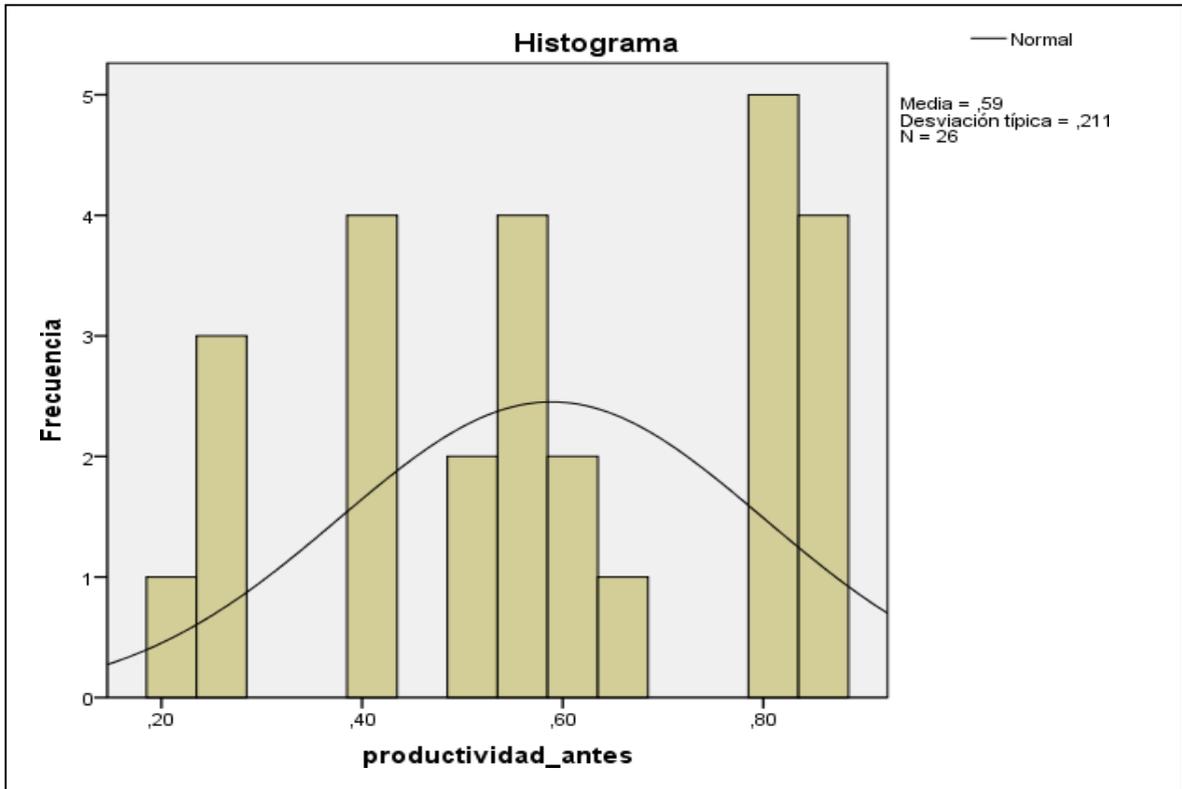


Figura 32: histograma de productividad Antes

Fuente: Elaboración propia

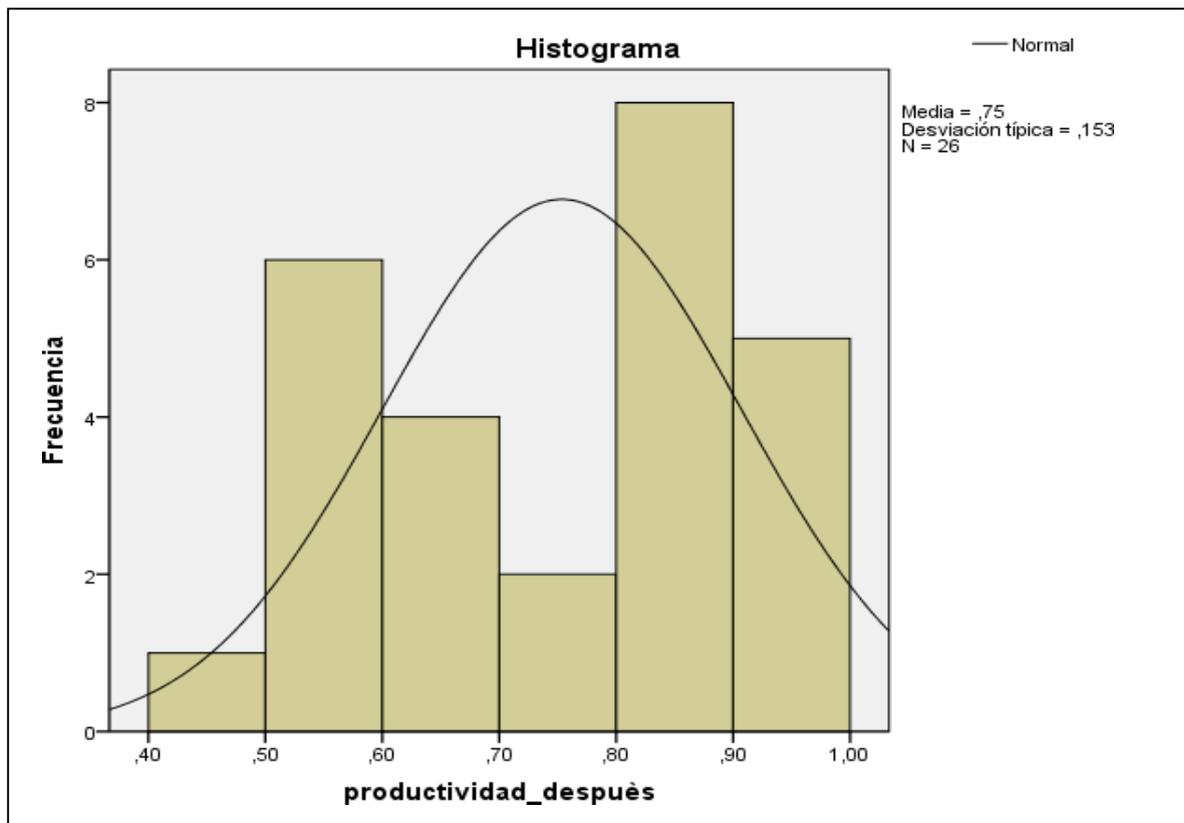


Figura 33: Histograma de productividad después

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Análisis descriptivo de la dimensión de la eficiencia

A continuación, se presenta el resumen del procesamiento de los datos de la dimensión de la eficiencia.

Tabla 66: Resumen del procesamiento de los casos - Eficiencia

Resumen del procesamiento de los casos						
	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Eficiencia_antes	26	100,0%	0	,0%	26	100,0%
Eficiencia_después	26	100,0%	0	,0%	26	100,0%

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se infiere que se utilizaron 26 datos para el antes y después del análisis de la dimensión de la eficiencia teniendo el 100% de los datos procesados. Seguidamente, se ofrece el análisis descriptivo de la dimensión de la eficiencia.

Tabla 67: análisis descriptivo-Eficiencia

Descriptivos			
		Estadístico	Error típ.
Eficiencia_antes	Media	,8262	,00319
	Mediana	,8200	
	Desv. típ.	,01627	
	Asimetría	,320	,456
	Curtosis	-,697	,887
Eficiencia_después	Media	,8904	,00386
	Mediana	,8900	
	Desv. típ.	,01969	
	Asimetría	1,168	,456
	Curtosis	2,097	,887

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se demuestra que la media de la eficiencia antes fue de 0,8262, mientras que la media de la eficiencia después fue de 0,8904, por lo que se puede evidenciar que la aplicación de la mejora Lean Service logró un aumento de la media de 0,0642. Así mismo, la mediana de la eficiencia después de la mejora resalta un aumento de 0,07, por lo que se puede inferir que el 50% de los datos de la eficiencia después de la mejora son menores o iguales a 0,8900. Por otra parte, la desviación estándar de la eficiencia después se redujo en un 0,00342, por lo que

se demuestra que la desviación estándar ahora se encuentran más cerca de la media. Por otro lado, la asimetría en los datos del antes fueron del 0,320 y la curtosis del -0,697, lo cual indica que los datos del antes se distribuyen mínimamente hacia la derecha y que sus datos están distribuidos presentan una curva picuda, en cambio, la asimetría en los datos del después fueron del 1,168 y la curtosis del 2,097, lo cual indica que los datos del después están distribuidos hacia la derecha y que la mayoría de los datos están por encima de la media y forman una curva picuda.

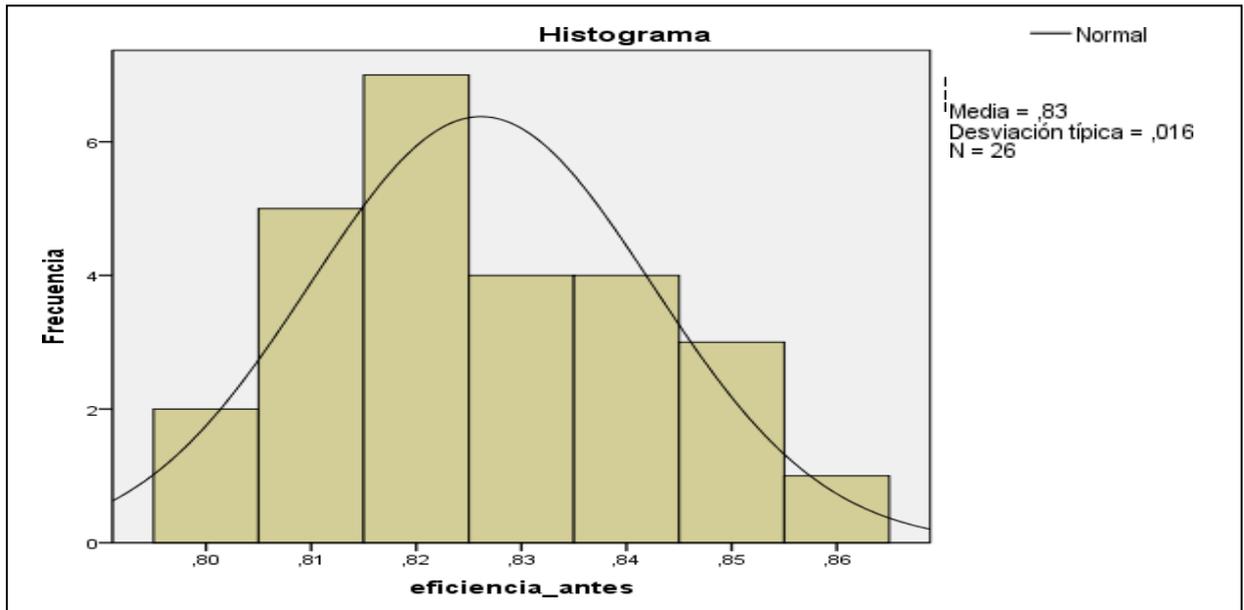


Figura 34: Histograma de eficiencia Antes
Fuente: Elaboración propia

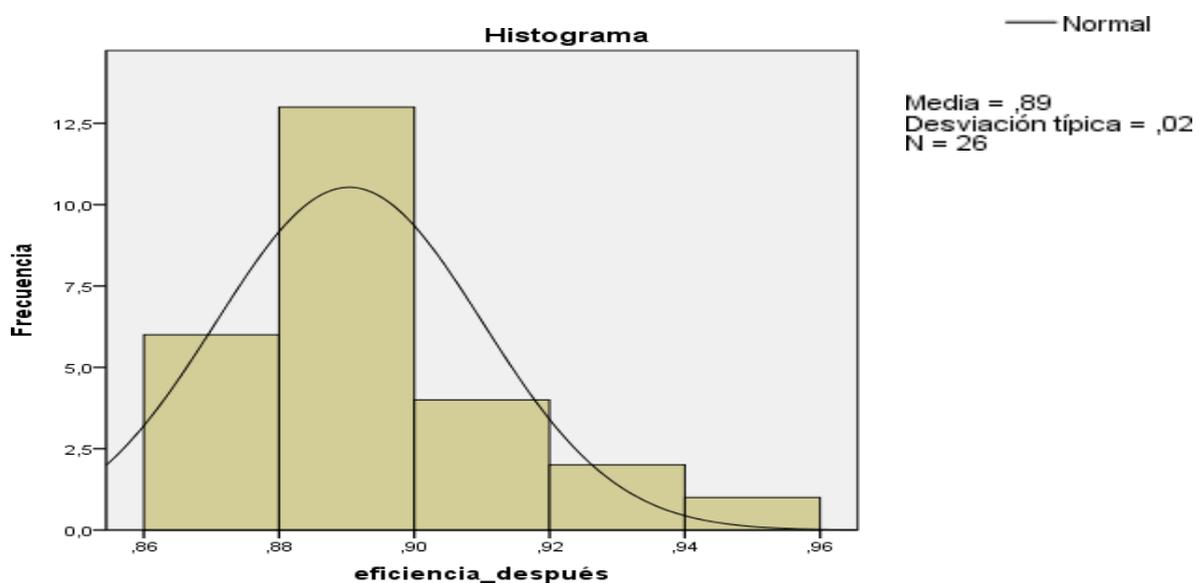


Figura 35: Histograma de eficiencia Después
Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Análisis descriptivo de la dimensión eficacia

A continuación, se presenta el resumen del procesamiento de los datos de ladimensión de la eficacia.

Tabla 68: Resumen del procesamiento de los casos-Eficacia

Resumen del procesamiento de los casos						
	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Eficacia_antes	26	100,0%	0	,0%	26	100,0%
Eficacia_después	26	100,0%	0	,0%	26	100,0%

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se infiere que se utilizaron 26 datos para el antes y después del análisis de la dimensión de la eficacia teniendo el 100% de los datos procesados.

Seguidamente, se ofrece el análisis descriptivo de la dimensión de la eficacia.

Tabla 69: Análisis descriptivo- Eficacia

Descriptivos			
		Estadístico	Error típ.
Eficacia_antes	Media	,7112	,04976
	Mediana	,6700	
	Desv. típ.	,25373	
	Asimetría	-,228	,456
	Curtosis	-1,195	,887
Eficacia_después	Media	,8469	,03280
	Mediana	,9000	
	Desv. típ.	,16723	
	Asimetría	-,422	,456
	Curtosis	-1,354	,887

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se demuestra que la media de la eficacia antes fue de 0,7112, mientras que la media de la eficacia después fue de 0,8469, por lo que se puede evidenciar que aplicación de Lean Service logro un aumento de la media de 0,1357. Así mismo, la mediana de la eficacia después de la mejora resalta un aumento de 0,23, por lo que se puede inferir que el 50% de la eficacia después de la mejora son menores o iguales a 0,9000. Por otra parte, la desviación estándar de la eficacia después se redujo en un 0,0865, por lo que se demuestra que la

desviación estándar ahora se encuentra más cerca de la media. Por otro lado, la asimetría en los datos del antes fueron del $-0,228$ y la curtosis $-1,195$, lo cual indica que los datos del antes se distribuyen simétricamente hacia la izquierda, que sus datos están distribuidos por debajo de la media, y que presentan una curva achatada, en cambio, la asimetría en los datos del después fueron del $-0,422$, y la curtosis del $-1,354$, lo cual indica que los datos del después están distribuidos hacia la izquierda, que la mayoría de sus datos están por debajo de la media, y que forman una curva achatada.

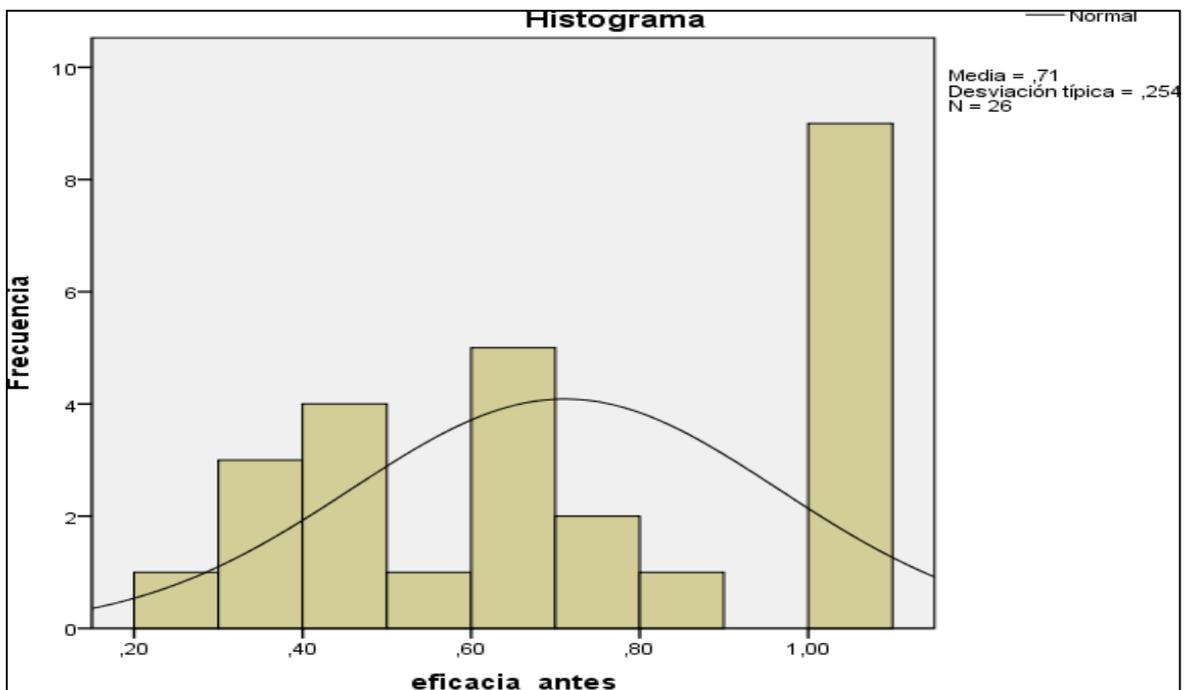


Figura 36: Histograma de Eficacia Antes

Fuente: Elaboración propia

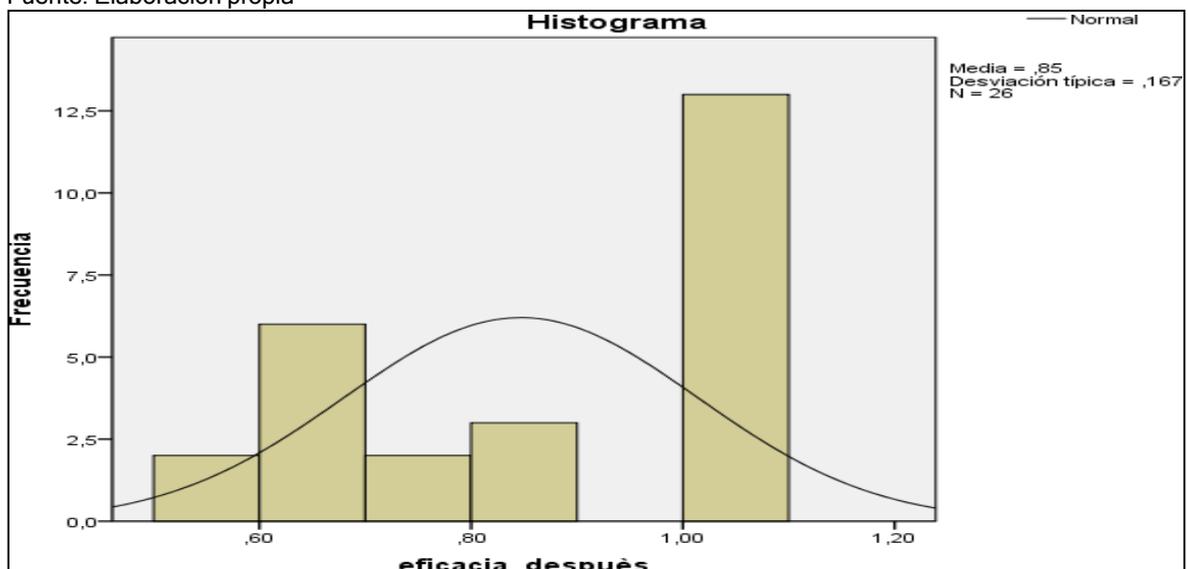


Figura 37: Histograma Eficacia Después

Fuente: Elaboración propia

4.2. Análisis inferencial

En este apartado, se mostrarán las pruebas de hipótesis general y específicas. Tomando en cuenta los siguientes términos para describir los tipos de hipótesis a nombrarse. “Ho” para la hipótesis nula y “Ha” para la hipótesis alternativa.

4.2.1. Análisis inferencial de la hipótesis general

En el siguiente apartado se someterá a la hipótesis general de la presente investigación a una prueba de hipótesis.

- Ha: La aplicación de Lean Service mejora la productividad en el área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales SRL, Arequipa, 2019.

Para realizar la contrastación de la hipótesis general, primero se procede a determinarse si la serie de datos tiene un comportamiento paramétrico, mediante una prueba de normalidad, y, dado que, se tiene un total de 26 datos, muestra menor a 30, se utilizará el estadígrafo Shapiro Wilk.

- Prueba de normalidad

Para dicha prueba, se aplicará la siguiente regla de decisión:

- Si $p \text{ valor} \leq 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.
- Si $p \text{ valor} > 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Así mismo, cabe destacar tres reglas adicionales a tomar en cuenta:

- Si las dos muestras son paramétricas se usará el estadígrafo inferencial T-Student.
- Si las dos muestras son no paramétricas, se usa el estadígrafo inferencial Wilcoxon.
- Si una muestra es paramétrica y la otra no paramétrica se usa el estadígrafo Wilcoxon.

Tabla 70: Prueba de normalidad-productividad

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad_antes	,908	26	,024
Productividad_después	,872	26	,004

Fuente: Elaboración propia

Según la prueba realizada, la sig. de la productividad antes fue de 0,024 y la sig. de la productividad después es de 0,004; dado que ambas son menores a 0,05 se puede inferir que ambas son no paramétricas y por tal motivo para la contratación de la hipótesis general se hará uso del estadígrafo inferencial Wilcoxon.

- Contrastación de la hipótesis general

- Ha: La aplicación de Lean Service mejora la productividad en el área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales SRL, Arequipa, 2019.
- Ho: La aplicación de Lean Service no mejora la productividad en el área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales SRL, Arequipa, 2019.

Regla de decisión:

- Aceptar la hipótesis nula (Ho) si: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$
- Aceptar la hipótesis alternativa (Ha) si: $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

Donde:

- μ_{Pa} = Media de la productividad antes de la aplicación de Lean Service.
- μ_{Pd} = Media de la productividad después de la aplicación de Lean Service.

Tabla 71: Estadística descriptiva antes y después con Wilcoxon-productividad

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Productividad_antes	26	,5888	,21146	,21	,86
Productividad_después	26	,7535	,15323	,44	,95

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla anterior, la media de la productividad antes de la mejora era de 0,5888; mientras que, la media de la productividad después de la mejora es de 0,7535. Por ello, se niega la hipótesis nula (H_0), y se acepta la hipótesis alternativa (H_a) que dice que: “La aplicación de Lean Service mejora la productividad en el área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales SRL, Arequipa, 2019.”.

A fin de que el análisis sea el correcto, se procede a realizar un análisis más detallado de la comprobación de la hipótesis general mediante el p_{valor} , o también llamada (sig.) de los resultados de la prueba de Wilcoxon.

Regla de decisión:

- Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.
- Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula.

Tabla 72: análisis p_{valor} -productividad

Estadísticos de contraste	
	Productividad_después - Productividad_antes
Z	-2,707 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,007

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se puede verificar que la significación de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después es de 0,007, por consiguiente, y siguiendo la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, que dicta que: “La aplicación de Lean Service mejora la productividad en el área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales SRL, Arequipa, 2019”.

4.2.2. Análisis inferencial de la hipótesis específica (Eficiencia)

En el siguiente apartado se someterá a la hipótesis específica (eficiencia) de la presente investigación a una prueba de hipótesis.

- Ha: La aplicación de Lean Service mejora la eficiencia en el área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales SRL, Arequipa, 2019.

Para realizar la contrastación de la hipótesis específica, primero se procede a determinar si la serie de datos tiene un comportamiento paramétrico, mediante una prueba de normalidad, y, dado que, se tiene un total de 26 datos, muestra menor a 30, se utilizará el estadígrafo Shapiro Wilk.

-Prueba de normalidad

Para dicha prueba, se aplicará la siguiente regla de decisión:

- Si $p \text{ valor} \leq 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.
- Si $p \text{ valor} > 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Así mismo, cabe destacar tres reglas adicionales a tomar en cuenta:

- Si las dos muestras son paramétricas se usará el estadígrafo inferencial T-Student.
- Si las dos muestras son no paramétricas, se usa el estadígrafo inferencial Wilcoxon.
- Si una muestra es paramétrica y la otra no paramétrica se usa el estadígrafo Wilcoxon.

Tabla 73: Prueba de normalidad-eficiencia

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Eficiencia_antes	,946	26	,182
Eficiencia_después	,899	26	,015

Fuente: Elaboración propia

Según la prueba realizada, la sig. de la eficiencia antes fue de 0,182 y la sig. de la eficiencia después es de 0,015; dado que una de ellas es menor a 0,05 y otra no, se puede inferir que, una la primera de ellas es paramétrica y la segunda es no paramétrica, por tal motivo para la contratación de la hipótesis específica (eficiencia) se hará uso del estadígrafo inferencial Wilcoxon.

- Contrastación de la hipótesis general

- Ha: La aplicación de Lean Service mejora la eficiencia en el área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales SRL, Arequipa, 2019.
- Ho: La aplicación de Lean Service no mejora la eficiencia en el área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales SRL, Arequipa, 2019.

Regla de decisión:

- Aceptar la hipótesis nula (Ho) si: $\mu_{Ea} \geq \mu_{Ed}$
- Aceptar la hipótesis alternativa (Ha) si: $\mu_{Ea} < \mu_{Ed}$

Donde:

- μ_{Ea} = Media de la eficiencia antes de la aplicación de Lean Service.
- μ_{Ed} = Media de la eficiencia después de la aplicación de Lean Service.

Tabla 74: Estadística descriptiva antes y después con Wilcoxon-eficiencia

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Eficiencia_antes	26	,8262	,01627	,80	,86
Eficiencia_después	26	,8904	,01969	,86	,95

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla anterior, la media de la eficiencia antes de la mejora era de 0,8262, mientras que, la media de la eficiencia después de la mejora es de 0,8904. Por ello, se niega la hipótesis nula (Ho), y se acepta la hipótesis alternativa (Ha) que dice que: “La aplicación de Lean Service mejora la eficiencia en el área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales SRL, Arequipa, 2019”.

A fin de que el análisis sea el correcto, se procede a realizar un análisis más detallado de la comprobación de la hipótesis mediante el p_{valor} , o también llamada (sig.) de los resultados de la prueba de Wilcoxon para el indicador de la eficiencia.

Regla de decisión:

- Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.
- Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la Hipótesis nula.

Tabla 75: Análisis p_{valor} -eficiencia

Estadísticos de contraste	
	Eficiencia_después - Eficiencia_antes
Z	-4,468 ^s

Fuente: Elaboración propia

El resultado de la tabla anterior, establece que la significancia (sig.) de la eficiencia del antes y el después de la aplicación de la mejora es de 0,000; por ello se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_a) que dicta lo siguiente: “La aplicación de Lean Service mejora la eficiencia en el área de proyectos de la empresa C&MAQP Servicios Industriales SRL, Arequipa, 2019”.

4.2.3. Análisis inferencial de la Hipótesis específica (Eficacia)

En el siguiente apartado se someterá a la hipótesis específica (eficacia) de la presente investigación a una prueba de hipótesis.

- H_a : La aplicación de Lean Service mejora la eficacia en el área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales SRL, Arequipa, 2019.

Para realizar la contratación de la hipótesis específica, primero se procede a determinar si la serie de datos tiene un comportamiento paramétrico, mediante una prueba de normalidad, y, dado que, se tiene un total de 26 datos, muestra menor a 30, se utilizará el estadígrafo Shapiro Wilk.

-Prueba de normalidad

Para dicha prueba, se aplicará la siguiente regla de decisión:

- Si $p \text{ valor} \leq 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.
- Si $p \text{ valor} > 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Así mismo, cabe destacar tres reglas adicionales a tomar en cuenta:

- Si las dos muestras son paramétricas se usará el estadígrafo inferencial T-Student.
- Si las dos muestras son no paramétricas, se usa el estadígrafo inferencial Wilcoxon.
- Si una muestra es paramétrica y la otra no paramétrica se usa el estadígrafo Wilcoxon.

Tabla 76: Prueba de normalidad-eficacia

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Eficacia_antes	,880	26	,006
Eficacia_después	,793	26	,000

Fuente: Elaboración propia

Según la prueba realizada, la sig. de la eficacia antes de la mejora fue de 0,006, por ello, puede afirmarse que sus datos tienen un comportamiento no paramétrico, de igual modo, la sig, de la eficacia después de la mejora fue de 0,000, por ello, se afirma que, sus datos también tienen un comportamiento no paramétrico. Por tal motivo, para la contratación de la hipótesis específica (eficacia) se usará el estadígrafo inferencial Wilcoxon.

- Contrastación de la hipótesis general
 - Ha: La aplicación de Lean Service mejora la eficacia en el área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales SRL, Arequipa, 2019.
 - Ho: La aplicación de Lean Service no mejora la eficacia en el área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales SRL,

Arequipa, 2019.

Regla de decisión:

- Aceptar la hipótesis nula (H_0) si: $\mu_{EFa} \geq \mu_{EFd}$
- Aceptar la hipótesis alternativa (H_a) si: $\mu_{EFa} < \mu_{EFd}$

Donde:

- μ_{EFa} = Media de la eficacia antes de la aplicación de Lean Service.
- μ_{EFd} = Media de la eficacia después de la aplicación de Lean Service.

Tabla 77: Estadística descriptiva antes y después con Wincoxon-eficacia

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Eficacia_antes	26	,7112	,25373	,25	1,00
Eficacia_después	26	,8469	,16723	,50	1,00

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla anterior, la media de la eficacia antes de la mejora era de 0,7112; mientras que, la media de la eficacia después de la mejora es de 0,8469. Por ello, se niega la hipótesis nula (H_0), y se acepta la hipótesis alternativa (H_a) que dice que: “La aplicación de Lean Service mejora la eficacia en el área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales SRL, Arequipa, 2019”.

A fin de que el análisis sea el correcto, se procede a realizar un análisis más detallado de la comprobación de la hipótesis mediante el p_{valor} , o también llamada (sig.) de los resultados de la prueba de Wilcoxon para el indicador de la eficacia.

Regla de decisión:

- Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula.
- Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula.

Tabla 78: Análisis pvalor-eficacia

Estadísticos de contraste	
	Eficacia_después - Eficacia_antes
Z	-2,150 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,032

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se puede verificar que la significación de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficacia antes y después es de 0,032, por consiguiente, y siguiendo la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, que dicta que: “La aplicación de Lean Service mejora la eficacia en el área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales SRL, Arequipa, 2019”.

V. DISCUSIÓN

El presente apartado, se centrará en comparar la factibilidad de la aplicación de la filosofía Lean Service con respecto a otras empresas, nombradas anteriormente en la sección de antecedentes. Para ello, se compararán tres aspectos de esta investigación, la productividad, la eficiencia, y la eficacia.

- Se puede demostrar por la figura nº31, que como consecuencia de la aplicación de Lean Service la productividad de la empresa C&M AQP Servicios Industriales S.R.L. ha aumentado en un 16% pasando de un 59% a un 75%. Este resultado se relaciona con el estudio de JULCA (2017), quien también aplicó dentro de su empresa de mantenimiento de torres de telecomunicaciones la misma filosofía para aumentar la productividad de su servicio. Obteniendo como resultado un aumento del 23% pasando del 49% al 72%, demostrado en su figura nº42 página 174. Lo cual concuerda con lo expresado por GARCÍA (2005), quien dice que la productividad logrará una mejora solo si se puede causar una variación en la relación existente entre los recursos utilizados, la cantidad producida o ambos al mismo tiempo. Puesto que, en el caso de ambas empresas nombradas el recurso que recibió una mayor variación con la aplicación de las herramientas de Lean Service fue el recurso del tiempo.

- Se puede demostrar por la figura nº33, que como consecuencia de la aplicación de Lean Service la eficiencia de la empresa C&M AQP Servicios Industriales S.R.L. ha aumentado en un 6% pasando de un 83 % a un 89%. Este resultado se relaciona con el estudio de RODRÍGUEZ (2018), quien también aplicó dentro de su empresa de mantenimiento de autos la filosofía Lean Service, pero esta vez para mejorar su eficiencia del proceso de balanceo y alineamiento de llantas. Obteniendo como resultado un incremento del 6%, pasando de un 21% a un 27%, tal como se demuestra en su tesis en la página 79. El incremento de ambos resultados, se relaciona con lo dicho por GARCÍA (2005) quien dijo que la eficiencia varía en base al grado de utilización de los recursos. Dado que, en el caso de esta tesis se gestionó el tiempo del servicio mediante las herramientas Estandarización y Kaizen con las cuales se logró disminuir mudas y dar un mayor seguimiento al control del tiempo, mientras que, en el caso de la otra tesis, se utilizaron las

herramientas de las 5S para disminuir mudas de movimientos innecesarios dentro de su proceso.

- Se puede demostrar por la figura nº35, que como consecuencia de la aplicación de Lean Service la eficacia de la empresa C&M AQP Servicios Industriales S.R.L. ha aumentado en un 14% pasando de un 71% a un 85%. Este resultado se relaciona con el estudio de JULCA (2017), quien también aplicó dentro de su empresa de mantenimiento de torres de telecomunicaciones la misma filosofía para aumentar su eficacia. Obteniendo como resultado un aumento del 21% pasando del 77% al 98%, demostrado en su figura nº50 página 178. Lo cual concuerda con lo expresado por GARCÍA (2005), quien dice que la eficacia varía según el cumplimiento de los resultados planificados por la empresa, siendo el primer caso la cantidad de tareas realizadas a tiempo y en el segundo la cantidad de mantenimientos realizados a tiempo. Dicha variación fue lograda en ambas tesis por medio de la estandarización de procesos y Kaizen, dado que la primera de estas herramientas elimina mudas que afectan el tiempo de realización de las actividades del personal de trabajo y la segunda otorga a la empresa un modelo de trabajo específico.

VI. CONCLUSIONES

En el presente apartado, se describirán las conclusiones de la investigación.

- En síntesis, en respuesta al objetivo general, se determinó que la aplicación de Lean Service mejora la productividad en el área de proyectos de la empresa C&M AQP SERVICIOS INDUSTRIALES S.R.L, ya que los resultados estadísticos analizados con SPSS, con una muestra de los servicios de mantenimiento correctivos a calderas realizados en un periodo de 57 días, mostraron que la media de la productividad antes de la mejora era del 59% y que después de la mejora paso a ser del 75%, evidenciando un aumento del 16%. Además, al contrastar la hipótesis general mediante el estadígrafo de Wilcoxon, se identificó que su significancia era de 0,007, en consecuencia, se aceptó la hipótesis alternativa y seconfirmó la mejora de la productividad.

- En síntesis, en respuesta al primer objetivo específico, se determinó que la aplicación de Lean Service mejora la eficiencia en el área de proyectos de la empresa C&M AQP SERVICIOS INDUSTRIALES S.R.L, ya que los resultados estadísticos analizados con SPSS, con una muestra de los servicios de mantenimiento correctivos a calderas realizados en un periodo de 57 días, mostraron que la media de la eficiencia antes de la mejora era del 83% y que después de la mejora paso a ser del 89%, evidenciando un aumento del 6%. Además, al contrastar la hipótesis específica (eficiencia) mediante el estadígrafo de Wilcoxon, se identificó que su significancia era de 0,000, en consecuencia, se aceptó la hipótesis alternativa y se confirmó la mejora de la eficiencia.

- En síntesis, en respuesta al segundo objetivo específico, se determinó que la aplicación de Lean Service mejora la eficacia en el área de proyectos de la empresa C&M AQP SERVICIOS INDUSTRIALES S.R.L, ya que los resultados estadísticos analizados con SPSS, con una muestra de los servicios de mantenimiento correctivos a calderas realizados en un periodo de 57 días, mostraron que la media de la eficacia antes de la mejora era del 71% y que después de la mejora paso a ser del 85%, evidenciando un aumento del 14%. Además, al contrastar la hipótesis específica (eficacia) mediante el estadígrafo de Wilcoxon, se identificó que su significancia era de 0,032, en consecuencia, se aceptó la hipótesis alternativa y se confirmó la mejora de la eficacia.

VII. RECOMENDACIONES

Para un correcto desempeño de la propuesta de Lean Service se necesitará del apoyo de todo el personal de trabajo para continuar con las mejoras planteadas. Por ello, se recomiendan los siguientes 3 puntos:

Con respecto al objetivo general, dado que, Lean Service logro un cambio en el nivel de la productividad aplicando la herramienta estandarización de procesos y por medio de los pequeños cambios de efectuados con las tarjetas de sugerencia Kaizen, es recomendable que el personal de trabajo siga de manera estricta el modelo de trabajo definido actualmente, asimismo, es recomendable que la gestión apoye la prevalencia de esta filosofía de trabajo.

Con respecto al objetivo específico relacionado a la eficiencia, se recomienda utilizar el tablero Kanban para dar seguimiento al cumplimiento de los servicios, y seguir tomando en cuenta las opiniones dentro de las fichas de sugerencia Kaizen, dado que las recomendaciones propuestas en ellas nacen a partir de las pequeñas dificultades que los afectan diariamente y mejorarlas sugiere un aumento leve en el tiempo del servicio de mantenimiento.

Con respecto al objetivo específico relacionado a la eficacia, se recomienda que el personal de trabajo siga estrictamente el manual de procedimientos establecido a partir de la estandarización de los procesos del servicio de mantenimiento, para evitar acciones empíricas y seguir desarrollando un modelo de trabajo estandarizado.

REFERENCIAS

ALMEIDA Murça, Victor. Aplicação da filosofia Lean na área da Manutenção. Tese (Mestrado em Engenharia Mecânica). Brasil: Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, área departamental de Engenharia Mecânica, 2012, 101 pp.

Disponível em:

<https://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/2173/1/Dissera%C3%A7%C3o.pdf>

BARAHONA Defaz, Byron; y CONCHA Guilla, Jimmy. Mejoramiento de la productividad en la empresa induacero cia. Ltda. En base al desarrollo e implementación de la metodología 5s y vsm, herramientas del lean manufacturing. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, 2013. 137 pp.

BERNAL, César. Metodología de la investigación. 3.a ed. Colombia: Pearson Educación, 2010. 320pp.

ISBN: 9789586991285

BOWEN, David y YOUNGDAHL, William. "Lean" Service: in defense of a production- line approach. International Journal of Service Industry Management [en línea]. Agosto 1998, n^o 3 [Fecha de consulta: 29 de abril de 2019].

Disponível em: [10.1108/09564239810223510](https://doi.org/10.1108/09564239810223510)

CARLBORG, Per, KINDSTRÖM, Daniel, y KOWALKOWSKI, Christian. A lean approach for service productivity improvements: Synergy or oxymoron? Managing Service Quality [en línea]. Abril 2013, n^o 4 [Fecha de consulta: 29 de abril de 2019].

Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1108/MSQ-04-2013-0052>.

ISSN 0960-4529

CUATRECASAS, Lluís. Lean Management: La gestión competitiva por excelencia. España:PROFIT editorial, 2010. 370 pp.
ISBN: 9788496998155

FLEITMAN, Jack. Evaluación Integral para implantar modelos de calidad. México: Editorial Pax México, 2007. 412pp.
ISBN: 9789688609200

GARCÍA, Roberto. Estudio del trabajo. 2.a ed. México: Mc Graw Hill, 2005. 459pp.
ISBN: 9701046579

GAVILÁN, Jonny y GALLEGO, Adriana. Implementación del modelo Lean Service en el proceso de recaudo de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Fincomercio Ltda [en línea].Septiembre 2016, n.º 2. [Fecha de consulta: 29 de abril de 2019].

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/311973843_Implementacion_del_modelo_Lean_Service_en_el_proceso_de_recaudo_de_la_Cooperativa_de_Ahorro_y_Credito_Fincomercio_Ltda

ISSN: 2248-762X

GUEVARA Burbano, Esteban; y RONPAZ Miño, Jorge. Aplicación de la metodología LeanService para el mejoramiento de la atención al cliente, caso aplicativo talleres AUTOREPAIR. Tesis (Título de Ingeniero en Mecánica Automotriz). Ecuador: Universidad Internacional del Ecuador, Facultad de Ingeniería Automotriz, 2014. 127 pp.

GUTIERREZ, Humberto. Calidad total y productividad. 3.a ed. México: Mc Graw Hill, 2010. 363pp.
ISBN: 9786071503152

HADID, Wael y MANSOURI, S. The lean-performance relationship in services: a theoretical model [en línea]. Febrero 2014, nº 34 [Fecha de consulta: 29 de

abril de 2019].

Disponible en: <https://doi.org/10.1108/IJOPM-02-2014-0080>

ISSN: 0798-1015

HEIZER, Jay y RENDER, Barry. Principios de administración de operaciones. 5.a ed. México: Pearson Educación, 2004. 704pp.
ISBN: 9702605253

HERNÁNDEZ, Juan y VIZÁN, Antonio. Lean Manufacturing Conceptos, técnicas e implantación. España: Fundiciones EIO, 2013. 178 pp.
ISBN: 9788415061403

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación. 5. ed. México: Mc Graw Hill, 2010. 656 pp.
ISBN: 9786071502919

JONES, Daniel y WOMACK, James. Lean Thinking. 2.a ed. México: Gestión 2000, 2012. 504pp.
ISBN: 8498750210

JULCA Figueroa, Yoselyn. Aplicación del Lean Service para mejorar la productividad del servicio de mantenimiento de la empresa Servitel Díaz S.A.C, Lima, 2017. Tesis (título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, Escuela de ingeniería, 2017. 264 pp.

KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo. 4.a ed. Ginebra: Limusa, 2001. 200pp.
ISBN: 9681856287

LÓPEZ, Andrés, REQUENA, G. y SANZ, A. Lean Service: Reassessment of Lean Manufacturing for Service Activities. Manufacturing Engineering Society International Conference 2015 [en línea]. Junio 2015, n. °132. [Fecha de consulta: 29 de abril del 2019].

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187770581504374X>

ISSN: 1877-7058

MADARIAGA, Federico. Lean Manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos. [s.l.]: Bubok Publishing S.L. ,2013. 273 pp.

ISBN: 9788468628141

MIO Sandoval, Fiorela. Aplicación del Lean manufacturing para mejorar la productividad en la empresa Almaksa S.A.C, los olivos, 2017. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2017.122pp.

OTHMAN, Ayman, GHALY, Mayar y ZAINUL, Nazirah. Lean principles: An innovative approach for achieving sustainability in the egyptian construction industry. The britishuniversity in egypt [en línea]. March 2014, n^o 1. [Fecha de consulta: 29 de abril de 2019].

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/264421376_Lean_Principles_An_Innovative_Approach_for_Achieving_Sustainability_in_the_Egyptian_Construction_Industry

PALELLA, Santa. y MARTINS, Feliberto. Metodología de la investigación cuantitativa. (3era edición). FEDUPEL: Colombia, 2012, p. 283.

ISBN: 980-273-445-4

PÉREZ Bergher, Luis. Uso de la metodología Lean six sigma para el área operativa del taller tecnicentro JG ubicado en la ciudad de Guayaquil. Tesis (Título de Ingeniero mecánico automotriz). Ecuador: Universidad Internacional del ecuador, facultad de ingeniería automotriz, 2016. 106pp.

PEÑARANDA, César. Sector servicios acumula 16 años de crecimiento. Revista de la Cámara de Comercio de Lima [en línea]. Noviembre 2018, n. °796. [Fecha de consulta: 10 de abril del 2019].

Disponible en:

<https://www.camaralima.org.pe/principal/archivos-publicados/4>

PEÑARANDA, César. Productividad laboral Apenas avanzó 0,5% en el 2017. Revista de la Cámara de Comercio de Lima [en línea]. Marzo 2018, n. °817. [Fecha de consulta: 10 de abril del 2019].

Disponible en <https://www.camaralima.org.pe/principal/archivos-publicados/4>

PORRAS Cipagauta, Mónica, y VALDERRAMA Díaz, Luisa. Propuesta de implementación de Lean Service para el mejoramiento del servicio de urgencias de la clínica de occidente. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Colombia: Universitaria Agustiniana, Facultad de Ingeniería, 2017. 106 pp. ISBN: 9788479789671

RAJADELL, Manuel y SANCHEZ, José. Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad. Editorial Díaz de santos: México, 2010. 200pp. ISBN: 978-84-7978-967-1

RODRÍGUEZ Rivera, Sandra. Mejora en los procesos de servicio automotriz en llante, balanceo y alineamiento en vehículos pesados aplicando Lean Service. Tesis (título de Ingeniería Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de ciencias e ingeniería, 2018. 200 pp.

SOUZA Tonucci, Fabiano. Melhoria da eficiência em processos produtivos de Montagem de suspensões de veículos automotores. Tese (Mestrado em Engenharia Civil). Brasil: Universidade Federal de Santa Catarina Programa de pós-graduação em Engenharia Civil, departamental de Engenharia Civil, 2008, 74 pp.

Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/30371934.pdf>

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT. The role of the services economy and trade in structural transformation and inclusive development [enlínea]. United States of America: UNCTAD, 2017. [Fecha de consulta: 29 de abril de 2019].

Disponible en:

https://unctad.org/meetings/en/SessionalDocuments/c1mem4d14_en.pdf

VILLASEÑOR, Alberto y GALINDO, Edber. Manual del Lean Manufacturing. Guía básica. México: Editorial Limusa, 2007. 112 pp. ISBN: 9789681869755

VOELKL, Joseph, SILVE, Jorge, SOLANO, Clara Y FIORILLO Giovanna. Propuesta metodológica para la identificación del valor agregado como input de Lean Services en instituciones de educación superior. Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, 2014, pp. 91-115.

Disponible en:

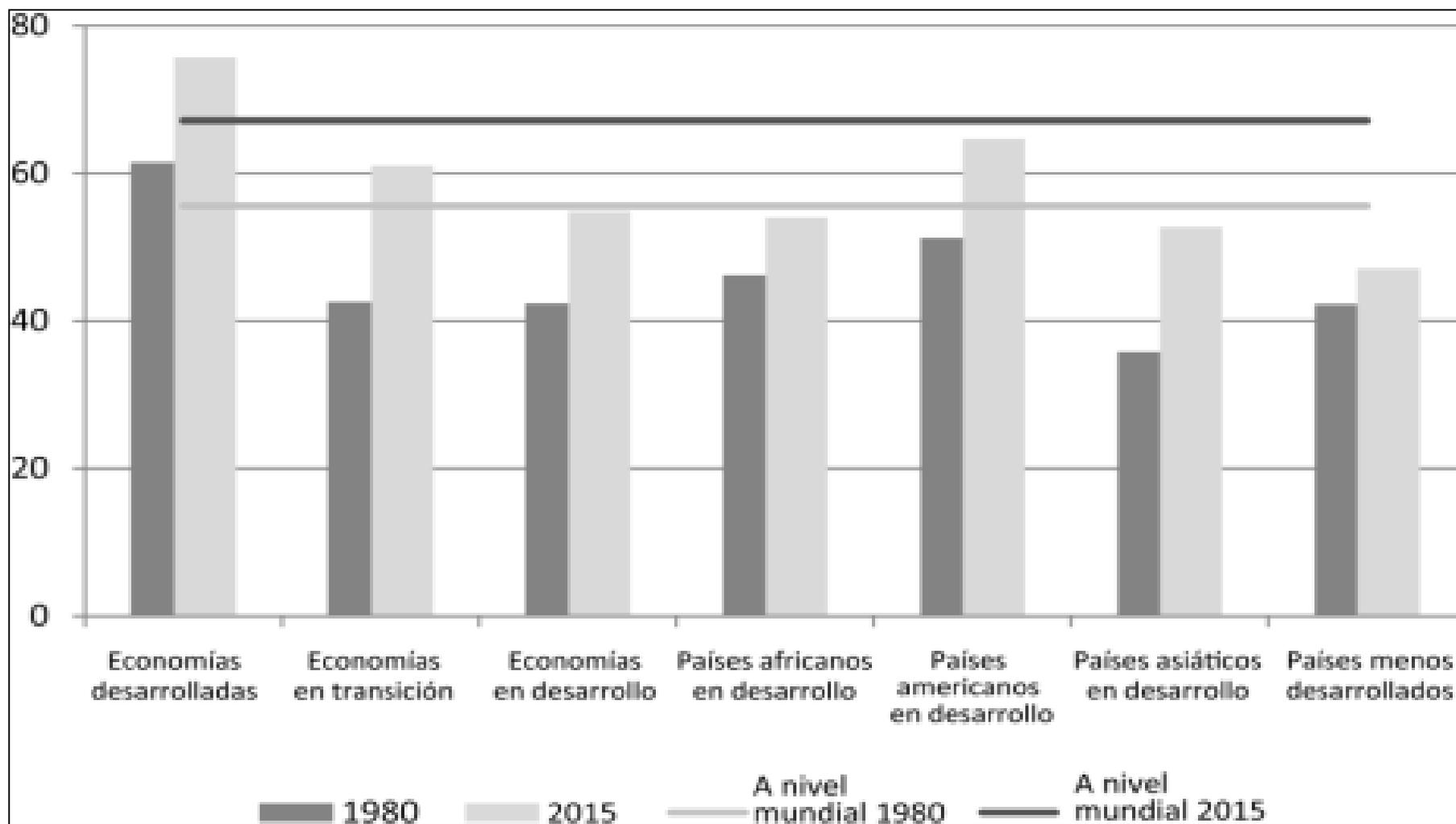
[http://fresno.ulima.edu.pe/sf/sf_bdfde.nsf/OtrosWeb/Ing32Voelkl/\\$file/04-ingenieria32VOELKL.pdf](http://fresno.ulima.edu.pe/sf/sf_bdfde.nsf/OtrosWeb/Ing32Voelkl/$file/04-ingenieria32VOELKL.pdf)

ISSN: 1025-9929

YANTAS Porras, César. Optimización de tiempos de reparación aplicando la metodología Lean Service en un taller de reparaciones de equipo pesado. Tesis (título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad peruana de ciencias aplicadas, Facultad de Ingeniería, 2018. 202 pp

ANEXOS

Anexo 01: Proporción de los servicios en el producto interno bruto por nivel de renta y región 1980 y 2015

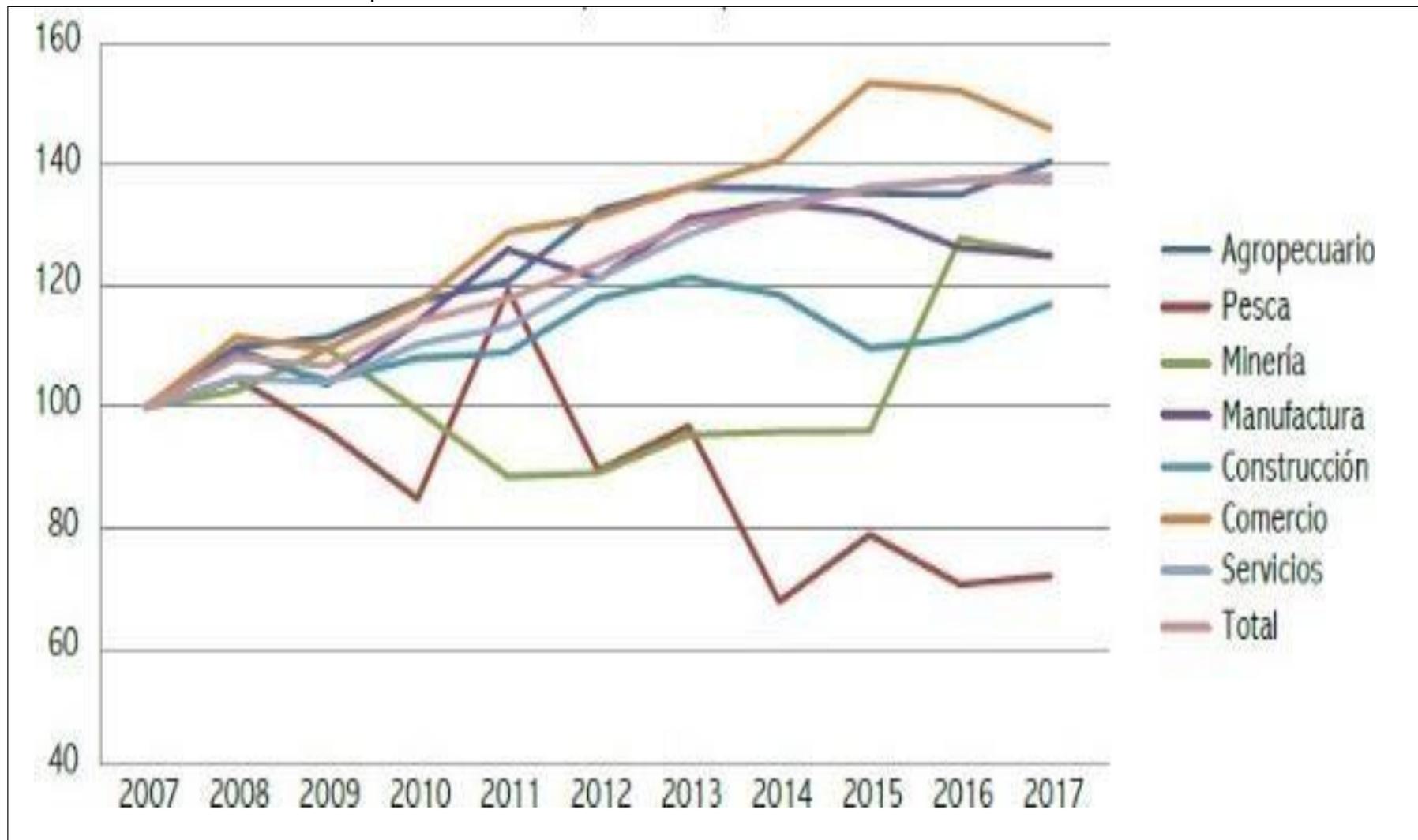


Fuente: [UNCTAD](#) (2017)



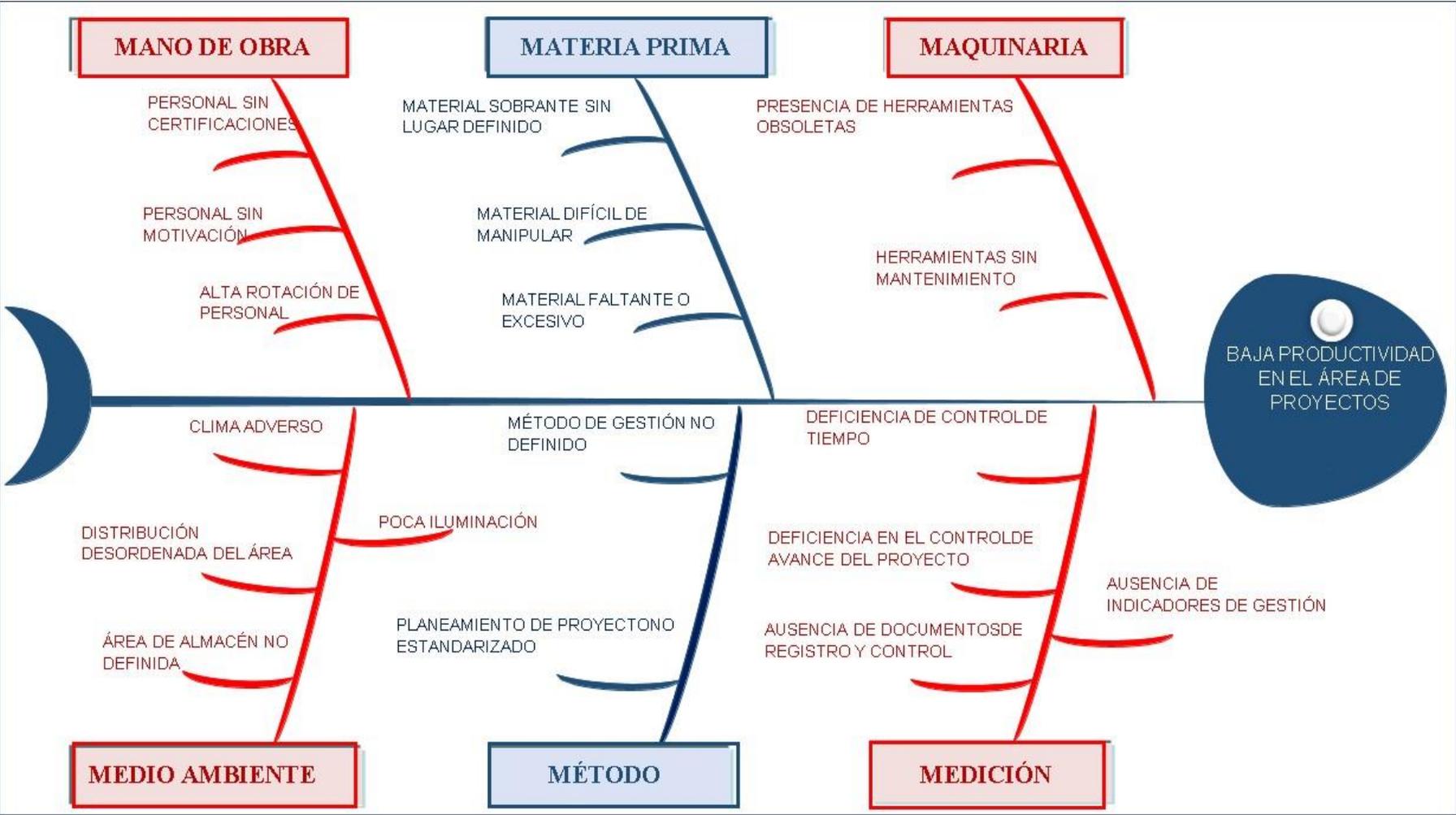
Fuente: PEÑARANDA (2018)

Anexo 03: Productividad laboral por sectores económicos



Fuente: PEÑARANDA (2018)

Anexo 04: Diagrama Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

Anexo 05: Matriz de correlación

CAUSAS QUE ORIGINAN LA BAJA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE PROYECTOS	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	Fr
PERSONAL SIN CERTIFICACIONES	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
PERSONAL SIN MOTIVACIÓN	0	3	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
ALTA ROTACIÓN DE PERSONAL	1	3	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
MATERIAL SOBRANTE SIN LUGAR DEFINIDO	0	0	0	0	3	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9
MATERIAL DIFÍCIL DE MANIPULAR	0	0	0	0	1	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	7
MATERIAL FALTANTE O EXCESIVO	0	0	0	5	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
PRESENCIA DE HERRAMIENTAS OBSOLETAS	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
HERRAMIENTAS SIN MANTENIMIENTO	0	0	1	0	0	0	5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
CLIMA ADVERSO	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
DISTRIBUCIÓN DESORDENADA DEL ÁREA DE MECÁNICA	0	0	0	3	0	1	3	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	11
ÁREA DE ALMACÉN NO DEFINIDA	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
POCA ILUMINACIÓN	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
MÉTODO DE GESTIÓN NO DEFINIDO	1	1	1	3	0	5	3	3	0	3	3	1	0	5	5	5	5	5	49
AUSENCIA DE INDICADORES DE GESTIÓN	0	1	1	3	0	3	3	0	0	0	0	0	3	1	5	5	5	5	30
PLANEAMIENTO DE PROYECTO NO ESTANDARIZADO	1	1	3	3	0	3	1	1	0	1	0	0	3	3	3	5	3	3	31
DEFICIENCIA DE CONTROL DE TIEMPO	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	0	0	0	1	3	0	3	3	12
DEFICIENCIA EN EL CONTROL DE AVANCE DEL PROYECTO	0	0	0	1	0	3	0	0	0	1	0	0	1	3	3	1	3	3	16
AUSENCIA DE DOCUMENTOS DE REGISTRO Y CONTROL	0	0	0	3	0	3	1	1	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	20
																			Σ 228

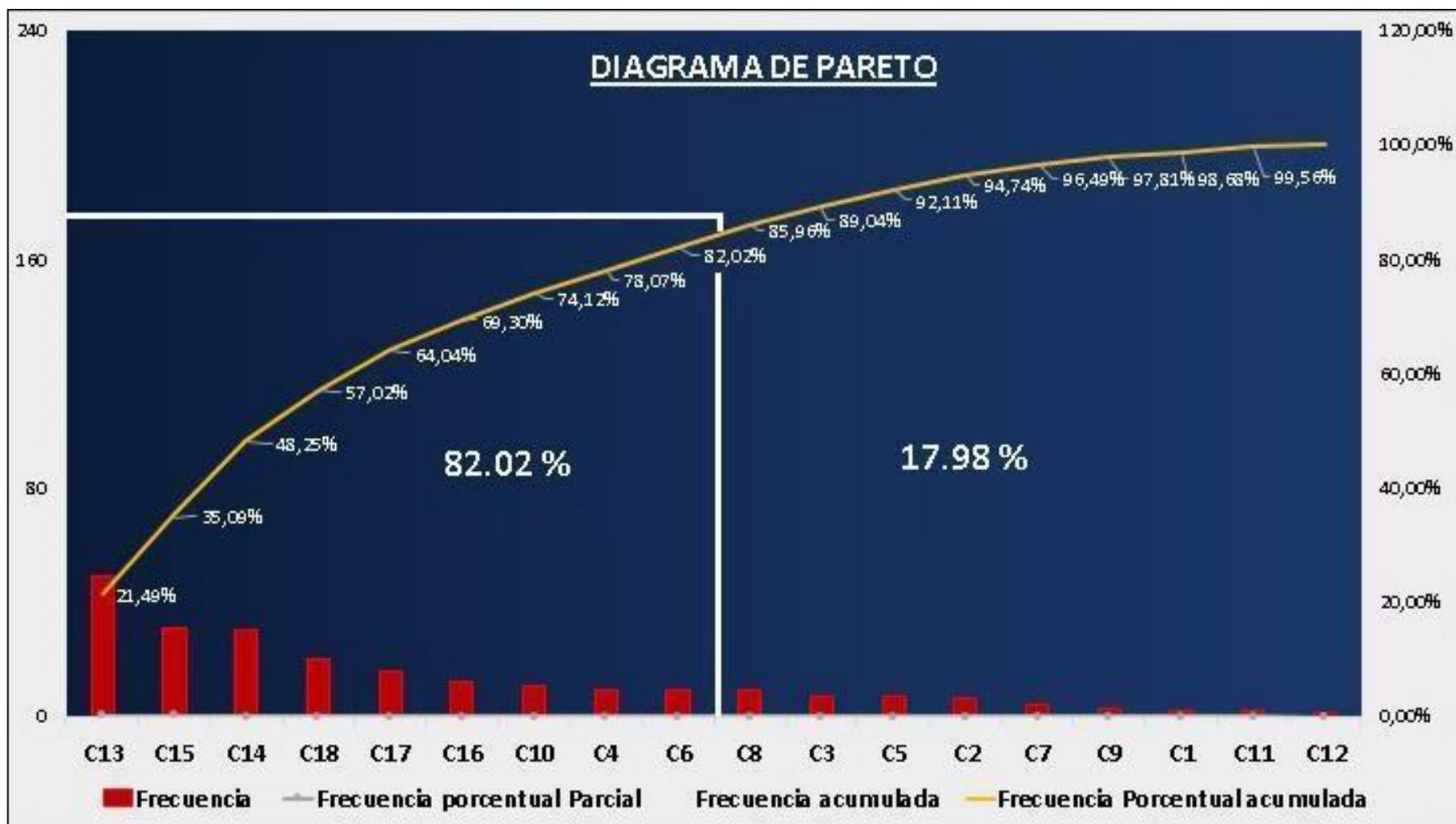
Fuente: Elaboración propia

Anexo 06: Tabla de frecuencias

CAUSAS QUE ORIGINAN BAJA PRODUCTIVIDAD DEL ALMACÉN		Frecuencia	Frecuencia acumulada	Frecuencia porcentual Parcial	Frecuencia Porcentual acumulada
C13	MÉTODO DE GESTIÓN NO DEFINIDO	49	49	21,49%	21,49%
C15	PLANEAMIENTO DE PROYECTO NO ESTANDARIZADO	31	80	13,60%	35,09%
C14	AUSENCIA DE INDICADORES DE GESTIÓN	30	110	13,16%	48,25%
C18	AUSENCIA DE DOCUMENTOS DE REGISTRO Y CONTROL	20	130	8,77%	57,02%
C17	DEFICIENCIA EN EL CONTROL DE AVANCE DEL PROYECTO	16	146	7,02%	64,04%
C16	DEFICIENCIA DE CONTROL DE TIEMPO	12	158	5,26%	69,30%
C10	DISTRIBUCIÓN DESORDENADA DEL ÁREA DE MECÁNICA	11	169	4,82%	74,12%
C4	MATERIAL SOBRANTE SIN LUGAR DEFINIDO	9	178	3,95%	78,07%
C6	MATERIAL FALTANTE O EXCESIVO	9	187	3,95%	82,02%
C8	HERRAMIENTAS SIN MANTENIMIENTO	9	196	3,95%	85,96%
C3	ALTA ROTACIÓN DE PERSONAL	7	203	3,07%	89,04%
C5	MATERIAL DIFÍCIL DE MANIPULAR	7	210	3,07%	92,11%
C2	PERSONAL SIN MOTIVACIÓN	6	216	2,63%	94,74%
C7	PRESENCIA DE HERRAMIENTAS OBSOLETAS	4	220	1,75%	96,49%
C9	CLIMA ADVERSO	3	223	1,32%	97,81%
C1	PERSONAL SIN CERTIFICACIONES	2	225	0,88%	98,68%
C11	ÁREA DE ALMACÉN NO DEFINIDA	2	227	0,88%	99,56%
C12	POCA ILUMINACIÓN	1	228	0,44%	100,00%
		228		100,00%	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 07: Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

Anexo 08: Tabla de estratificación

PERSONAL SIN CERTIFICACIONES	2	GESTIÓN 157
MATERIAL FALTANTE O EXCESIVO	9	
MÉTODO DE GESTIÓN NO DEFINIDO	49	
AUSENCIA DE INDICADORES DE GESTIÓN	30	
PLANEAMIENTO DE PROYECTO NO ESTANDARIZADO	31	
DEFICIENCIA EN EL CONTROL DE AVANCE DEL PROYECTO	16	
AUSENCIA DE DOCUMENTOS DE REGISTRO Y CONTROL	20	
PERSONAL SIN MOTIVACIÓN	6	PROCESO 58
ALTA ROTACIÓN DE PERSONAL	7	
MATERIAL SOBRANTE SIN LUGAR DEFINIDO	9	
MATERIAL DIFÍCIL DE MANIPULAR	7	
CLIMA ADVERSO	3	
DISTRIBUCIÓN DESORDENADA DEL ÁREA DE MECÁNICA	11	
ÁREA DE ALMACÉN NO DEFINIDA	2	
POCA ILUMINACIÓN	1	
DEFICIENCIA DE CONTROL DE TIEMPO	12	
PRESENCIA DE HERRAMIENTAS OBSOLETAS	4	
HERRAMIENTAS SIN MANTENIMIENTO	9	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 09: Diagrama de Estratificación

ÁREA	FRECUENCIA
GESTIÓN	157
MANTENIMIENTO	13
PROCESOS	58
TOTAL GENERAL	228



Fuente: Elaboración propia

Anexo 10: Cuadro de alternativas de solución

ALTERNATIVAS	CRITERIOS					Total
	Solución a la problemática	Costo de aplicación	Facilidad de aplicación	Tiempo de aplicación	Metodología efectiva	
LEAN SERVICE	2	2	1	2	2	9
5'S	1	2	2	1	1	7
TPM	0	2	1	1	1	5

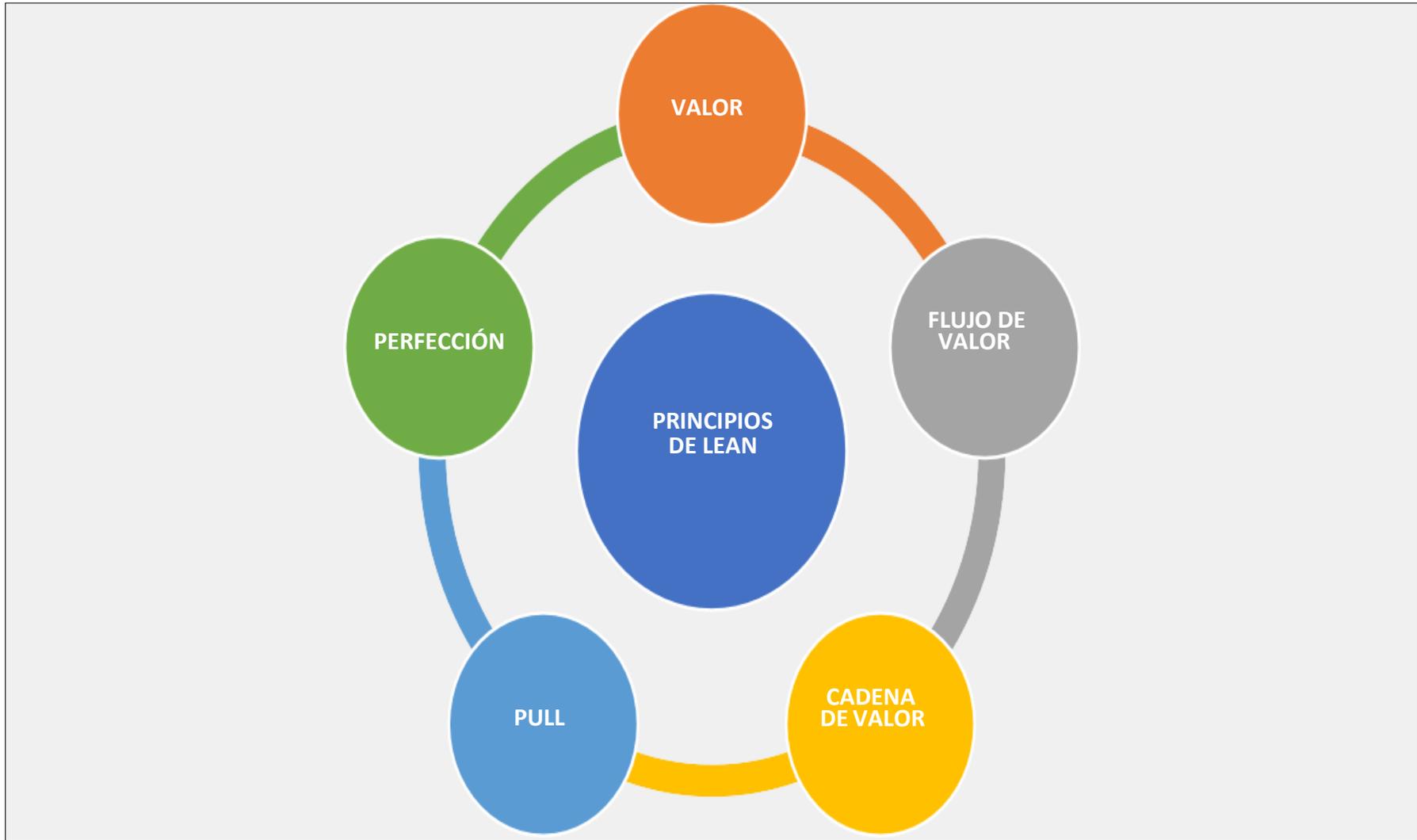
Fuente: Elaboración propia

Anexo 11: Matriz de priorización

	CONSOLIDACIÓN DE CAUSAS POR ÁREAS	MEDICIÓN	MANO DE OBRA	MATERIA PRIMA	AMBIENTE	MAQUINARIA	MÉTODO	NIVEL DE CRITICIDAD	TOTAL DE PROBLEMAS	PORCENTAJES	IMPACTO	CALIFICACIÓN	PRIORIDAD	MEDIDAS A TOMAR
GESTIÓN	36	2	9	0	0	110	ALTO	157	50%	10	1570	1	LEAN SERVICE	
PROCESOS	12	13	16	17	0	0	ALTO	58	47%	7	406	2	5'S	
MANTENIMIENTO	0	0	0	0	13	0	BAJO	13	3%	5	65	3	TPM	
TOTAL PROBLEMAS								228	100%					

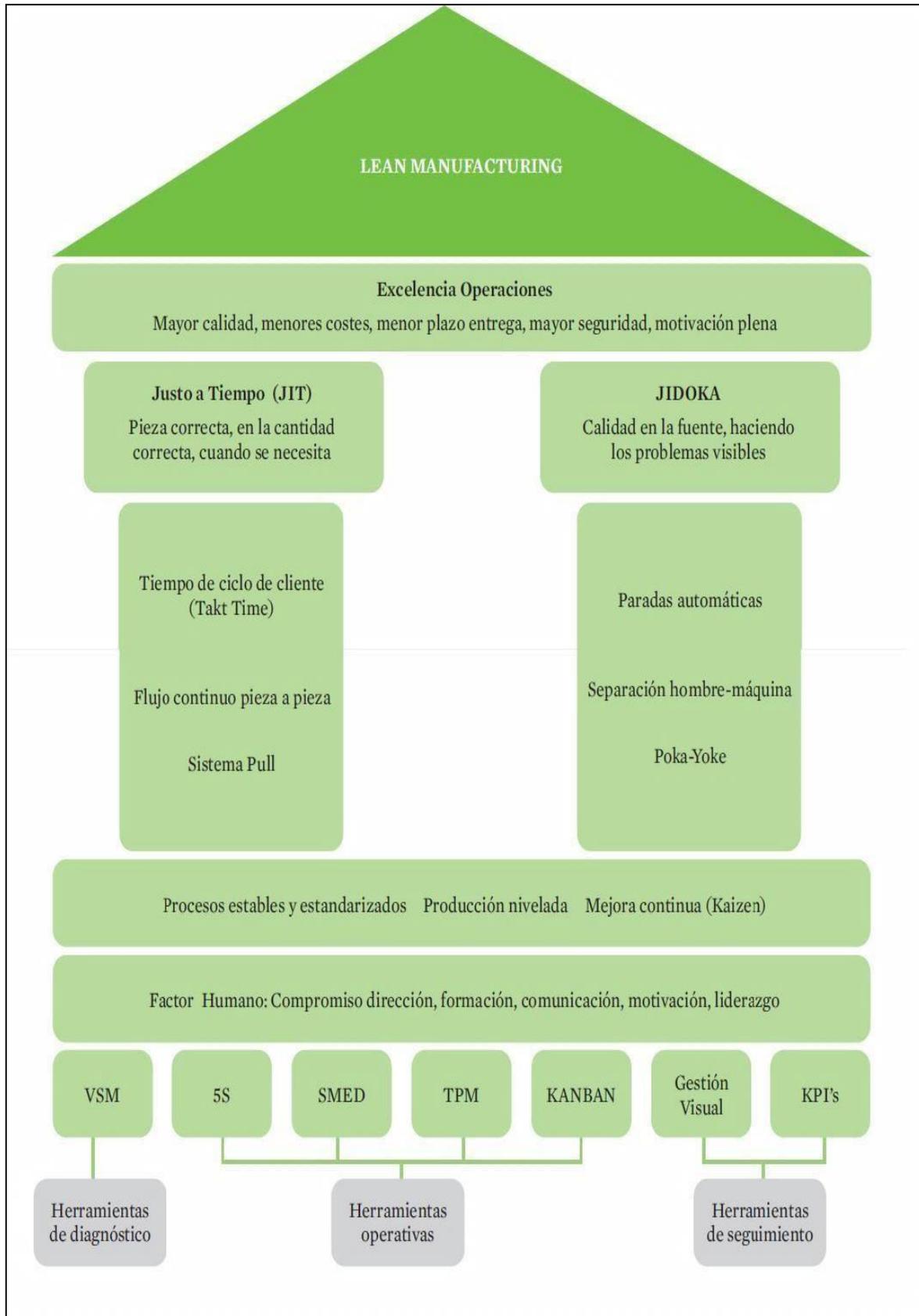
Fuente: Elaboración propia

Anexo 12: Los 5 precios de Lean Thinking



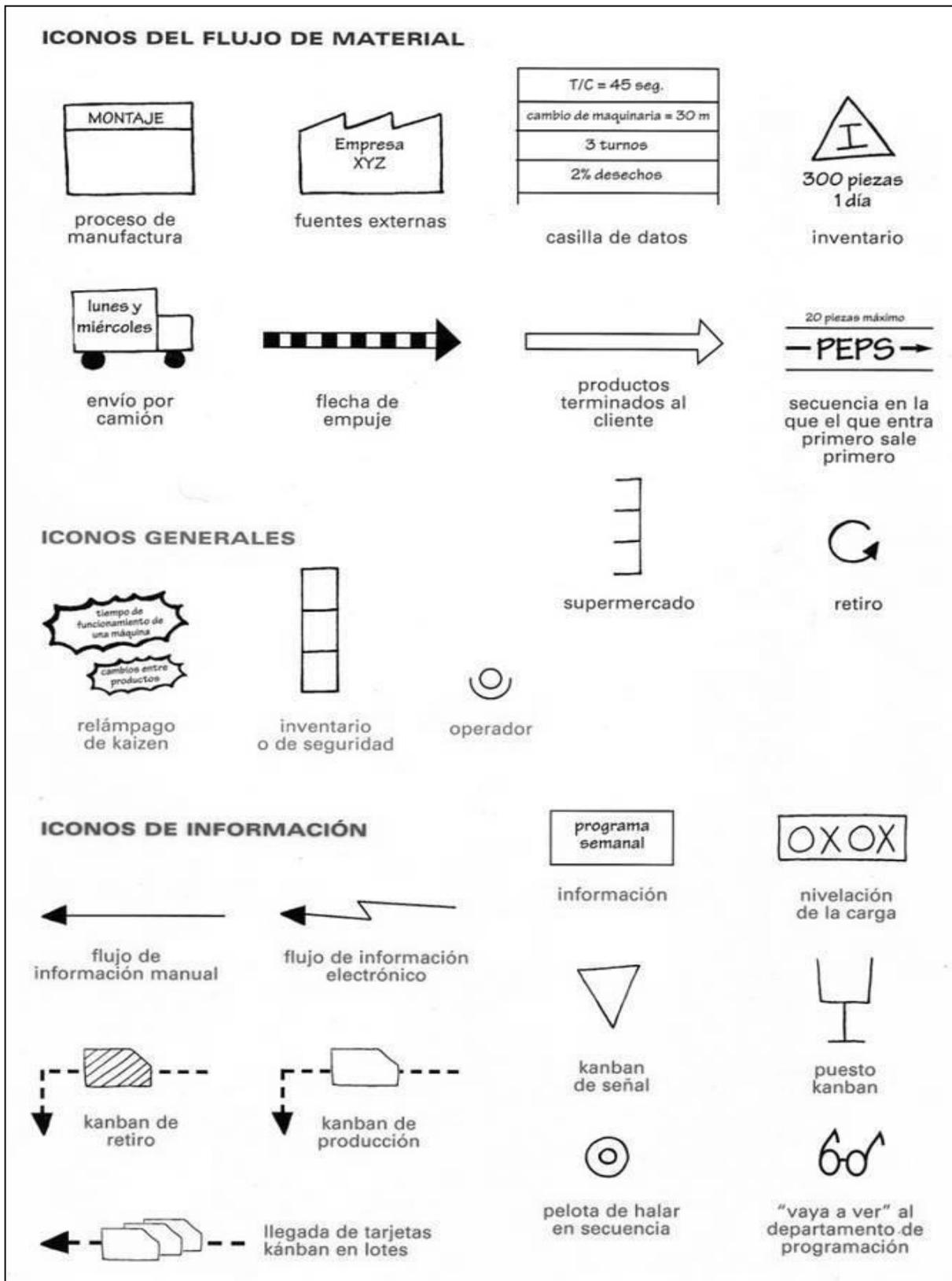
Fuente: Adaptado de JONES y WOMACK (2012).

Anexo 13: Adaptación de la casa Toyota



Fuente: Adaptado de VILLASEÑOR y GALINDO (2007)

Anexo 14: Icono flujo de material



Fuente: Elaboración por VILLASEÑOR y GALINDO (2007)

Anexo 15: Despilfarros propuestos para el sector de servicios

DESPERDICIO	DESCRIPCIÓN
SOBREPROCESÓ	Hacer más trabajo del necesario para satisfacer lademanda del cliente.
RETRASO	Empleados o clientes aguardando por información del proceso.
TRANSPORTE O MOVIMIENTO INNECESARIO	Movimiento innecesario de personas u objetos en el proceso.
SOBRECALIDAD, DUPLICACIÓN	Actividades o procesos que no agregan valor para el cliente. No contesta a las necesidades del cliente o agregan más valor del que el cliente está dispuesto a pagar.
VARIACIÓN EXCESIVA, FALTA DE ESTANDARIZACIÓN	Falta de estandarización en los procesos, procedimientos y formatos.
FALLA EN LA DEMANDA, FALTA DE ENFOQUE EN EL CLIENTE	Cualquier aspecto del servicio que fracase en la satisfacción de las necesidades del cliente, lo cual culmina en una oportunidad perdida.
SUBUTILIZACIÓN DE RECURSOS	Desperdicio de recursos, principalmente en el potencial humano como habilidades y conocimiento.
RESISTENCIA AL CAMBIO POR PARTE DE LOS ADMINISTRADORES	Una mentalidad cerrada de los directivos que desincentiva el involucramiento de los empleados a la mejora continua de los procesos.

Fuente: Adaptado de LÓPEZ, REQUENA y SANZ (2015)

Anexo 16: Matriz de coherencia o consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES			
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE 1: LEAN SERVICE			
¿De qué manera la aplicación de Lean Service mejorará la productividad en el área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales S.R.L., Arequipa, 2019?	Determinar cómo la aplicación de Lean Service mejora la productividad en el área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales S.R.L., Arequipa, 2019	La aplicación de Lean Service mejora la productividad en el área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales S.R.L., Arequipa, 2019	Dimensiones	Indicadores	Escala	Diseño
			Despilfarro	$D = \frac{ANV}{TAS} \times 100\%$ D= Despilfarro ANV= Número de actividades que no agregan valor TAS= Total de actividades en el servicio	Razón	Tipo: Aplicada
			Valor agregado	$VA = \frac{TAV}{TTS} \times 100\%$ VA= Valor agregado TAV= Tiempo actividades que añaden valor TTS= Tiempo total de actividades en el servicio		Nivel: Explicativo
Diseño: Cuasi-experimental						
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICO	VARIABLE 2: PRODUCTIVIDAD			
¿De qué manera la aplicación de Lean Service mejorará la eficiencia en el área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales S.R.L., Arequipa, 2019?	Determinar cómo la aplicación de Lean Service mejora la eficiencia en el área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales S.R.L., Arequipa, 2019	La aplicación de Lean Service mejora la eficiencia en el área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales S.R.L., Arequipa, 2019	Dimensiones	Indicadores	Escala	Población y muestra
			Eficiencia	$E1 = \frac{TUS}{TTS} \times 100\%$ E1: Eficiencia TUS: Tiempo útil del servicio TTS: Tiempo total del servicio	Razón	Población: 26 servicios de mantenimiento correctivo a calderas
			Eficacia	$E2 = \frac{NTCT}{NTT} \times 100\%$ E2: Eficacia NTCT: Número de tareas culminados a tiempo por servicio NTT: Número de tareas totales por servicio		Muestra: Iguale Población
Muestreo: No aplicado						

Fuente: Elaboración propia

Anexo 17: Instrumentos de recolección de datos nº1-ficha de registro para medir la dimensión de eficiencia de la variable productividad

		FICHA DE REGISTRO PARA MEDIR LA DIMENSIÓN DE EFICIENCIA DE LA VARIABLE PRODUCTIVIDAD		
INDICADOR		$EFICIENCIA = \frac{\text{TIEMPO ÚTIL DEL SERVICIO}}{\text{TIEMPO TOTAL DEL SERVICIO}} \times 100\%$		
Nº	COD. DE SERVICIO:	TIEMPO ÚTIL DEL SERVICIO	TIEMPO TOTAL DEL SERVICIO	EFICIENCIA
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				

Anexo 18: Instrumentos de recolección de datos nº2-ficha de registro para medir la dimensión de eficacia de la variable productividad

		FICHA DE REGISTRO PARA MEDIR LA DIMENSIÓN DE EFICACIA DE LA VARIABLE PRODUCTIVIDAD		
INDICADOR		NÚMERO DE TAREAS CULMINADAS $EFICACIA = \frac{A \text{ TIEMPO POR SERVICIO}}{NÚMERO DE TAREAS TOTALES POR SERVICIO} \times 100\%$		
Nº	COD. DE SERVICIO:	NÚMERO DE SERVICIOS CULMINADOS A TIEMPO	NÚMERO DE SERVICIOS TOTALES	EFICACIA
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				

Anexo 19: Instrumentos de recolección de datos nº3-ficha de registro para medir la variable productividad

		<p>FICHA DE REGISTRO PARA MEDIR LA VARIABLE PRODUCTIVIDAD</p>		
<p>INDICADOR</p>		<p>PRODUCTIVIDAD = EFICIENCIA% X EFICACIA%</p>		
Nº	COD. DE SERVICIO:	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				

Anexo 20: Instrumentos de recolección de datos nº4-ficha de registro para medir la dimensión despilfarro de la variable lean Service

		FICHA DE REGISTRO PARA MEDIR LA DIMENSIÓN DE VALOR AGREGADO DE LA VARIABLE LEAN SERVICE		
INDICADOR		$\text{VALOR AGREGADO} = \frac{\text{TIEMPO DE ACTIVIDADES QUE AÑADEN VALOR}}{\text{TIEMPO TOTAL DE ACTIVIDADES EN EL SERVICIO}} \times 100\%$		
Nº	COD. DE SERVICIO:	TIEMPO DE ACTIVIDADES QUE AÑADEN VALOR	TIEMPO TOTAL DE ACTIVIDADES EN EL SERVICIO	VALOR AGREGADO
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				

Anexo 21: Instrumentos de recolección de datos nº2-ficha de registro para medir la dimensión de valor agregado de la variable lean Service

		FICHA DE REGISTRO PARA MEDIR LA DIMENSIÓN DE DESPILFARRO DE LA VARIABLE LEAN SERVICE		
INDICADOR		$DESPILFARRO = \frac{\text{NÚMERO DE ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR}}{\text{TOTAL DE ACTIVIDADES DEL SERVICIO}} \times 100\%$		
Nº	COD. DE SERVICIO:	NÚMERO DE ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR	TOTAL DE ACTIVIDADES DEL SERVICIO	DESPILFARRO
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				

Anexo 22: Manual de cronometro

<h1>HUAWEI Y6</h1> <h2>Manual del usuario</h2> 	<p style="text-align: right;">Aplicaciones</p> <h3>Relojes</h3> <ol style="list-style-type: none">1 En la pantalla principal, pulse  Reloj.2 En Reloj univ, es posible:<ul style="list-style-type: none">• Añadir ciudades: Pulse . Introduzca el nombre de una ciudad o seleccione una ciudad de la lista.• Configurar zona horaria: Pulse  para configurar la zona horaria local, y la fecha y la hora del sistema.• Eliminar ciudades: Pulse Editar ciudades. Pulse  al lado de la ciudad que desea eliminar y pulse . <h3>Cronómetro</h3> <ol style="list-style-type: none">1 En la pantalla principal, pulse  Reloj.2 En Cronómetro, pulse  para comenzar a contar el tiempo.3 Mientras se toma el tiempo, pulse  para contar las vueltas.4 Pulse  para pausar el cronómetro. <p>Cuando el cronómetro está pausado, pulse  para eliminar todos los registros.</p> <h3>Temporizador</h3> <ol style="list-style-type: none">1 En la pantalla principal, pulse  Reloj.2 En Temporiz, arrastre el punto por la rueda en el sentido de las agujas del reloj para configurar el periodo de cuenta regresiva. <ul style="list-style-type: none"> Pulse  para configurar el tono del temporizador. <ol style="list-style-type: none">3 Al finalizar, pulse  para iniciar el temporizador.4 Cuando el temporizador finaliza, el teléfono reproduce un tono. Siga las instrucciones que aparecen en pantalla y deslice el dedo sobre la pantalla para detener el tono. <ul style="list-style-type: none"> Mientras el temporizador está en funcionamiento, pulse  para reiniciarlo. <p style="text-align: right;">63</p>
---	--

Fuente: Elaboración propia

Anexo 23: Cuadro 1 de tipos de tareas que pueden realizarse en los servicios de mantenimiento correctivos a calderas

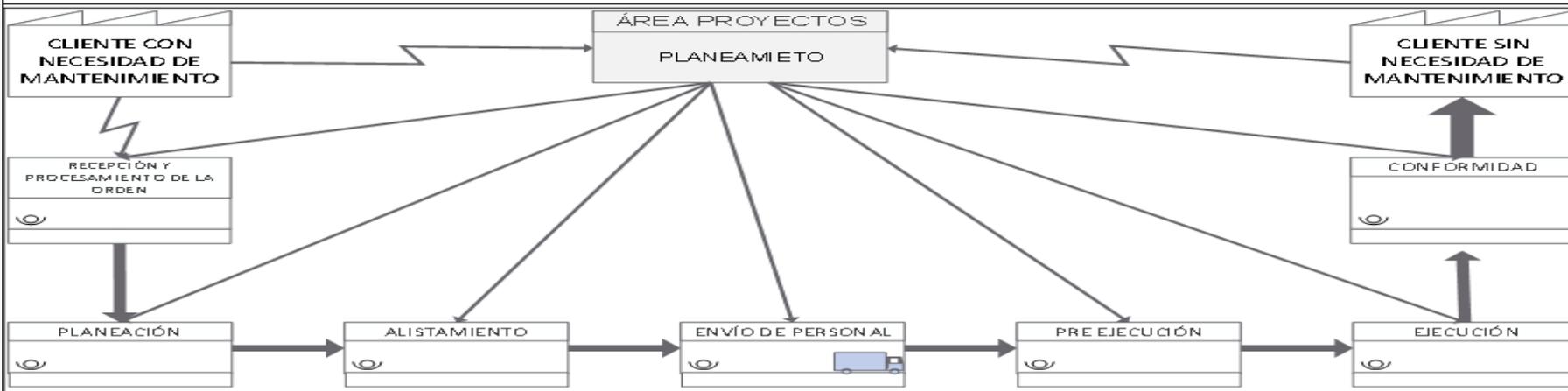
Nº	TAREAS	DESCRIPCIÓN
1	Renovación de capas de pintura	Este tipo de tarea es la más simple de todas, pues consta de darle una nueva capa de pintura a las calderas y sus respectivos tubos; cabe resaltar que, las tuberías de algunas empresas se encuentran estandarizadas, por lo cual tienen un determinado color según el material que circule a través de ellas.
2	Verificar funcionamiento de quemador	Esta tarea se realiza verificando el quemador para ello se debe ver a través del "ojo de vidrio" ubicado detrás de la caldera. Una vez allí, se comprueba si está encendido, así como, las líneas de combustible, a fin de corregir cualquier tipo de fuga
3	Limpieza del quemador	Para realizar esta tarea primero es necesario cerrar el suministro de combustible, la manguera y conexión eléctrica. Luego, se procede a desmontar el quemador, y por último se hace la limpieza, la cual debe realizarse con <i>diesel</i> o <i>tinner</i> tanto en el interior como el exterior.
4	Cambio de empaques	Los empaques deben ser cambiados cada vez que, se abran las puertas y tapaderas de la caldera, para prevenir fugas, Cabe destacar que, para poder fijar el nuevo empaque el material de las calderas, se tendrá que usar un pegamento industrial.
5	Cambio de termómetros, termostatos, manómetros y presostatos	Cabe destacar que hacer cualquier remplazo de estas piezas, hubo una revisión previa sobre su correcto funcionamiento y estado
6	Limpieza de las válvulas solenoides	Esta tarea consiste en desmontar la bobina, destapar el vástago, y luego remover la suciedad, para luego armarla correctamente
7	Revisión de boquilla de inyección de combustible	Consiste en revisar su estado, para ello es necesario desmontar la boquilla y desarmarla para poder limpiar el filtro, por medio de <i>diesel</i> o <i>tinner</i> .
8	Limpieza de electrodos	Para realizar la limpieza de electrodos, se tiene que desmontar la pieza, a fin de poder verificar cualquier daño físico, tales como: grieta o rajaduras. Puesto que, si ese fuese el caso, el procedimiento consecuente sería cambiar dicha pieza. Cabe destacar que, este acto debe hacerse con cuidado para evitar quebrar su aislante.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 24: Cuadro 2 de tipos de tareas que pueden realizarse en los servicios de mantenimiento correctivos a calderas

Nº	TAREAS	DESCRIPCIÓN
9	Soldadura para el sellado de rupturas en tuberías o fijado de piezas	Esta tarea se realiza para reparar fugas en las tuberías o para reforzar el fijado de alguna pieza; mediante la fundición de electrodos contra la superficie de un material específico según lo requiera el caso.
10	Cambio de tubos de vapor	Esta tarea consiste en cambiar los tubos de vapor de la caldera por unos nuevos, en caso de desgastarse o corrosión. Así mismo, cabe mencionar que, por el largo de los tubos, es una tarea que siempre se debe realizar con no menos de 3 personas.
11	Limpieza y revisión de fotoceldas	Las fotoceldas se limpian con un trapo seco, así mismo, al acabar se debe de revisar el buen funcionamiento de la misma. Para ello, se pone la caldera en funcionamiento, y se hace una prueba con la fotocelda, para saber si la caldera desconecta o no su sistema eléctrico por falla de la llama.
12	Calibración de la combustión	Para ello, se analiza la temperatura de la chimenea, la cual se recomienda que se encuentre entre los 250 y 300 grados centígrados.
13	Limpieza del lado del agua	Para poder realizar esta limpieza, se debe de enfriar previamente la caldera y retirar toda el agua, luego se quitan las tapas para limpiar el interior con agua a presión, tratando de retirar: sólidos, lodos, incrustaciones, sedimentos o cualquier otro tipo de objetos sólidos.
14	Limpieza del lado del fuego	Para ello, se tiene que desmontar el quemador, quitar lastuercas y tapaderas, luego se debe de limpiar tanto el interior con escobillas de acero como el hollín.
15	Cambio de pernos y tuercas rodados	Al momento de cambiar pernos o tuercas que se hallan rodado, cabe destacar que es importante verificar al finalizar que estos estén perfectamente ajustados.
16	Revisión de la línea de alimentación	Esta tarea se hace para poder verificar, si existe alguna fuga a lo largo de toda la línea desde el tanque principal hasta el Quemador
17	Limpieza de filtro de alimentación	Para ello, se desmontan los filtros de la línea de alimentación, luego se remueve la suciedad que tenga la malla.
18	Calibración de nivel de agua	Esta tarea consiste en revisar que el nivel del agua sea el adecuado, puesto que si la caldera tiene un nivel de agua excesivo ocasiona que el panel de control emita una señal equivocada y se detenga la caldera.
19	Limpieza de flotador	Al limpiar los flotadores se necesita verificar si existen picaduras-

Anexo 25: Cuadro de seguimiento VSM

 FORMATO SEGUIMIENTO VSM		
Rellenado por:	Firma:	Fecha
Responsable :	Firma:	Nº OT
Rellenar el siguiente diagrama de la forma en que se lo ha capacitado luego de cada paso del proceso; aprovechar tiempos de viaje y las esperas.		
 <pre> graph TD subgraph Client C1[CLIENTE CON NECESIDAD DE MANTENIMIENTO] C2[CLIENTE SIN NECESIDAD DE MANTENIMIENTO] end subgraph ProjectArea [ÁREA PROYECTOS] PA[PLANEAMIENTO] end subgraph ProcessFlow R[RECEPCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA ORDEN] --> P[PLANEACIÓN] P --> A[ALISTAMIENTO] A --> E[ENVÍO DE PERSONAL] E --> PE[PRE EJECUCIÓN] PE --> EJ[EJECUCIÓN] end subgraph Final CON[CONFORMIDAD] end C1 --> PA C2 --> PA PA --> R PA --> A PA --> E PA --> PE PA --> EJ EJ --> CON CON --> C2 </pre>		
TAV = Tiempo que agrega valor TNAV = Tiempo que no agrega valor TTS = Tiempo total de servicio		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 26: Check list de herramientas

	<h2 style="margin: 0;">CHECK LIST DE HERRAMINETAS</h2>											CODIGO: CLH	
												NÚMERO: 000-	
												FECHA: / /	
Inspeccionado por: _____				Firma: _____				Fecha: _____					
Responsable del área: _____				Firma: _____				Nº de OT: _____					
A: Condiciones generales de las herramientas. B: Cordones eléctricos o mangueras. C: Empalmes y conexiones. D: Interruptores y/o botones E: Herramienta sin grasa impregnada						F: Almacenamiento adecuado G: Guardas y dispositivos H: Sin rebaba I: Limpia y ordenada J: Completa sin piezas faltantes							
Bueno = √				Defectuoso = X				No aplicable = NA					
NOMBRE DE LA HERRAMIENTA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Lista para uso		ACCIÓN
												SI	
Observaciones:													
Clasificación de las condiciones subestándar <i>Si las alternativas B,C,D,G están defectuosas, la herramienta NO se puede utilizar.</i>													

Fuente: Elaboración propia

Anexo 27: Registro de ordenes de pedido mensual

		<h2 style="text-align: center;">REGISTRO DE ORDEN PEDIDO MENSUAL</h2>						COD: OP NÚMERO: 000- FECHA: / /		
Rellenado por: _____ Responsable del área: _____			Firma: _____ Mes: Firma: __							
Nº	CLIENTE	RUC	CONCEPT O	LUGAR	COTIZACIÓN	FECHA	HORA	Nº OT		
000-										
000-										
000-										
000-										
000-										
000-										
000-										
000-										
000-										
000-										
000-										
000-										
COTIZACIÓN:		Aprobada = √		Rechazada = X		En espera de respuesta = ...				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 30: Resultado del indicador de la productividad post test

Productividad				
Nº	Cod. De Servicio	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	MC-000279	88,51%	100%	89%
2	MC-000281	95,05%	100%	95%
3	MC-000283	90,26%	100%	90%
4	MC-000284	91,93%	100%	92%
5	MC-000286	90,94%	100%	91%
6	MC-000288	92,49%	80%	74%
7	MC-000291	86,76%	67%	58%
8	MC-000292	86,18%	100%	86%
9	MC-000293	87,17%	75%	65%
10	MC-000297	88,75%	67%	59%
11	MC-000302	90,50%	100%	90%
12	MC-000303	89,08%	60%	53%
13	MC-000305	87,75%	100%	88%
14	MC-000307	89,39%	80%	72%
15	MC-000309	88,89%	67%	59%
16	MC-000310	88,52%	50%	44%
17	MC-000313	88,11%	100%	88%
18	MC-000315	91,09%	67%	61%
19	MC-000316	88,26%	100%	88%
20	MC-000318	87,43%	100%	87%
21	MC-000320	88,92%	67%	59%
22	MC-000321	88,08%	80%	70%
23	MC-000324	87,47%	75%	66%
24	MC-000326	87,37%	100%	87%
25	MC-000327	89,34%	100%	89%
26	MC-000330	88,75%	67%	59%
Promedio				75%

Anexo 31: Resultado del indicador de la eficiencia post test

Eficiencia				
Nº	Cod. De Servicio	Tiempo útil del servicio	Tiempo total del servicio	Eficiencia
1			989:04:00	89%
2			921:22:00	95%
3			944:12:00	92%
4			909:48:00	91%
5			945:24:00	92%
6			889:14:00	87%
7			933:50:00	86%
8			934:31:00	87%
9			919:09:00	89%
10			914:10:00	88%
11			909:09:00	89%
12			915:25:00	89%
13			913:07:00	88%
14			919:02:00	91%
15			916:46:00	88%
16			920:00:00	87%
17			920:00:00	89%
18			924:19:00	88%
19			914:54:00	87%
20			922:35:00	89%
21			921:37:00	89%
22			910:51:00	89%
23			921:34:00	89%
24			916:38:00	89%
25			917:53:00	89%
26			913:02:00	89%
			926:41:00	89%
Promedio				89%

Anexo 32: Resultado del indicador de la eficacia post test

Eficacia				
Nº	Cod. De Servicio	Nº de tareas culminadas a tiempo por servicio	Nº de tareas totales por servicio	Eficacia
1	MC-000279	2	2	100%
2	MC-000281	3	3	100%
3	MC-000283	1	1	100%
4	MC-000284	1	1	100%
5	MC-000286	2	2	100%
6	MC-000288	4	5	80%
7	MC-000291	2	3	67%
8	MC-000292	5	5	100%
9	MC-000293	3	4	75%
10	MC-000297	2	3	67%
11	MC-000302	3	3	100%
12	MC-000303	3	5	60%
13	MC-000305	2	2	100%
14	MC-000307	4	5	80%
15	MC-000309	2	3	67%
16	MC-000310	1	2	50%
17	MC-000313	2	2	100%
18	MC-000315	2	3	67%
19	MC-000316	1	1	100%
20	MC-000318	2	2	100%
21	MC-000320	2	3	67%
22	MC-000321	4	5	80%
23	MC-000324	3	4	75%
24	MC-000326	2	2	100%
25	MC-000327	3	3	100%
26	MC-000330	2	3	67%
Promedio				85%

Anexo 33: Resultado del indicador del valor agregado post test

Valor agregado				
Nº	Cod. De Servicio	Tiempo de actividades que añaden valor	Tiempo total de actividades en el servicio	Valor agregado
1	MC-000279	580:56:00	989:04:00	59%
2	MC-000281	586:54:00	921:22:00	64%
3	MC-000283	551:10:00	944:12:00	58%
4	MC-000284	545:15:00	909:48:00	60%
5	MC-000286	555:25:00	945:24:00	59%
6	MC-000288	559:44:00	889:14:00	63%
7	MC-000291	540:15:00	933:50:00	58%
8	MC-000292	611:11:00	934:31:00	65%
9	MC-000293	538:15:00	919:09:00	59%
10	MC-000297	545:45:00	914:10:00	60%
11	MC-000302	545:14:00	909:09:00	60%
12	MC-000303	588:56:00	915:25:00	64%
13	MC-000305	605:15:00	913:07:00	66%
14	MC-000307	514:26:00	919:02:00	56%
15	MC-000309	547:25:00	916:46:00	60%
16	MC-000310	548:25:00	920:00:00	60%
17	MC-000313	525:48:00	924:19:00	57%
18	MC-000315	522:26:00	914:54:00	57%
19	MC-000316	518:47:00	922:35:00	56%
20	MC-000318	588:59:00	921:37:00	64%
21	MC-000320	610:11:00	910:51:00	67%
22	MC-000321	601:25:00	921:34:00	65%
23	MC-000324	535:45:00	916:38:00	58%
24	MC-000326	565:45:00	917:53:00	62%
25	MC-000327	587:22:00	913:02:00	64%
26	MC-000330	611:45:00	926:41:00	66%
			Promedio	61%

Anexo 34: Resultado del indicador de despilfarros post test

Despilfarro				
Nº	Cod. De Servicio	Nº de actividades que no agregan valor	Total, de actividades del servicio	Despilfarro
1	MC-000279	6	37	16%
2	MC-000281	6	37	16%
3	MC-000283	6	37	16%
4	MC-000284	6	37	16%
5	MC-000286	6	37	16%
6	MC-000288	6	37	16%
7	MC-000291	6	37	16%
8	MC-000292	6	37	16%
9	MC-000293	6	37	16%
10	MC-000297	6	37	16%
11	MC-000302	6	37	16%
12	MC-000303	6	37	16%
13	MC-000305	6	37	16%
14	MC-000307	6	37	16%
15	MC-000309	6	37	16%
16	MC-000310	6	37	16%
17	MC-000313	6	37	16%
18	MC-000315	6	37	16%
19	MC-000316	6	37	16%
20	MC-000318	6	37	16%
21	MC-000320	6	37	16%
22	MC-000321	6	37	16%
23	MC-000324	6	37	16%
24	MC-000326	6	37	16%
25	MC-000327	6	37	16%
26	MC-000330	6	37	16%
Promedio				16%

Anexo 35: Data de servicios de mantenimientos correctivos a calderas pre test

REGISTRO DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE CALDERAS PRE -TEST										
nº	TIPO DE SERVICIO	Nº	RECEPCIÓN	PLANEAMIENTO	ALISTAMIENTO	ENVIÓ DE PERSONAL	INSPECCIÓN	EJECUCIÓN	CONFORMIDAD	TOTAL (min:seg)
1	URBANO	MC-000177	55:05:00	39:15:00	35:25:00	230:56:00	54:35:00	514:16:00	31:30:00	961:02:00
2	RURAL	MC-000181	54:15:00	36:25:00	35:15:00	245:11:00	53:45:00	545:35:00	35:22:00	1005:48:00
3	URBANO	MC-000182	53:21:00	37:35:00	30:15:00	230:45:00	55:24:00	534:25:00	31:41:00	973:26:00
4	RURAL	MC-000184	54:55:00	38:57:00	33:18:00	223:56:00	54:24:00	614:15:00	32:15:00	1052:00:00
5	URBANO	MC-000187	51:56:00	35:55:00	38:45:00	231:15:00	52:17:00	515:48:00	34:01:00	959:57:00
6	RURAL	MC-000189	55:56:00	41:00:00	39:45:00	227:15:00	53:11:00	547:46:00	34:55:00	999:48:00
7	RURAL	MC-000190	53:55:00	41:12:00	37:15:00	232:47:00	53:42:00	611:22:00	31:37:00	1061:50:00
8	URBANO	MC-000191	53:47:00	39:15:00	41:45:00	229:02:00	55:53:00	516:23:00	35:56:00	972:01:00
9	URBANO	MC-000192	54:23:00	38:33:00	35:25:00	230:10:00	51:41:00	534:11:00	34:21:00	978:44:00
10	RURAL	MC-000193	52:55:00	39:52:00	41:01:00	229:15:00	52:41:00	564:15:00	37:07:00	1017:06:00
11	RURAL	MC-000194	51:44:00	35:25:00	36:15:00	230:07:00	53:12:00	533:44:00	38:45:00	979:12:00
12	URBANO	MC-000195	53:15:00	35:12:00	33:15:00	233:05:00	53:55:00	535:55:00	31:07:00	975:44:00
13	RURAL	MC-000196	54:24:00	36:15:00	39:51:00	242:01:00	50:15:00	535:14:00	32:55:00	990:55:00
14	RURAL	MC-000197	50:53:00	38:15:00	39:11:00	229:45:00	53:42:00	526:12:00	35:17:00	973:15:00
15	URBANO	MC-000198	51:45:00	39:47:00	35:26:00	228:45:00	56:52:00	544:11:00	32:27:00	989:13:00
16	RURAL	MC-000199	51:45:00	40:12:00	39:27:00	227:15:00	51:59:00	507:44:00	30:45:00	949:07:00
17	URBANO	MC-000200	52:53:00	39:45:00	36:44:00	226:43:00	43:11:00	505:07:00	34:57:00	939:20:00
18	URBANO	MC-000201	51:55:00	44:51:00	38:25:00	222:45:00	54:58:00	545:32:00	36:14:00	994:40:00
19	URBANO	MC-000202	55:58:00	37:56:00	41:22:00	234:15:00	60:54:00	518:47:00	33:55:00	983:07:00
20	RURAL	MC-000205	54:39:00	38:55:00	41:11:00	229:41:00	58:57:00	511:58:00	35:26:00	970:47:00
21	URBANO	MC-000209	53:14:00	39:25:00	34:25:00	228:00:00	52:42:00	554:15:00	39:00:00	1001:01:00
22	RURAL	MC-000211	52:35:00	41:55:00	39:57:00	230:45:00	55:41:00	532:45:00	29:11:00	982:49:00
23	URBANO	MC-000214	53:17:00	38:27:00	41:25:00	235:47:00	58:46:00	538:45:00	30:45:00	997:12:00
24	URBANO	MC-000216	54:25:00	38:15:00	39:48:00	237:56:00	53:45:00	545:25:00	34:15:00	1003:49:00
25	URBANO	MC-000220	53:04:00	36:15:00	34:33:00	240:55:00	52:41:00	536:45:00	33:26:00	987:39:00
26	URBANO	MC-000222	53:02:00	39:07:00	36:02:00	215:33:00	55:49:00	542:59:00	33:48:00	976:20:00
			53:26:00	38:46:00	37:31:00	230:55:00	54:02:00	538:59:00	33:53:00	987:32:00

Fuente: Elaboración propia

Anexo 36: Data de servicios de mantenimientos correctivos a calderas post test

REGISTRO DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE CALDERAS POST -TEST										
nº	TIPO DE SERVICIO	Nº	RECEPCIÓN	PLANEAMIENTO	ALISTAMIENTO	ENVIÓ DE PERSONAL	INSPECCIÓN	EJECUCIÓN	CONFORMIDAD	TOTAL (min:seg)
1	URBANO	MC-000177	47:02:00	40:25:00	28:15:00	300:41:00	30:15:00	500:56:00	41:30:00	989:04:00
2	RURAL	MC-000181	39:01:00	48:26:00	25:33:00	225:10:00	33:14:00	514:22:00	42:15:00	928:01:00
3	URBANO	MC-000182	38:34:00	45:21:00	25:41:00	221:45:00	36:10:00	534:25:00	42:16:00	944:12:00
4	RURAL	MC-000184	41:03:00	46:18:00	24:45:00	223:56:00	28:15:00	504:22:00	41:23:00	910:02:00
5	URBANO	MC-000187	41:12:00	49:35:00	28:11:00	257:14:00	29:35:00	501:26:00	41:15:00	948:28:00
6	RURAL	MC-000189	39:55:00	39:56:00	22:55:00	204:53:00	34:25:00	504:45:00	42:25:00	889:14:00
7	RURAL	MC-000190	40:02:00	49:35:00	24:15:00	256:14:00	30:14:00	501:25:00	42:26:00	944:11:00
8	URBANO	MC-000191	47:06:00	44:12:00	23:47:00	229:02:00	30:56:00	516:23:00	43:01:00	934:27:00
9	URBANO	MC-000192	34:05:00	45:15:00	23:10:00	220:45:00	33:15:00	511:23:00	41:12:00	909:05:00
10	RURAL	MC-000193	42:38:00	44:15:00	26:11:00	205:55:00	39:54:00	512:55:00	42:22:00	914:10:00
11	RURAL	MC-000194	45:40:00	46:25:00	25:12:00	209:55:00	29:25:00	511:22:00	41:10:00	909:09:00
12	URBANO	MC-000195	41:06:00	49:35:00	25:14:00	230:55:00	34:56:00	502:55:00	42:01:00	926:42:00
13	RURAL	MC-000196	49:56:00	38:24:00	23:30:00	222:53:00	35:06:00	501:06:00	42:12:00	913:07:00
14	RURAL	MC-000197	42:08:00	41:48:00	25:45:00	229:45:00	33:02:00	499:55:00	42:33:00	914:56:00
15	URBANO	MC-000198	35:10:00	48:45:00	25:24:00	228:45:00	34:15:00	500:25:00	42:31:00	915:15:00
16	RURAL	MC-000199	33:01:00	39:55:00	22:25:00	227:15:00	38:20:00	507:44:00	43:39:00	912:19:00
17	URBANO	MC-000200	45:25:00	44:52:00	28:46:00	226:43:00	30:15:00	505:07:00	43:11:00	924:19:00
18	URBANO	MC-000201	48:25:00	40:51:00	27:15:00	222:45:00	29:18:00	504:09:00	42:11:00	914:54:00
19	URBANO	MC-000202	49:06:00	40:35:00	22:45:00	229:57:00	28:55:00	508:22:00	42:55:00	922:35:00
20	RURAL	MC-000205	46:45:00	39:45:00	26:45:00	229:27:00	25:14:00	511:25:00	42:02:00	921:23:00
21	URBANO	MC-000209	42:56:00	40:57:00	27:52:00	228:01:00	30:38:00	499:45:00	41:26:00	911:35:00
22	RURAL	MC-000211	35:10:00	48:48:00	25:10:00	227:05:00	33:02:00	498:22:00	41:15:00	908:52:00
23	URBANO	MC-000214	48:53:00	46:59:00	26:12:00	225:15:00	29:55:00	505:33:00	41:55:00	924:42:00
24	URBANO	MC-000216	49:25:00	39:15:00	24:10:00	226:15:00	31:22:00	505:22:00	42:04:00	917:53:00
25	URBANO	MC-000220	45:25:00	38:21:00	23:11:00	224:05:00	33:15:00	507:22:00	41:23:00	913:02:00
26	URBANO	MC-000222	38:01:00	44:35:00	25:55:00	233:42:00	29:15:00	509:52:00	41:11:00	922:31:00
			42:35:00	43:58:00	25:19:00	229:33:00	32:01:00	506:58:00	42:04:00	922:28:00

Fuente: Elaboración propia

Anexo 37: Constancia de trabajo de investigación



C&M AQP SERVICIOS INDUSTRIALES S.R.L.
C&M AQP SERVICIOS INDUSTRIALES S.R.L.

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN E IMPUNIDAD"

CONSTANCIA TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Por el presente documento dejamos constancia que:

MOLLO ROQUE JOSÉ ANTONIO y CABALLERO ROQUE HENRRY

Actualmente se encuentran realizando un trabajo de investigación relacionada a su carrera de ingeniería industrial en el área de proyectos, acordando realizar el estudio entre los meses de Abril a Diciembre del presente año.

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado y para los fines que este estime conveniente.

Arequipa 7 de Abril del 2019

ATENTAMENTE



C&M AQP SERVICIOS INDUSTRIALES
Fecha: 07/04/2019



Juan Pedro Mollo Torres
GERENTE GENERAL
C&M AQP SERVICIOS
INDUSTRIALES SRL
20456020527

Cal. Alto de la alianza N° 418 – MIRAFLORES – AREQUIPA
E-mail: CyM.serviciosindustriales@protonmail.com
Web: <https://cym.serviciosind.wixsite.com/sitio>
Cell: 950322682

Anexo 38: Constancia de aprobación de proyecto Lean Service



C&M AQP SERVICIOS INDUSTRIALES S.R.L.
C&M AQP SERVICIOS INDUSTRIALES S.R.L.

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN E IMPUNIDAD"

DOCUMENTO DE ACEPTACIÓN PARA EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Yo, Juan Pablo Mollo Roque.

C&M AQP Servicios Industriales S.R.L.

En mi condición de dueño y gerente, expido la aprobación para que los señores: **MOLLO ROQUE JOSÉ ANTONIO** y **CABALLERO ROQUE HENRRY**, identificados con DNI 47496678 y 74021150 respectivamente, puedan ejercer su labor investigativa en el desarrollo del trabajo de investigación titulado: "Aplicación de lean service para mejorar la productividad en el área de proyectos de la empresa C&M AQP servicios industriales SRL, Arequipa, 2019"

Arequipa 29 de Julio del 2019

ATENTAMENTE:

**C&M AQP SERVICIOS
INDUSTRIALES SRL**
2045600527

Cal. Alto de la alianza N° 418 – MIRAFLORES – AREQUIPA
E-mail: CyM.serviciosindustriales@protonmail.com
Web: <http://cymaserviciosind.wbsite.com/sitio>
Cell: 950322682

Anexo 39: Acta de asistencia capacitación en Lean Service



SERVICIOS INDUSTRIALES S.R.L.

ACTA DE REUNIÓN Y PARTICIPACIÓN

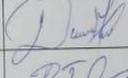
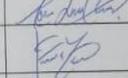
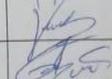
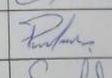
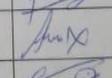
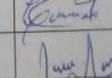
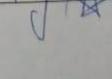
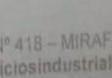
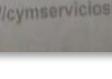
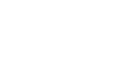
Tema: Introducción a la filosofía Lean Service		Fecha: 02/08/2019	
Desarrollo: ✓ La presente capacitación se centra en brindar los conocimientos básicos sobre la filosofía Lean Service		Motivo: ✓ Capacitación	
Área(s): ✓ Área de Proyectos ✓ Área de Mecánica		Temas tratados: ✓ Definición e importancia ✓ Definición de productividad ✓ Beneficios de la implementación ✓ Despilfarros y valor agregado ✓ 5 pasos de Lean Service ✓ Repaso del temario	
Responsables: ✓ JOSÉ ANTONIO MOLLO ROQUE ✓ HENRRY RICARDO CABALLERO ROQUE		Firma: ✓ ✓	
Nº	Nombre y Apellidos	Cargo	Firma
1	JUAN PABLO MOLLO TORRES	GERENTE	
2	DANTE MOLLO TORRES	JEFE DE ÁREA DE MECÁNICA	
3	ROSELYN IBAÑEZ	ASISTENTE	
4	FORTUNATO YUYAL	TÉCNICO	
5	JONATHAN VELAZCO	TÉCNICO	
6	GIAN POOL SUREÑO	TÉCNICO	
7	PEDRO MALVAREJO	TÉCNICO	
8	SAUL MALVAREJO	TÉCNICO	
9	FELIX CONDORI	TÉCNICO	
10	ARISTIDES MAMANI	TÉCNICO	
11	GIANCARLO SINZAYA	TÉCNICO	
12	JUAN ANTONIO SALVADOR	TÉCNICO	

Anexo 40: Acta de asistencia capacitación en Kaizen



SERVICIOS INDUSTRIALES S.R.L.

ACTA DE REUNIÓN Y PARTICIPACIÓN

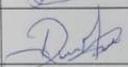
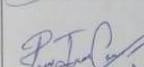
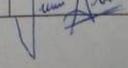
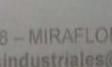
Tema: Introducción a la filosofía Kaizen		Fecha: 09/08/2019	
Desarrollo: ✓ La presente capacitación se centra en brindar los conocimientos básicos sobre la filosofía Lean Service		Motivo: ✓ Capacitación	
Área(s): ✓ Área de Proyectos ✓ Área de Mecánica		Temas tratados: ✓ Definición e importancia ✓ Beneficios de la implementación ✓ Mejoras Kaizen ✓ Repaso del temario	
Responsables: ✓ JOSÉ ANTONIO MOLLO ROQUE ✓ HENRRY RICARDO CABALLERO ROQUE		Firma: ✓  ✓ 	
Nº	Nombre y Apellidos	Cargo	Firma
1	JUAN PABLO MOLLO TORRES	GERENTE	
2	DANTE MOLLO TORRES	JEFE DE ÁREA DE MECÁNICA	
3	ROSELYN IBAÑEZ	ASISTENTE	
4	FORTUNATO YUYAL	TÉCNICO	
5	JONATHAN VELAZCO	TÉCNICO	
6	GIAN POOL SUREÑO	TÉCNICO	
7	PEDRO MALVAREJO	TÉCNICO	
8	SAUL MALVAREJO	TÉCNICO	
9	FELIX CONDORI	TÉCNICO	
10	ARISTIDES MAMANI	TÉCNICO	
11	GIANCARLO SINZAYA	TÉCNICO	
12	JUAN ANTONIO SALVADOR	TÉCNICO	

Cal. Alto de la alianza N° 418 – MIRAFLORES – AREQUIPA
 E-mail: CyM.serviciosindustriales@protonmail.com
 Web: <https://cym.serviciosind.wixsite.com/sitio>
 Cell: 950322682

Anexo 41: Acta de asistencia capacitación en Estandarización de procesos

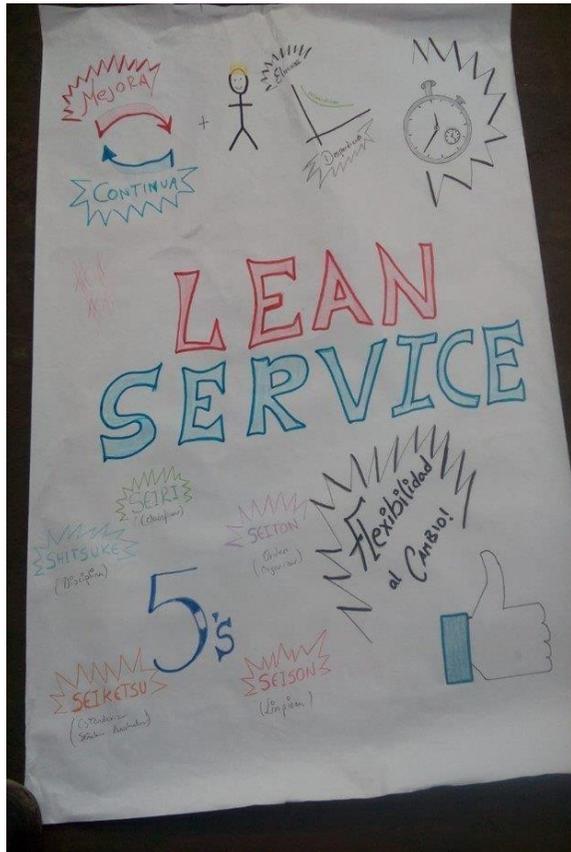

SERVICIOS INDUSTRIALES S.R.L.

ACTA DE REUNIÓN Y PARTICIPACIÓN

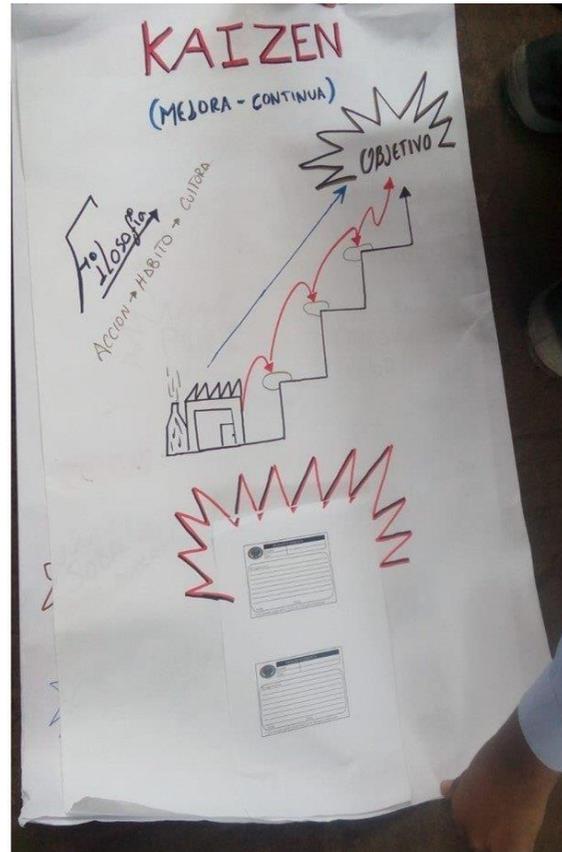
Tema: Introducción a la herramienta Estandarización de procesos		Fecha: 15/08/2019	
Desarrollo: ✓ La presente capacitación se centra en brindar los conocimientos básicos sobre la herramienta Estandarización de procesos		Motivo: ✓ Capacitación	
Área(s): ✓ Área de Proyectos ✓ Área de Mecánica		Temas tratados: ✓ Definición e importancia ✓ Beneficios de la implementación ✓ Formatos de estandarización ✓ Repaso del temario	
Responsables: ✓ JOSÉ ANTONIO MOLLO ROQUE ✓ HENRRY RICARDO CABALLERO ROQUE		Firma:  	
Nº	Nombre y Apellidos	Cargo	Firma
1	JUAN PABLO MOLLO TORRES	GERENTE	
2	DANTE MOLLO TORRES	JEFE DE ÁREA DE MECÁNICA	
3	ROSELYN IBAÑEZ	ASISTENTE	
4	FORTUNATO YUYAL	TÉCNICO	
5	JONATHAN VELAZCO	TÉCNICO	
6	GIAN POOL SUREÑO	TÉCNICO	
7	PEDRO MALVAREJO	TÉCNICO	
8	SAUL MALVAREJO	TÉCNICO	
9	FELIX CONDORI	TÉCNICO	
10	ARISTIDES MAMANI	TÉCNICO	
11	GIANCARLO SINZAYA	TÉCNICO	
12	JUAN ANTONIO SALVADOR	TÉCNICO	

Cal. Alto de la alianza N° 418 – MIRAFLORES – AREQUIPA
 E-mail: CyM.serviciosindustriales@protonmail.com

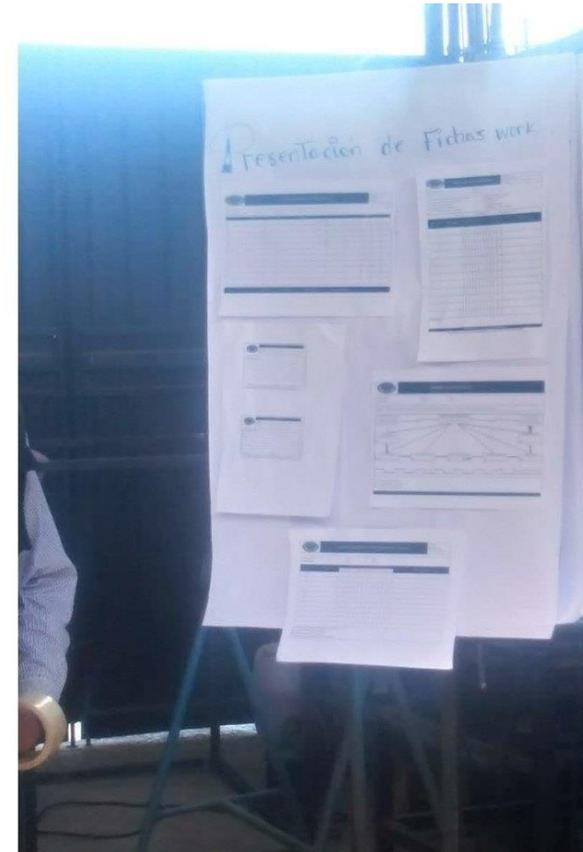
Anexo 42: Papelógrafos de las capacitaciones



PRESENTACIÓN EN PAPELOGRAFO
LEAN SERVICES



PRESENTACIÓN EN PAPELOGRAFO
FILOSOFIA KAIZEN

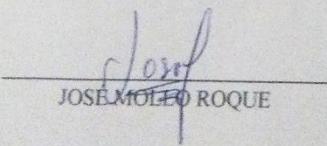
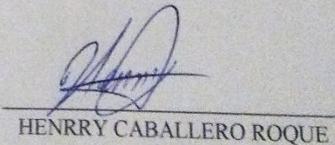


PRESENTACIÓN EN PAPELOGRAFO
ESTANDARIZACIÓN

Anexo 43: Modelo de cotización de pedido

COTIZACIÓN DE PEDIDO				
				
C&M AQP SERVICIOS INDUSTRIALES S.R.L. CAL. ALTO DE LA ALIANZA NRO. 418 CHA MIRAFLORES - AREQUIPA ÓN # https://cym.serviciosind.wixsite.com/sito HASTA Celular: 950322682 Asesor de venta: Roselyn Ibañez	R.U.C. 20456020527 02/10/2019 FE CTZ2019-016 07/10/2019 COTIZACI VALIDO			
CLIENTE				
[Conta cto] [Empr esa] [Direc ción] [Teléf ono]				
ITE M	DESCRIPCION	P /UND	CAN T	P TOTAL
1	LIMPIEZA DE QUEMADOR	\$150,00	1	\$150,00
2	CALIBRACIÓN DE COMBUSTIÓN	\$400,00	1	\$400,00
3	LIMPIEZA REVISION DE FOTOCELSDAS	\$150,00	1	\$150,00
4		0		\$0,00
5		0		\$0,00
6		0		\$0,00
7		0		\$0,00
8		0		\$0,00
FORMA DE PAGO CREDITO VALIDEZ DE COTIZACION 6 Dias NUNERO DE CUENTA [NUMERO DE CUENTA]			SUB TOTAL \$700,00 IGV 18% TOT. IGV \$126,00 TOTAL \$826,00	
TERMINOS Y CONDICIONES				
1- Al cliente se le cobrará despúes de aceptada la cotización. 2- El pago será cancelado antes de la entrega del servicio. empresa.				

Anexo 44: Acta de confidencialidad de datos de la empresa

		
C&M AQP SERVICIOS INDUSTRIALES S.R.L.		
COMPROMISO DE CONFIDENCIALIDAD SOBRE USO DE DATOS C&M AQP SERVICIOS INDUSTRIALES S.R.L.		
Datos personales de los estudiantes		
NOMBRE: JOSÉ ANTONIO MOLLO ROQUE		DNI: 47496678
DOMICILIO: MZ D LOTE 4, SELVA ALEGRE		
NOMBRE: HENRRY RICARDO CABALLERO ROQUE		DNI: 74021150
DOMICILIO: MZ D LOTE 4, SELVA ALEGRE		
DEPARTAMENTO: AREQUIPA	PROVINCIA: AREQUIPA	DISTRITO: SELVA ALEGRE
Datos de la empresa		
C&M AQP SERVICIOS INDUSTRIALES S.R.L.		RUC: 20456020527
En consideración la empresa:		
De acuerdo a lo establecido en la Ley N° 29733 del 3 de 3 julio del 2011, de protección de Datos Personales, los estudiantes cuyos datos fueron mostrados inicialmente, MANIFIESTAN .		
<ol style="list-style-type: none">1. Que su condición para la etapa de investigación es ACADÉMICA desde la aceptación de gerencia.2. Que durante el desarrollo de su investigación tendrán acceso a la información sobre proveedores, operaciones llevadas por la empresa, personal y cualquier información que sea de su utilidad, cuyos datos son tratados por la EMPRESA.3. Que tienen conocimiento de la OBLIGACIÓN de mantener reservado toda información a la que tengan acceso para el ejercicio de sus funciones ACADÉMICAS, así como el compromiso de guardarlos, relacionado a la Protección de Datos de Carácter Personal de acuerdo a la ley mencionada inicialmente.4. Los estudiantes se comprometen a no revelar información alguna de la EMPRESA sin su aprobación, cualquier información que haya obtenido durante el desarrollo de su investigación es estrictamente de la EMPRESA.5. Que se compromete a respetar los acuerdos mencionados anteriormente, aun habiendo culminado el proceso de investigación con la EMPRESA.6. Que conoce la responsabilidad frente a la EMPRESA y respetando las pautas establecidas del compromiso de confidencialidad, de presentarse un incumplimiento de las obligaciones, se deberá resarcir a la EMPRESA las indemnizaciones, sanciones o reclamaciones, como consecuencia de dicho incumplimiento.		
Arequipa, 1 de agosto de 2019		
 JOSE MOLLO ROQUE		 HENRRY CABALLERO ROQUE

Anexo 45: Acta de sensibilización de gerencia

ACTA DE SENSIBILIZACIÓN

Siendo las 7:00 pm, horas del día 29 de Julio del 2019, se reunieron en las instalaciones de la empresa C&M AQP servicios industriales S.R.L ubicada en la av. Alto de la alianza 416, Dto. Miraflores, Arequipa, los señores José Antonio Mollo Roque, Henry Ricardo Caballero Roque y Juan Pablo Mollo Torres, con el objetivo de discutir la aprobación del proyecto denominado: "Aplicación de Lean Service para mejorar la productividad en el área de proyectos de la empresa C&M AQP servicios industriales S.R.L, Arequipa, 2019".

I. Agenda:

1. Exposición del proyecto
2. Exposición del cronograma del proyecto

II. Desarrollo de la agenda:

Respecto al primer punto de la agenda, los señores José Mollo Roque y Henry Caballero Roque, iniciaron por exponer los beneficios, objetivos y la finalidad del proyecto mencionado utilizando dispositivos y una laptop de la propiedad de los mismos, el señor Mollo Torres, gerente general, estuvo conforme con la aplicación de lean service dentro de su empresa.

En cuanto al segundo punto, los miembros pasaron a detallar las actividades a realizarse a lo largo del proyecto. Las cuales se presentan en el siguiente anexo 1.

Anexo 1: Cronograma de implementación de actividades del proyecto lean service

N°	ACTIVIDADES DE LEAN SERVICE	E.I	F.F	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		
1	PRENSAS			1	2	3	4	1	2	3	4
1.1	Sensibilizar a la alta gerencia	28/07/2019	29/07/2019								
1.2	Contratación del equipo de soporte lean	28/07/2019	30/07/2019								
1.3	Asesoría y diagnóstico de equipos lean	31/07/2019	31/07/2019								
1.4	Elaboración de diagrama de flujo del servicio de mantenimiento	01/08/2019	01/08/2019								
2	IMPLEMENTACIÓN DE LEAN SERVICE										
2.1	Capacitación de colaboradores de la empresa en la filosofía LEAN SERVICE	01/08/2019	02/08/2019								

2.2	Elaboración de VSM actual del servicio de mantenimiento	03/08/2019	04/08/2019								
2.3	Agrupación de la filosofía KAIZEN										
2.3.1	Introducción de Fichas de sugerencia Kaizen	05/08/2019	05/08/2019								
2.3.2	Elaboración de un formato de solicitud de mejoramiento por tareas	06/08/2019	06/08/2019								
2.3.3	Elaboración de un formato de notación en Excel	06/08/2019	06/08/2019								
2.3.4	Elaboración de un video Kaizen	07/08/2019	07/08/2019								
2.3.5	Charlas en la sala de juntas a la empresa	08/08/2019	08/08/2019								
2.3.6	Capacitación de colaboradores sobre filosofía Kaizen	09/08/2019	09/08/2019								
2.4	Agrupación de ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS										
2.4.1	Identificación de oportunidades de mejoras	20/08/2019	20/08/2019								
2.4.2	Creación de formatos de control de procesos	11/08/2019	11/08/2019								
2.4.3	Elaboración de diagramas de flujo	12/08/2019	12/08/2019								
2.4.4	Elaboración de listas estructuradas de trabajo estandarizado	13/08/2019	14/08/2019								
2.4.5	Capacitación de colaboradores de la empresa en Estandarización de procesos	15/08/2019	15/08/2019								
2.5	Agrupación de KPI'S										
2.5.1	Controlar los parámetros del servicio de mantenimiento de la empresa	26/08/2019	29/08/2019								
2.6	Evaluación de resultados	27/08/2019	24/08/2019								
2.6.1	Dando de nuevo DAP comparando costos de tiempos después de haber realizado las mejoras	14/10/2019	14/10/2019								
2.6.2	Elaboración de VSM mejorado de la empresa	14/10/2019	14/10/2019								
2.7	RECOPILACION DE LOS ARCHIVOS DE LAS MEJoras DE LEAN SERVICE										
2.7.1	Recopilación del nuevo modelo de trabajo del servicio de mantenimiento en un manual	05/09/2019	05/09/2019								

III. Acuerdo:

No habiendo otro punto que tratar, se dio por concluida la presente reunión, a las 7:45 pm, horas firmando el acta de sensibilización y aprobación del proyecto en señal de conformidad.



JOSÉ A. MOLLO ROQUE
IMPLEMENTADOR



HENRY R. CABALLERO ROQUE
IMPLEMENTADOR



JUAN P. MOLLO TORRES
GERENTE GENERAL

Anexo 46: Acta de conformación de equipo

ACTA DE CONFORMACIÓN DE EQUIPO

Siendo el 20 de Julio del 2019 a las 10:00 am horas, transcurrida la selección realizada de los miembros del equipo lean, efectuada por los señores Jose Mollo Roque y Henry Caballero Roque, bajo el cargo de implementador, cada uno respectivamente, se dio inicio a la reunión para la conformación formal del equipo lean service, responsables de la ejecución del proyecto: Aplicación de Lean Service para mejorar la productividad en el área de proyectos de la empresa C&M AQP servicios industriales S.R.L.
En dicho momento, se dio lectura de un resumen del proyecto nombrado.

I. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO:

En este apartado se presente el nombre del proyecto, el área a la cual será aplicada y los líderes del proyecto aprobado por el gerente general, Juan Pablo Mollo Torres.

GERENCIA O ÁREA DE MEJORA	Área de proyectos
NOMBRE DEL PROYECTO	Aplicación de Lean Service para mejorar la productividad en el área de proyectos de la empresa C&M AQP servicios industriales S.R.L., Arequipa, 2019
LIDER(S) DEL PROYECTO	Mollo Roque José Antonio Caballero Roque Henry Ricardo
APROBADO POR (PATROCINADOR)	Mollo Torres Juan Pablo

II. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

JUSTIFICACIÓN:

El motivo principal por el que Lean Service debe ser aplicado en el área de proyectos, es debido a la falta de un modelo de gestión para los servicios de esta empresa.

III. ALCANDE DEL PROYECTO / ENTREGABLES

ALCANDE DEL PROYECTO:

- Área de proyectos y área de mecánica.

ENTREGABLES:

- Aumento de la productividad del área de proyectos.
- Mejora de la gestión del servicio de mantenimiento correctivo a calderas.
- Reducción del tiempo del servicio de mantenimiento correctivo a calderas.

II. OBJETIVOS DEL PROYECTO

OBJETIVO GENERAL:

- Aplicar Lean Service para mejorar la productividad en el área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales SRL, Arequipa, 2019

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Aplicar Lean Service para mejorar la eficiencia en el área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales SRL, Arequipa, 2019

- Aplicar Lean Service para mejorar la eficacia en el área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales SRL, Arequipa, 2019

IV. FUNCIONES DE LOS MIEMBROS DEL EQUIPO

CARGO DEL EQUIPO	FUNCIONES
Líder del equipo de mejora Lean	- Coordinar las acciones del equipo de mejora Lean - Incentivar el involucramiento y aceptación del personal con esta filosofía. - Convocar a reuniones para conocer el avance del proyecto.
Facilitador del equipo de mejora Lean	- Capacitar al personal en cuanto a conceptos básicos sobre Lean Service, sus herramientas y sus beneficios. - Brindar asistencia al líder del equipo Lean. - Garantizar el cumplimiento de las propuestas de mejora en las fechas pactadas. - Asegurar el cumplimiento de los objetivos. - Documentar los resultados y las mejoras realizadas.

V. ACUERDO

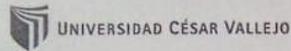
No habiendo otro punto que tratar, se dio por concluida la presente reunión, a las 10:26 am horas, firmando el acta de conformación del equipo.


JOSÉ A. MOLLO ROQUE
IMPLEMENTADOR


HENRRY R. CABALLERO ROQUE
IMPLEMENTADOR


DANTE MOLLO TORRES
JEFE DEL ÁREA DE MECÁNICA

Anexo 47: Juicio de expertos nº1



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE:

PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ₁		Relevancia ₂		Claridad ₃		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 Eficiencia							
3	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo util del servicio}}{\text{Tiempo total del servicio}} \times 100\%$	/		/		/		
	DIMENSIÓN 2 Eficacia							
4	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Número de tareas culminadas a tiempo por servicio}}{\text{Número de tareas totales por servicio}} \times 100\%$	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable

Aplicable después de corregir

No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: *Jorge Padilla Perain*

DNI: *08163545*

Especialidad del validador: *Ing. Alimentaria*

15 de *11* del 2019

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

[Firma]
 ROSARIO DEL PILAR
 LOPEZ PADILLA
 INGENIERA ALIMENTARIA
 Reg. CIP Nº 200326

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE:

Lean Service

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1 Valor agregado								
1	$\text{Valor agregado} = \frac{\text{Tiempo de actividades que añaden valor}}{\text{Tiempo total de actividades en el servicio}} \times 100\%$	/		/		/		
DIMENSIÓN 2 Despilfarro								
2	$\text{Despilfarro} = \frac{\text{Número de actividades que no agregan valor en el servicio}}{\text{Total de actividades en el servicio}} \times 100\%$	/		/		/		

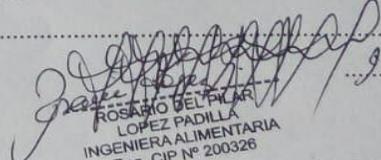
Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay deficiencias

Opinión de aplicabilidad: Aplicable / Aplicable después de corregir [] / No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Jorge Rodolfo Rosero DNI: 00163545

Especialidad del validador: Dr. Alimentario

..... de del 2019


 ROSA DEL PILAR LOPEZ PADILLA
 INGENIERA ALIMENTARIA
 Reg. CIP Nº 200326

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

Anexo 48: Juicio de expertos nº2

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE:

PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 Eficiencia							
3	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo util del servicio}}{\text{Tiempo total del servicio}} \times 100\%$	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2 Eficacia							
4	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Número de tareas culminadas a tiempo por servicio}}{\text{Número de tareas totales por servicio}} \times 100\%$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

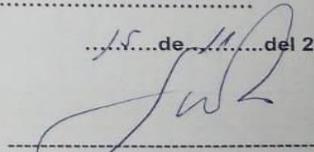
Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Dr. Manuel Luis A. DNI: 25607325

Especialidad del validador: Dr. Industrial

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

15 de 11 del 2019

 Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE:
Lean Service

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 Valor agregado							
1	$\text{Valor agregado} = \frac{\text{Tiempo de actividades que añaden valor}}{\text{Tiempo total de actividades en el servicio}} \times 100\%$	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2 Despilfarro							
2	$\text{Despilfarro} = \frac{\text{Número de actividades que no agregan valor en el servicio}}{\text{Total de actividades en el servicio}} \times 100\%$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay Suficiencia
Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [-] **Aplicable después de corregir** [] **No aplicable** []

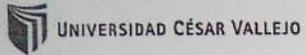
Apellidos y nombres del juez validador, Dr. Mg.: Willy Honorato de la Cruz **DNI:** 25607329
Especialidad del validador: Ing. Industrial
15 de 11 del 2019

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.


Firma del Experto Informante.

Anexo 49: Juicio de expertos nº3



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE:

PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ₁		Relevancia ₂		Claridad ₃		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 Eficiencia							
3	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo útil del servicio}}{\text{Tiempo total del servicio}} \times 100\%$	<		<		<		
	DIMENSIÓN 2 Eficacia							
4	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Número de tareas culminadas a tiempo por servicio}}{\text{Número de tareas totales por servicio}} \times 100\%$	<		<		<		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Es pertinente

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Dr. Luis Chacajón DNI: 06535058

Especialidad del validador: Dr. Psicólogo Terapeuta y Psicólogo

15 de 01 del 2019

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Firma del Experto Informante.
CP 25095

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE:

Lean Service

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 Valor agregado							
1	$\text{Valor agregado} = \frac{\text{Tiempo de actividades que añaden valor}}{\text{Tiempo total de actividades en el servicio}} \times 100\%$	<		<		<		
	DIMENSIÓN 2 Despilfarro							
2	$\text{Despilfarro} = \frac{\text{Número de actividades que no agregan valor en el servicio}}{\text{Total de actividades en el servicio}} \times 100\%$	<		<		<		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Es suficiente

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. (Mg): *Dr. Luis Rodríguez Alvarado*

DNI: *06578018*

Especialidad del validador: *Dr. P. Juan Tenorio*

...15 de 11 del 2019

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

CIP 20085



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, RODRIGUEZ ALEGRE, LINO ROLANDO docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: Aplicación de Lean Service para mejorar la productividad en el área de proyectos de la empresa C&M AQP Servicios Industriales S.R.L, Arequipa, 2019, de los autores JOSÉ ANTONIO, MOLLO ROQUE y HENRRY RICARDO, CABALLERO ROQUE, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido de 18.00%, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el Trabajo de Investigación / Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 04 de diciembre de 2019

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
APELLIDOS Y NOMBRES: RODRIGUEZ ALEGRE, LINO ROLANDO DNI: 06535058 ORCID: 0000-0001-7219-4076	

Código documento Trilce: