



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN OPERATIVA Y CALIDAD PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS EN UNA EMPRESA DE SERVICIOS DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Bach. César Humberto Nureña Zavaleta

Asesor:

Ing. Jorge García Gonzales

Trujillo – Perú
2018

DEDICATORIA

A Dios por brindarme el regalo más grande que es la vida y demostrarme que puedo lograrlo todo, si lo hago con esmero y sacrificio.

A mi madre Teresa Zavaleta Obeso, por su sacrificio, su apoyo, comprensión y aliento constante, por encaminarme a ser un hombre de bien.

A mi padre César Nureña Paredes, por su confianza puesta en mí al brindarme su apoyo incondicional en cada momento de mi vida.

A mis hermanos, mi enamorada, amistades y familia en general por todo el cariño y apoyo incondicional que siempre me han demostrado durante todo este tiempo, así como sus consejos en los momentos difíciles.

A todos ellos, les dedico este trabajo con orgullo y amor.

EPÍGRAFE

“La satisfacción radica en el esfuerzo, no en el logro. El esfuerzo total es una victoria completa”

Mahatma Gandhi

AGRADECIMIENTO

Agradezco Dios en primer lugar por la salud y la posibilidad que me dio de cursar la carrera de Ingeniería Industrial; a todos los docentes y asesores que intervinieron en este proceso de aprendizaje y a mi familia por sobre todo, quien me ha apoyado firmemente en el desarrollo de mi formación académica.

LISTA DE ABREVIACIONES

- **VAN:** Valor Actual Neto
- **TIR:** Tasa Interna de Retorno
- **PLC:** Programmable Logic Controller
- **PERT:** Técnica de Revisión y Evaluación de Programas
- **ASQ:** Airport Service Quality
- Auditor de calidad (Quality Auditor CQA)
- Ingeniero de Calidad (Quality Auditor, CQE)
- **COK:** Costo de Oportunidad
- **CAPM:** modelo de fijación de precios de activos de capital
- **OS:** Orden de Servicio
- **CPM:** Critical Path Method
- **HMI:** Interfaz hombre máquina

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

De conformidad y cumpliendo lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada del Norte, para Optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, pongo a vuestra consideración el presente Proyecto intitulado:

PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN OPERATIVA Y EL ÁREA DE CALIDAD EN EMPRESA DE SERVICIOS DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS

El presente proyecto ha sido desarrollado durante los primeros días de Febrero a Mayo del año 2018, y espero que el contenido de este estudio sirva de referencia para otras empresas del mismo rubro, proyectos e investigaciones.

Bach. César Humberto Nureña Zavaleta

LISTA DE MIEMBROS DE LA EVALUACIÓN DE LA TESIS

Asesor:

Ing. Jorge García Gonzales

Jurado 1:

Ing. Mario Alfaro Cabello

Jurado 2:

Ing. Enrique Avendaño Delgado

Jurado 3:

Ing. Cesar Santos Gonzales

RESUMEN

La presente tesis desarrolla una propuesta de mejora en la Gestión Operativa y Calidad para poder reducir los costos operativos en una empresa que se encuentra dentro del rubro de servicios de Ingeniería y Construcción. Para ello, se busca hacer un énfasis en el objetivo de reducir los costos de la misma, y encontrar cuál es la influencia de la propuesta en la variación de los costos operativos antes y después de haber sido implementada la propuesta de mejora.

En el primer capítulo se describe las generalidades del presente trabajo aplicativo, la realidad problemática en la que el tema se encuentra inmerso, los objetivos que se plantean, la formulación del problema principal, la hipótesis planteada, entre otros aspectos relacionados a la metodología y al tipo de investigación que se está utilizando.

En el segundo capítulo se describe el marco teórico aplicado, los antecedentes utilizados como referencia para el desarrollo de esta investigación y el marco conceptual que reúne palabras claves para el desarrollo de esta tesis y trabajo aplicativo.

En el tercer capítulo se desarrolla el diagnóstico, En él, se explican las funciones principales de la empresa; también se detalla el organigrama, la explicación del proceso de ejecución de órdenes de servicio del mismo, en este caso, las priorizadas y otros detalles más. Asimismo, se anexa la priorización de causas raíz, el diagrama Ishikawa y la matriz de indicadores, dónde se explica la manera como se diagnostica, las herramientas de mejora aplicadas para cada una de sus causas raíces, los costos beneficio, el valor actual y meta diagnosticado.

En el cuarto capítulo se detallan las propuestas de mejora para poder reducir costos operativos de cada una de las causas raíces diagnosticadas y priorizadas. Asimismo se presenta un modelo de propuesta de cada una de las causas raíz en antes mención con una explicación de las mismas.

En el quinto capítulo se detalla la evaluación económica financiera, generando un VAN de S/.87,244.88 TIR 65.72% y un B/C 1.09. Los tres indicadores en antes mención son la inversión detallada que se realizará para implementar la propuesta de mejora, el beneficio que se obtendrá por este trabajo y los ingresos proyectados en un año (12 meses) que se conseguirán con la implementación de esta propuesta.

En los otros capítulos se explicarán tanto la discusión de los resultados, las conclusiones y recomendaciones para que la implementación de esta propuesta de mejora sea de manera exitosa.

De manera adjunta se detalla también la bibliografía utilizada y los anexos que se diseñarán para la puesta en marcha de esta investigación.

ABSTRACT

This thesis develops a proposal for improvement in Operational Management and Quality to reduce operating costs in a company that is within the category of Engineering and Construction services. To do this, an emphasis is sought on the objective of reducing the costs of the same, and to find out what is the influence of the proposal on the variation of operating costs before and after the improvement proposal has been implemented.

In the first chapter we describe the generalities of the present application, the problematic reality in which the topic is immersed, the objectives that are proposed, the formulation of the main problem, the proposed hypothesis, among other aspects related to the methodology and type of research that is being used.

The second chapter describes the applied theoretical framework, the background used as a reference for the development of this research and the conceptual framework that gathers key words for the development of this thesis and application work.

In the third chapter the diagnosis is developed, In it, the main functions of the company are explained; also it is detailed the organization chart, the explanation of the process of execution of orders of service of the same one, in this case, the prioritized ones and other details more. Likewise, the prioritization of root causes, the Ishikawa diagram and the matrix of indicators are attached, where the way in which it is diagnosed is explained, the improvement tools applied for each of its root causes, the benefit costs, the current value and value goal diagnosed.

In the fourth chapter the improvement proposals are detailed in order to reduce operating costs of each of the root causes diagnosed and prioritized. Likewise, a proposal model for each of the root causes mentioned above is presented with an explanation of them.

In the fifth chapter the financial economic evaluation is detailed, generating a VAN of S/.87,244.88, TIR 65.72% and B / C 1.09. The three indicators mentioned above are the detailed investment that will be made to implement the improvement proposal, the benefit

that will be obtained from this work and the projected revenues in a year (12 months) that will be achieved with the implementation of this proposal.

In the other chapters the discussion of the results, the conclusions and recommendations will be explained so that the implementation of this improvement proposal will be successful.

In addition, the bibliography used and the annexes that will be designed for the implementation of this research are also detailed.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	
EPÍGRAFE.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
LISTA DE ABREVIACIONES	v
PRESENTACIÓN	v
LISTA DE MIEMBROS	vv
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	x
ÍNDICE GENERAL	xii
INDICE DE CUADROS	xvi
INDICE DE DIAGRAMAS	xviii
INDICE DE GRAFICOS	xix
INTRODUCCIÓN.....	xx
CAPITULO 1	1
GENERALIDADES DE LA INVESTIGACION	1
1.1 Realidad Problemática	2
1.2 Formulación del Problema	8
1.3 Delimitación de investigación.....	8
1.4 Objetivos	8
1.4.1 Objetivo General.....	8
1.4.2 Objetivos Específicos.....	8
1.5 Justificación.....	8
1.6 Tipo de Investigación.....	9
1.7 Hipótesis.....	9
1.8 Variables	9
1.9 Diseño de Investigación.....	12
CAPITULO 2	
MARCO REFERENCIAL	13
2.1 Antecedentes de la Investigación	14
2.2 Base Teórica	18
2.3 Definición de Términos	44

CAPITULO 3

DIAGNOSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL.....	47
3.1 Descripción general de la empresa	48
3.1.1 La Empresa.....	48
3.1.2 Organigrama	50
3.1.3 Número de personal	51
3.1.4 Principales productos y/o servicios	53
3.1.5 Descripción de flujo simplificado de Operaciones en empresa de Ingeniería de Construcción	55
3.1.6 Diagrama de Operaciones de Productos priorizados.....	56
3.2 Diagnóstico de problemas principales	59
3.2.1.Priorización de causas raíces	60
3.3 Diagnóstico.....	63
3.3.1 Causa Raíz N°10: Inexistencia de control de calidad en proceso	63
3.3.2 Causa Raíz N°04: Falta de control de entrega de materiales a tiempo.....	67
3.3.3 Causa Raíz N°02: Falta de Capacitación en temas de Seguridad y Salud en el Trabajo.....	72
3.3.4 Causa Raíz N° 06: Falta de análisis de estudios de tiempos.....	76
3.3.5 Causa Raíz N° 05: Falta de plan de Mantenimiento de maquinaria	79
3.3.6 Causa Raíz N° 01: Ausencia de programa de capacitación en temas de Gestión de Operaciones.....	82
3.3.7 Causa Raíz N°03: Falta de orden en la ejecución de trabajos	86
3.4 Matriz de Indicadores	88

CAPÍTULO 4

SOLUCION PROPUESTA.....	89
4.1 Propuesta de mejora.....	90
4.2 Causa Raíz N°10: Inexistencia de control de calidad en proceso	92
4.2.1.Explicacion de causa raiz	92
4.2.2 Monetizacion por perdida de causa raiz.....	92
4.2.3.Propuesta de Mejora	92
4.2.4 Beneficio de la Propuesta.....	96
4.3 Causa Raíz N°04: Falta de control de entrega de materiales	97
4.3.1.Explicacion de causa raiz	97

4.3.2_Monetizacion por perdida de causa raiz	97
4.3.3.Propuesta de Mejora	97
4.3.4.Beneficio de la Propuesta.....	98
4.4 Causa Raíz N°02: Falta de Capacitación en temas de Seguridad y Salud en el Trabajo	99
4.4.1.Explicacion de causa raiz	99
4.4.2. Monetizacion por perdida de causa raiz.....	99
4.4.3.Propuesta de Mejora	100
4.4.4.Beneficio de la Propuesta.....	102
4.5 Causa Raíz N° 06: Falta de análisis de estudios de tiempos	103
4.5.1.Explicacion de causa raiz	103
4.5.2. Monetizacion por perdida de causa raiz.....	103
4.5.3.Propuesta de Mejora	103
4.5.4.Beneficio de la Propuesta.....	106
4.6 Causa Raíz N° 05: Falta de plan de Mantenimiento de maquinaria.....	107
4.6.1.Explicacion de causa raiz	107
4.6.2. Monetizacion por perdida de causa raiz.....	107
4.6.3.Propuesta de Mejora	107
4.6.4.Beneficio de la Propuesta.....	111
4.7 Causa Raíz N° 01: Ausencia de programa de capacitación en temas de Gestión de Operaciones.	112
4.7.1.Explicacion de causa raiz	112
4.7.2. Monetizacion por perdida de causa raiz.....	112
4.7.3.Propuesta de Mejora	112
4.7.4.Beneficio de la Propuesta.....	115
4.8 Causa Raíz N°03: Falta de orden en la ejecucion de trabajos.....	116
4.8.1.Explicacion de causa raiz	116
4.8.2. Monetizacion por perdida de causa raiz.....	116
4.8.3.Propuesta de Mejora	116
4.8.4.Beneficio de la Propuesta.....	119

CAPÍTULO 5

EVALUACION ECONOMICA/FINANCIERA	120
5.1 Ingresos	121

5.2 Costos por implementación.....	121
5.3 Depreciacion.....	124
5.4 Costos operativos.....	124
5.5 Beneficios.....	125
5.6 Costo de Oportunidad	125
5.7 Evaluación económica financiera	126
CAPITULO 6	
ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS.....	128
6.1 Resultados	129
6.2 Beneficios de la propuesta	131
CAPITULO 7	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	134
7.1 Conclusiones	135
7.2 Recomendaciones	136
BIBLIOGRAFÍA	137
Referencias Bibliográficas	138
Direcciones electronicas	138
Referencia de tesis	138
ANEXOS.....	140
ANEXO 1: Encuesta de Priorización	141
ANEXO 2: Sueldo del personal	142
ANEXO 3: Sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos básicos.....	143
ANEXO 4: Procedimiento de Compra y entrega de materiales.....	144
ANEXO 5: Evaluación y seguimiento de proveedores	147
ANEXO 6: Listado de Proveedores Calificados	148
ANEXO 7: Plan de mantenimiento	149
ANEXO 8: Formato Evaluación de desempeño	153
ANEXO 9: Tabla normal tipificada	155
ANEXO 10: Priorización de OS	156

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°01: Costo perdidos por retrasos en proyectos al primer semestre del 2017	4
Cuadro N°02: Consolidado de Casos de Garantía primer semestre año 2017	6
Cuadro N°03: Costos Perdidos por casos de Garantía	7
Cuadro N°04: Operacionalización de Variable Dependiente	10
Cuadro N°05: Operacionalización de Variable Independiente	11
Cuadro N°06: Dimensiones de calidad de un producto manufacturado y un servicio	30
Cuadro N°07: Ejemplo determinación de tiempos y actividades	40
Cuadro N°08: Distribución detallada de trabajadores por Áreas en empresa de Ingeniería de Construcción.....	44
Cuadro N°09: Distribución por Áreas de Personal en empresa de servicios de Ingeniería y Construcción.....	52
Cuadro N°10: Productos ofrecidos por empresa de Ingeniería de Construcción	53
Cuadro N°11: Detallado de tiempo de operaciones e inspecciones en empresa de servicios de Ingeniería y Construcción.....	57
Cuadro N°12: Segmentación de Causas Raíces	60
Cuadro N°13: Causas Raíz priorizadas en objeto de estudio (Resumen)	62
Cuadro N°14: Consolidado de Órdenes de Servicio.....	63
Cuadro N°15: Casos de garantía.....	65
Cuadro N°16: Gastos por casos de garantía	66
Cuadro N°17: Costos perdidos por CR N° 10.....	67
Cuadro N°18: Porcentaje de garantía de CR 10	67
Cuadro N°19: Consolidado de días perdidos por OS	68
Cuadro N°20: Costos perdidos por falta de entrega de materiales a tiempo.....	69
Cuadro N°21: Porcentaje promedio de días perdidos.....	70
Cuadro N°22: Check list de cumplimiento en uso de equipos de protección personal	74
Cuadro N°23: Eficiencia en uso de implementos de seguridad	75
Cuadro N°24: Estudio de tiempos de orden de servicio	76
Cuadro N°25: Estudio de tiempos y costos perdidos.....	77
Cuadro N°26: Costo perdido por Falta de estudios de tiempo	78
Cuadro N°27: Calificación de tiempo de parada acorde a maquinaria.....	79
Cuadro N°28: Tipo de mantenimiento acorde a tiempo de parada.....	80

Cuadro N°29: Porcentaje de influencia de tiempo empleado en parada.....	80
Cuadro N°30: Costos perdidos por falta de plan de Mantenimiento	81
Cuadro N°31: Sistema de Requerimiento de Cliente Interno.....	82
Cuadro N°32: Nivel de Urgencia de cliente interno	83
Cuadro N°33: Estándares y calificativos de nivel de urgencia	83
Cuadro N°34: Puntuación brindada por clientes internos	83
Cuadro N°35: Eficiencia de clientes internos.....	84
Cuadro N°36: Promedio de satisfacción de cliente interno	84
Cuadro N°37: Costos perdidos por Causa Raíz N°01.....	85
Cuadro N°38: Evaluación de desempeño de supervisor residente	86
Cuadro N°39: Cuadro de calificación	87
Cuadro N°40: Resultados de evaluación.....	87
Cuadro N°41: Costo perdido por CR N°03	87
Cuadro N°42: Matriz de Indicadores	88
Cuadro N°43: Plan de Calidad de empresa	94
Cuadro N°44: Cronograma de capacitaciones.....	100
Cuadro N°45: Promedio de tiempos y otros valores.....	104
Cuadro N°46: Tolerancia y Calificación.....	105
Cuadro N°47: Programa de mantenimiento	108
Cuadro N°48: Tipos de necesidades acordes a la capacitación	113
Cuadro N°49: Programación de capacitación	114
Cuadro N°50: Determinación de tiempos y actividades	117
Cuadro N°51: Ingresos mensuales.....	121
Cuadro N°52: Costo por implementación de propuesta de mejora	122
Cuadro N°53: Inversión realizada	123
Cuadro N°54: Depreciación de activos tangibles	124
Cuadro N°55: Costos operativos	124
Cuadro N°56: Beneficios de la propuesta de mejora.....	125
Cuadro N°57: Evaluación económica.....	126
Cuadro N°58: Inversiones de la propuesta.....	130
Cuadro N°59: Costos de la propuesta	130
Cuadro N°60: Beneficios de la propuesta	131
Cuadro N°61: Contribución % de las propuestas al beneficio total	132

INDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama N°01: Organigrama de empresa de servicios de Ingeniería y Construcción.....	50
Diagrama N°02: Diagrama de Flujo simplificado de OS	55
Diagrama N°03: Diagrama de Operaciones de ejecución de OS en empresa de servicios de Ingeniería y Construcción	56
Diagrama N°04: Diagrama Analítico de Procesos	58
Diagrama N°05: Problemática de la empresa.....	59
Diagrama N°06: Diagrama Pareto (80-20).....	61
Diagrama N°07: Esquema de propuesta de mejora	91
Diagrama N°08: Diagrama PERT (Instalación de transportador)	118

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°01: Pérdidas por entregas retrasadas en la empresa en mención del año 2017 ...	05
Gráfico N°02: Principios Básicos de Gestión de Operaciones.....	22
Gráfico N°03: Etapas de Planificación de Gestión de Operaciones	24
Gráfico N°04: Sistema de Gestión de Operaciones	26
Gráfico N°05: ¿Qué es un Proceso?	27
Gráfico N°06: Pérdidas y beneficios de las propuestas	131
Gráfico N°07: Sistema de Gestión de Operaciones	132
Gráfico N°08: Contribución % de las propuestas al beneficio total.....	133

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a lo anterior, la presente investigación sobre el desarrollo de una propuesta de mejora en la Gestión Operativa y Calidad; para reducir costos operativos en una empresa de Servicios de Ingeniería y Construcción, describe en los siguientes capítulos:

En el Capítulo I, se muestran los aspectos generales sobre el problema de la investigación.

En el Capítulo II, se describen los planteamientos teóricos relacionados con la presente investigación.

En el Capítulo III, se describe el diagnóstico de la situación actual de la empresa de Servicios de Ingeniería y Construcción que hace referencia esta tesis.

En el Capítulo IV, se describe la solución propuesta

En el Capítulo V, se describe la evaluación económica y financiera

En el Capítulo VI, se describe análisis y discusión de resultados

En el Capítulo VII, se describe las conclusiones y recomendaciones

Finalmente se anexan las bibliografías y anexos.

CAPITULO 1
GENERALIDADES DE LA
INVESTIGACION

1.1 Realidad Problemática

La demanda de trabajo en el rubro de la construcción y los servicios de Ingeniería genera una alta competitividad de las empresas que están buscando cumplir con la calidad exigida por el cliente y a su vez reducir sus costos operativos.

De acuerdo a la filial de la entidad calificadora Moody's Investors Service en México, los sectores de construcción e ingeniería, construcción de viviendas y materiales, en América Latina tienen una perspectiva estable hacia el 2018 con una actividad que aumentará en la mayoría de las principales economías de la región, siendo el Perú una de las que se beneficiara de una recuperación económica de rebote.

“La perspectiva es que los ingresos en las actividades de ingeniería y de construcción llegarían a crecer en un 6% hasta mediados del 2019. Esto, es un contexto en el que las tendencias económicas están mejorando en la región y es compatible con una variedad de proyectos a gran escala.” (El comercio, 04/12/17)

A lo citado anteriormente, debo añadir que el crecimiento en el rubro generará mayores licitaciones en proyectos de obras civiles y edificaciones, implicando un mayor compromiso y trabajo constante en el cumplimiento de los tiempos establecidos y la calidad de proyectos. Por lo tanto una adecuada definición en el diseño y planificación, generara estabilidad, debido a que muchos de los problemas durante ejecución de las proyectos se generan por errores u omisiones en estas etapas; no se diseña pensando en cómo se hará el proceso productivo o no se definen exactamente los tipos de insumos, equipos, espacios y materiales a usar, por lo que se tienen que hacer cambios durante ejecución, lo cual causa retrasos en la entrega de los proyectos al cliente.

Hitt, Ireland y Hoskisson (1999) demostró que, en la industria de la construcción, las pérdidas en la productividad dependen de tres grandes variables: Mano de obra, Diseño y Administración. La mano de obra es responsable del 15% de pérdidas, los diseños contribuyen negativamente con 25% y la administración corresponde de 60%. Estos datos fueron proporcionados por el personal de Control de Proyectos de las empresas colaboradoras de diversos proyectos electromecánicos.

En el mercado nacional existen una gran cantidad de subcontratistas que presentan prácticas erróneas provocando así falta de eficiencia y eficacia en estos procesos constructivos, y a su vez bajos ingresos y rendimientos. Estas prácticas erróneas, así como la falta de definición en el diseño y planificación generan consecuencias en la construcción, tal como lo señala Strategic Fórum en su informe del 2005:

- **Costos innecesarios:** Se generan costos adicionales debido a cambios de insumos y/o equipos durante la construcción y a las esperas de los trabajadores por la llegada a destiempo de los insumos.
- **Pobre calidad:** Muchas veces la selección en base al menor costo conduce a que los proveedores no cumplan con los niveles de calidad requeridos por la empresa. Inclusive algunos productos, elegidos bajo esta consigna, pueden ocasionar fallas posteriores en la construcción y la disconformidad de los clientes.
- **Incremento en el tiempo de entrega del proyecto:** Incumplimiento de los proveedores con las fechas pactadas, produciendo pérdidas económicas.

La empresa en la que se enfocará este trabajo aplicativo es una dedicada al rubro de Servicios de Ingeniería y Construcción, la cual está especializada en proyectos del tipo de montaje electro - mecánico, servicios de obras civiles y movimientos de tierras, fabricaciones metálicas, instalación de tuberías HDPE y alquiler de maquinaria pesada. Su misión es resolver y satisfacer las necesidades de ingeniería y construcción de sus clientes; con la seriedad, eficiencia y eficacia que los caracteriza, garantizando así el crecimiento de la empresa, y asegurar el retorno de la inversión a sus accionistas.

Asimismo esta empresa trata de poner especial cuidado en seguridad, higiene y mantenimiento industrial y mantiene su compromiso con la política de “CERO ACCIDENTES”. Se encuentra intentando implementar mediante charlas diarias al personal de obra y crear una mentalidad preventiva y proactiva en su personal logrando de esa forma disminuir el riesgo en el campo de trabajo.

Esta empresa a pesar de ser nueva en el mercado, mantiene una rentabilidad y economía estable y una serie de licitaciones aprobadas de manera positiva en el transcurso del año; sin embargo la ausencia de una eficiente gestión en las áreas de Calidad y operaciones, ha evitado que las problemáticas principales sean disipadas y ha dificultado mejorar la calidad de los servicios que la misma brinda.

Estas falencias y problemas, no permiten mejorar el rendimiento de la empresa en mención y genera otros problemas en diferentes áreas, el cual serán objeto de estudio en este trabajo de investigación.

Es por ello que se han seleccionado dos áreas que son objeto de estudio de este trabajo aplicativo. Ellas son las de Gestión Operativa y Calidad, por ser las de mayor criticidad en la empresa que ha sido seleccionada como modelo de este trabajo aplicativo.

Existen pérdidas económicas por retrasos en el cronograma de entregas que se debe a una deficiente gestión operativa y por problemas en la planificación de las compras de último momento, retrasos de entrega de materiales lo que provoca, costos adicionales de mano de obra perdida por demoras del proyecto, tal como se muestra en el cuadro siguiente:

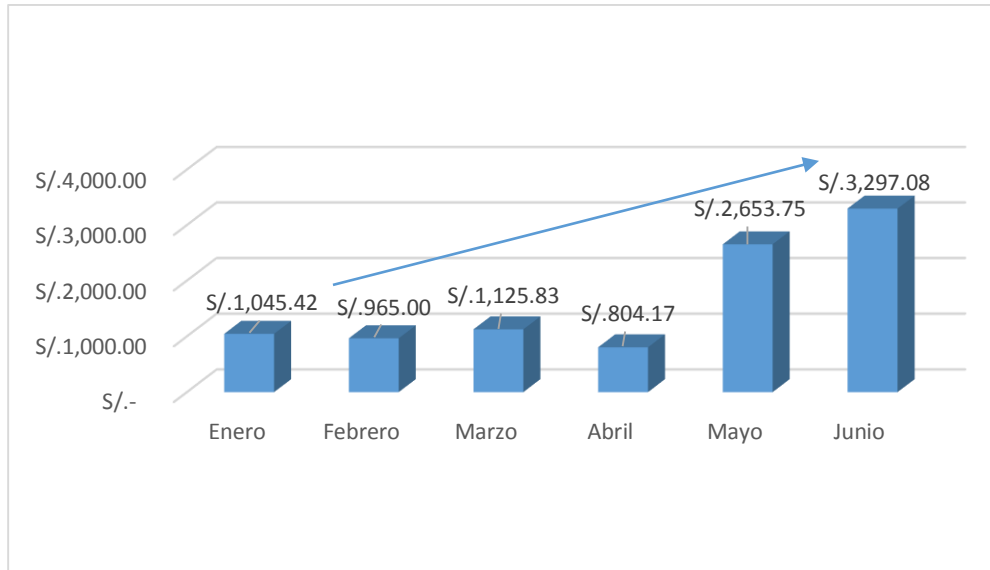
Cuadro N° 01: Costo perdidos por retrasos en proyectos al primer semestre del 2017

Mes	Numero de Proyectos a entregar	Numero de Proyectos retrasados	Dias Perdidos	Costo Perdido Total
Enero	5	3	6	S/. 1,045.42
Febrero	3	2	2	S/. 965.00
Marzo	4	2	3	S/. 1,125.83
Abril	3	2	2	S/. 804.17
Mayo	6	3	7	S/. 2,653.75
Junio	4	4	8	S/. 3,297.08
TOTAL				S/. 9,891.25

Fuente: Elaboración Propia

Estos retrasos son ocasionados al no contar con los materiales, equipos, EPP exigidos en obra, etc. Lo que impide el normal desarrollo programado de los proyectos y cuya tendencia también es creciente, tal como se muestra en el gráfico siguiente.

Gráfico N° 1: Pérdidas por entregas retrasadas en la empresa en mención del año 2017



Fuente: Elaboración propia

Estos valores indicados, denotan un crecimiento en las pérdidas incurridas.

Por otro lado en el área de Calidad, para brindar un enfoque general del status en que se encuentra la empresa, se ha realizado un consolidado de casos de garantía del primer semestre del año 2017 reflejado en el siguiente cuadro. Se muestra la participación de los casos de garantía que al ser 5 vs las 25 OS en ejecución, finalizadas o en garantía equivale a un promedio de 20% de ocurrencia de casos de garantía.

Cuadro N°02: Consolidado de Casos de Garantía primer semestre año 2017

Item	Servicios brindado	¿Garantía?	N° Trabajos	Veces de Ocurrencia de Garantía	Eficiencia del Servicio brindado
1	Trabajos Eléctricos	SI	8	2	75%
2	Mantenimiento mecánico y eléctrico de plantas industriales.	SI	3	1	67%
3	Eliminación de material y disposición final.	NO	1	0	100%
5	Pavimentación y asfaltado.	NO	2	0	100%
6	Instalaciones sanitarias y eléctricas	NO	3	0	100%
7	Montaje de estructuras metálicas para plantas industriales	SI	3	1	67%
8	Alquiler de bienes	NO	3	0	100%
9	Obras civiles	SI	2	1	50%
TOTAL			25	5	

Promedio de Casos de Garantía

20%

Fuente: Elaboración propia

Lo adjunto en antes mencionada refleja la eficiencia del servicio que brinda la empresa de Servicios de Ingeniería y Construcción. En primer lugar se puede observar que el cuadro presentado con anterioridad demuestra si este servicio presenta casos de garantía. Si es afirmativo se menciona “Si” y en caso negativo “No”. Siendo el promedio de casos de garantía 20% con relación al total.

Cuadro N° 03: Costos Perdidos por casos de Garantía

Servicio brindado	N° Casos de Garantía	Descripción	Costo Perdido
Mantenimiento mecánico y eléctrico de plantas industriales.	1	Mantenimiento de Electrobomba	S/. 2,508.67
Trabajos Eléctricos	2	Banco de condensadores 240Kvar/380Vac	S/. 2,483.00
		Instalación de tablero eléctrico	S/. 757.00
Obras civiles	1	Trabajo en Drywall de Locatarios	S/. 2,093.00
Montaje de estructuras metálicas para plantas industriales	1	Servicio de Fabricación y montaje de equipos diversos- Huachipa	S/. 2,011.33
TOTAL			S/. 9,853.00

Fuente: Elaboración Propia

Para más detalles sobre los costos perdidos hallados, por casos de garantía, ver anexo.

Todas estas evidencias, afectan directamente a los costos operativos de la empresa y adicionalmente a la imagen de la misma en el cumplimiento de sus fechas cotizadas.

Por todo lo antes indicado, se propone el siguiente proyecto de tesis titulado “Propuesta de mejora de la Gestión Operativa y Calidad para reducir los costos operativos de una empresa de Servicios de Ingeniería y Construcción.”, a través de la aplicación de técnicas de Ingeniería, la cual permitirá un adecuado sistema de control de gestión basado en estrategias medibles a través del diseño de objetivos que son traducidos en indicadores.

1.2 Formulación del Problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en la Gestión Operativa y Calidad en los costos operativos de una empresa de Servicios de Ingeniería y Construcción?

1.3 Delimitación de la investigación:

La investigación se desarrollará en una empresa de Servicios de Ingeniería y Construcción que ejecuta obras de servicio en Lima en el año 2017.

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en la Gestión Operativa y Calidad, sobre los costos operativos en una empresa de servicios de Ingeniería y Construcción.

1.4.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico económico tomando como base los sobrecostos en los servicios brindados por una empresa de Servicios de Ingeniería y Construcción.
- Desarrollar una propuesta de mejora en la Gestión Operativa y Calidad.
- Evaluar económica y financieramente la implementación de la propuesta de mejora en la Gestión Operativa y Calidad.

1.5 Justificación

Justificación Teórica: Esta investigación se realizará con el propósito es aportar al conocimiento existente sobre metodologías propias de la carrera de Ingeniería Industrial para diseñar una propuesta de mejora en la Gestión Operativa y Calidad con la finalidad de reducir costos operativos en una empresa dedicada al rubro de Servicios de Ingeniería.

Justificación Práctica: Se buscará generar soluciones realizables y medibles con la finalidad de reducir costos operativos en la empresa en antes mención y mejorar su rentabilidad, las cuales aportarán mejoras positivas en el desarrollo económico de la compañía generándole valor.

Justificación Social: Se tendrá la finalidad de generar un cambio cultural al interior de la compañía, con el objetivo de implantar una cultura organizacional de trabajo utilizando técnicas como orden y limpieza, y obteniendo finalmente un sano ambiente de trabajo.

Justificación Académica: La tesis a desarrollarse aportará más información y conocimiento sobre propuesta de mejora en la Gestión Operativa y Calidad, así como también programa de capacitaciones, procedimientos de trabajos, planes de incentivos, técnicas de gestión operativa, y su aplicación a los procesos de la empresa de Servicios de Ingeniería en mención, que estará disponible para los futuros estudiantes tesistas.

1.6. Tipo de Investigación

Por la orientación: Investigación aplicada.

1.7. Hipótesis

La propuesta de mejora en la Gestión Operativa y Calidad reducirá los costos operativos en una empresa de servicios de ingeniería y construcción.

1.8. Variables

1.8.1. Sistema de variables

➤ Variable Independiente.

Propuesta de Mejora en la Gestión Operativa y Calidad.

➤ Variable Dependiente.

Costos Operativos en una empresa de Servicios de Ingeniería y Construcción.

1.8.2. Operacionalización de Variables

Cuadro N° 04: Operacionalización de Variable Dependiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADOR	FORMULA
<p>V. Dependiente:</p> <p>Costos operativos en una empresa de servicios de Ingeniería y Construcción.</p>	<p>Son los costos que genera la empresa para poder ejercer sus actividades en los proyectos solicitados.</p> <p>Inversión adicional que una empresa hace con el fin de producir un bien, comercializar un producto y/o prestar un servicio en una empresa.</p>	<p>Variación porcentual de costos</p>	<p><i>Var%</i></p> $\frac{\text{Sobrecostos antes} - \text{Costos luego de implementación}}{\text{Sobrecostos antes}}$

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 05: Operacionalización de Variable Independiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADOR	FORMULA
V. Independiente: Propuesta de mejora en la Gestión Operativa y Calidad	Son técnicas de Ingeniería, las cuales permiten implementar un adecuado sistema de control de gestión basado en estrategias medibles a través el diseño de objetivos que son traducidos en indicadores.	% de casos de garantía	$\frac{\text{órdenes de Servicio con garantía}}{\text{órdenes de Servicio totales}}$
		% retrasos en entrega de órdenes de servicio	$\frac{\text{órdenes de Servicio con retraso}}{\text{órdenes de Servicio totales}}$
		% de desempeño de personal	$\frac{\text{Nota real en SSO}}{\text{Nota ideal en SSO}}$
		% de tiempo muerto	$\frac{\text{Tiempo muerto en Estudio Tiempos}}{\text{Tiempo estándar en Estudio de Tiempos}}$
		% de tiempo perdido por parada	$\frac{\text{Tiempo perdido por parada}}{\text{Tiempo empleado en jornal}}$
		% de satisfacción de personal o cliente interno	$\frac{\text{Clientes insatisfechos}}{\text{Clientes totales}}$
		% de desempeño de personal de planificación	$\frac{\text{Nota real de supervisor}}{\text{Nota esperada}}$

Fuente: Elaboración propia

1.9. Diseño de la Investigación

El tipo de investigación por el diseño es Pre – Experimental

O1 ----- X ----- O2
Pre test Estímulo Post test

De donde:

O1 : Altos costos operativos en la Gestión Operativa y Calidad

X: Propuesta de mejora en la Gestión Operativa y Calidad

O2: Costos operativos luego de propuesta de mejora en las áreas en mención.

Dónde:

$O2 < O1$

CAPITULO 2

REVISIÓN DE

LITERATURA

2.1 Antecedentes de la Investigación

La presente investigación cuenta con los siguientes antecedentes de estudio.

En el ámbito internacional encontramos los siguientes antecedentes:

- YUNGA SARMIENTO, Christian Fernando; Universidad Politécnica Salesiana – Ecuador (2012), en su tesis titulada “Propuesta para el mejoramiento de gestión en los procesos operativos de la Ferretería El Cisne”; concluye que:

En la evaluación de costos, se pueda dar cuenta que para cumplir la mayor cantidad de objetivos, no hay que invertir mucho dinero, ya que la mayoría de problemas se solucionan primero con la implementación del programa que ya está operando, y luego lo que se necesita para seguir cumpliendo el resto de objetivos es la capacitación al personal y esto se lo puede hacer con el mismo personal que posee el almacén ya que cuenta con los profesionales que pueden aportar con sus conocimientos e ideas.

Asimismo se concluye que la “Ferretería el Cisne” puede mejorar los procesos ya que todas las áreas están relacionadas y al mejorar un proceso, se mejoran otros y así se solucionarán gran cantidad de problemas que se dan en el área administrativa; y por la parte operativa es indispensable invertir en seguridad al trabajador y finalmente se estaría mejorando la atención y servicio al cliente.

- SAFI, Eli; Universidad Católica Andrés Bello - Venezuela(2011), “Propuesta de un Sistema de Gestión de la Calidad basado en la Norma ISO 9001:2008, para la empresa servicios de comedores Orlando, C.A. (Secorca)”, la cual presenta falta de políticas, objetivos, estructura formal y procedimientos orientados a dirigir y controlar a la organización con respecto a la calidad y concluye:

El total de requisitos de la Norma ISO 9001:2008, el grado de cumplimiento de la Empresa Servicios de Comedores Orlando, C.A. (Secora) es de 17,74%(Representa la respuesta “Sí” responde).

Presenta un 82,25% (Representa las respuestas “Parcial” y “No” responde) de incumplimiento o no conformidad.

De acuerdo al enfoque basado en procesos, se determinó el mapa del Sistema de Gestión de la Calidad y se caracterizó todos los procesos identificados, siendo cinco (05) procesos para la gestión de la organización, doce (12) para la gestión de los recursos y apoyo, cuatro (04) para la realización de servicio y seis (06) procesos para el

seguimiento, medición y mejora siendo en total veintisiete (27) procesos identificados y caracterizados.

En el ámbito nacional encontramos los siguientes antecedentes:

-YEP LEUNG, Tommy Alejandro; Universidad Pontífice Católica del Perú (2011), en su tesis titulada “Propuesta y Aplicación de herramientas para la mejora de la Calidad en el proceso productivo en una planta manufacturera de pulpa y papel tisú”; concluye que a partir de su investigación:

Su tesis, comprende específicamente el proceso de producción de productos higiénicos enrollados a base de papel, dividida a su vez en dos sub-procesos principales, que son: la elaboración de bobinas de papel base y su conversión en producto final empaquetado listo para ser distribuido. Los análisis realizados se centraron principalmente en las carencias identificadas en el área de calidad como área de soporte a las áreas productivas, tomando como base las diferentes técnicas generales empleadas en las funciones de control, aseguramiento y mejora de la calidad de los procesos y sus productos; las cuales, a su vez, se propusieron como alternativas de mejora al proceso. Estas bases técnicas utilizadas fueron: control estadístico de procesos mediante cartas de control de variables, control estadístico de procesos mediante cartas de control de atributos; determinación, análisis y mejora de procesos mediante la aplicación de índices de capacidad de procesos; control de calidad de salida del producto final mediante planes de muestreo de aceptación por atributos simple y doble (ISO 2859) a partir de un AQL dado; y verificación de sistemas de medición mediante diseño de experimentos. Los principales resultados estimados a partir de esta mejora indican una reducción considerable en la cantidad promedio de productos defectuosos, así como una mejor calidad media de salida del producto final. En términos económicos, se estima como resultado un ahorro que asciende los 274 mil nuevos soles a la semana.

- ORDINOLA GALVÁN, Ana Rita; Universidad Pontífice Católica del Perú (2011), en su tesis titulada “Análisis, diagnóstico y propuesta de mejora del sistema de planeamiento y control de operaciones de una empresa del sector pecuario”; afirma que:

El presente trabajo de investigación tiene por objetivo desarrollar una mejora en el Sistema de Planeamiento de Producción de una empresa del sector pecuario. Dado que la empresa pertenece a un sector que no es muy común en el análisis industrial, se inició el trabajo con una descripción del negocio, el proceso productivo para la obtención del pollo y los parámetros de producción con los que se trabaja.

Luego se inició el trabajo propio de la tesis, para el cual se realizó un análisis de la situación actual de desarrollo del sistema de planeamiento productivo, para luego diagnosticar cuales eran las deficiencias del sistema actual, qué medidas se podían tomar para mejorar dichas deficiencias y de esta forma aprovechar los recursos con los que cuenta actualmente la empresa para mejorar su situación.

En el ámbito local encontramos los siguientes antecedentes:

- POLO REYEZ, Melva Elizabeth & GUZMÁN SIFUENTES, Germán Alejandro. Universidad Privada del Norte (2013), en su tesis titulada “Propuesta de mejora de estandarización en el proceso de calidad de servicio para el incremento de la productividad de la empresa Corporación Comercial Jerusalén S.A.C”; afirma que:

El presente trabajo planteó como objetivo general el incrementar la productividad del Área de Energía a través de la propuesta de mejora de estandarización en el proceso de calidad de servicio. Para lograr este objetivo se utilizó una de las técnicas del Gemba Kaizen como es la estandarización, asimismo se empleó las herramientas de la gestión de la calidad total y el ciclo de Deming para una mejora en el proceso de calidad de servicio, así como la aplicación de la Ingeniería de Métodos para determinar la productividad actual y la esperada de la empresa Corporación Comercial Jerusalem SAC (CCJ).

El estudio que se propone en este trabajo desarrolló una investigación aplicada pre-experimental. El procedimiento que se utilizó para que fuera posible alcanzar los objetivos, requirió de la realización de las siguientes actividades:

- a) Revisiones y posterior análisis de las referencias bibliográficas.
- b) Recopilación de información y data histórica de auditorías de calidad e indicadores de mantenimiento.
- c) Recopilación y análisis de los datos económicos y financieros de la empresa.
- d) Selección de la estrategia de aplicación más adecuada para realizar la estandarización del proceso de calidad de servicio.
- e) Aplicación y evaluación de la solución propuesta.

f) Elaboración de las conclusiones y recomendaciones. Con todo ello se espera lograr:
Mejorar el proceso de Calidad de Servicio e incrementar la productividad de la empresa CCJ.

- AVALOS VELÁSQUEZ, Sandra & GONZÁLES VIDAL, Karen; Universidad Privada del Norte (2016), en su tesis titulada: “Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de calzado de niños para incrementar la productividad de la empresa Bambini Shoes”, asevera que:

La presente investigación tuvo como objetivo implementar una propuesta de mejora en el proceso productivo, para incrementar la productividad de la línea de calzado de niños en la empresa productora y comercializadora de calzado “BAMBINI SHOES”; para lo cual se aplicaron las herramientas de ingeniería industrial tales como: estudio de tiempos y métodos de trabajo, gestión de almacén y distribución de planta.

La recolección de los datos para el diagnóstico inicial se basó en la observación directa, la aplicación de entrevistas no estructuradas a todo el personal y a clientes externos, así como la consulta en diversas fuentes de información. Posteriormente se procedió a la caracterización del proceso para determinar las fases claves del mismo, mediante diagramas de proceso, diagrama de flujo o recorrido, diagramas de Ishikawa, diagrama de Pareto, etc. los cuales proporcionaron información detallada para así facilitar el estudio de cada una de las actividades implícitas en este; permitiendo detectar las fallas e irregularidades presentes para posteriormente mejorarlas aplicando las diversas técnicas de la ingeniería industrial antes mencionadas.

Seguidamente, se procedió a la realización de la propuesta de mejora mediante: aplicación de estudio de tiempo y métodos de trabajo con el fin de estandarizar cada estación del proceso productivo y tener una base para hacer mejoras continuas, gestión de almacén las cual incluyen:

Codificación y estandarización de los diferentes materiales e herramientas el cual permite disminuir tiempos innecesarios de búsqueda y verificación de materiales complementándose con el Plan de Requerimiento de Materiales; y finalmente aplicar la mejora de distribución de planta para evitar tiempos de traslado innecesarios y contribuir al mejor flujo del producto.

En conclusión, se aplicó satisfactoriamente la metodología seleccionada y se interrelacionaron adecuadamente cada uno de los elementos con el fin de incrementar la productividad del proceso productivo; obteniendo un incremento de la productividad del 81.7%.

2.2 Base Teórica

A. Gestión de Operaciones

a.1 Definición

Según Cuatrecasas Arbós, C. (2011): “La gestión operativa se encuentra directamente relacionado con el rendimiento y la competitividad de una empresa, que en gran medida corresponde a las actividades de un sistema productivo”

Pero se tiene la duda sobre qué actividades se desarrollan en un sistema productivo y cómo ellas contribuyen a la mejora del valor añadido y la competitividad. Y es que las actividades en antes mención, propias de un sistema productivo, están constituidas por las operaciones, es decir, las actividades conducentes a obtener un producto o servicio, sea este uno de origen industrial, en cuyo caso la actividad de producción se llama fabricación, o sea un servicio; estas actividades, a su vez se llevarán a cabo formando parte de los procesos, con lo cual podemos decir que éstos constituyen las agrupaciones de actividades que integran la producción.

En resumen, la orden de servicio en antes mención consistirá en efectuar las operaciones que requiera el producto o servicio, lo que a su vez supondrá llevar a cabo los procesos productivos correspondientes, integrados por actividades. Por tanto, la gestión de producción u operaciones implicará gestionar adecuadamente las “operaciones u actividades”; por ello, con frecuencia se identifican ambas cosas, aunque la dirección y gestión de operaciones estaría más relacionada con las actividades desarrolladas en el sistema productivo que con dicho sistema en sí.

De acuerdo con lo expuesto, las operaciones han de poder identificarse con las propias actividades que integran los procesos. No obstante, llegados a este nivel de conceptualización, deberíamos distinguir dos tipos de actividades:

- a) Actividades que añaden valor al producto o servicio, que son las que realmente llamaremos operaciones.
- b) Actividades que no añaden valor al producto; que serán actividades de soporte a las

operaciones de los procesos, tales como transportes, almacenamiento y actividades de control.

Sin embargo, de acuerdo con lo expuesto anteriormente, deberán minimizarse las actividades que no añaden valor al producto y potenciarse las que sí lo hacen, es decir las operaciones. Por ello, al referirse al sistema productivo y sus actividades se hace con frecuencia, hablando de operaciones, dado que las actividades de este tipo son las realmente esenciales en la producción o gestión operativa. En cualquier caso, debe quedar clara la conveniencia de mantener la distinción entre actividades en general y operaciones, las cuales son un tipo concreto de ellas.

La importancia de las actividades desarrolladas en un sistema productivo, como generadores de valor añadido, ha permitido que, en la actualidad, las magnitudes que controlan la gestión de la producción y por tanto según acabamos de ver, la gestión de las “operaciones”, es decir, los “indicadores operativos”, hayan alcanzado una importancia pareja de la empresa, así como en el establecimiento de la estrategia de la misma.

Hecha esta introducción acerca de los sistemas productivos y sus operaciones, podemos definir el concepto de producción o elaboración de una orden de servicio, tal y como vamos a desarrollarlo en este capítulo de la forma siguiente.

“Obtención de uno o más productos u orden de servicio, de acuerdo con el procedimiento más adecuado, con la utilización de los medios humanos y materiales más adecuados (factores de la producción) y con el empleo de los métodos más eficaces para que se lleve a cabo con la máxima eficiencia y competitividad, que implicará obtener un producto de la máxima calidad y con el tiempo y coste mínimos”

La determinación del proceso, los medios y los factores a utilizar, así como el establecimiento del adecuado control de la producción y de la calidad, corren a cargo del departamento encargado de la gestión del sistema productivo que, cuando la producción tiene un carácter técnico (habitualmente en la fabricación), este departamento normalmente coincide con la “ingeniería de producción o de procesos”. Las funciones encomendadas a este departamento son:

- Determinación y normalización de los procesos productivos
- Determinación de los medios más adecuados para poner a disposición del sistema productivo y distribución en planta del proceso
- Planificación y programación de la producción para los distintos productos con

definición del tamaño de lotes.

- Análisis y optimización de los métodos de trabajo más adecuados.
- Estudio y optimización de movimientos de materiales, herramientas y personas.
- Análisis y optimización de tiempos de cada fase del proceso.
- Análisis, evaluación y distribución de tareas y formación del personal
- Establecimiento de sistema de control de la producción
- Establecimiento de sistemas de gestión y control de la calidad
- Establecimiento de los sistemas de gestión del mantenimiento.

La eficacia de un adecuado sistema de gestión de operaciones, es decir, un sistema capaz de llevar a cabo una orden de servicio, dependerá de que cada uno de los aspectos relacionados con él sea gestionado adecuadamente; en especial conviene tener en cuenta:

1) Materiales: Determinación de la clase, calidad, costos y sobre todo la cantidad, de acuerdo con los planes de gestión de operaciones. El proveedor o proveedores de los materiales también constituye un aspecto a tener en cuenta, ya que pueden variar todos los demás condicionantes ya citados.

La calidad debe estar en relación al producto o servicio a elaborar. En su momento ya se dijo que los suministros deben tener un nivel de calidad acorde con la estrategia de producto adoptada por la empresa (sobre todo para la calidad y el coste)

Otro elemento clave para los materiales y que está en relación con la cantidad y momento de planificar la recepción de los mismos, es el plazo de entrega de éstos y su grado de cumplimiento. Si éste es muy controlable y ajustado a las necesidades del sistema de producción, el volumen de materiales solicitados puede ser el realmente necesario en cada periodo; de lo contrario se precisarán cantidades adicionales, en forma de stocks de seguridad y/o adquirirlos en los momentos en los que hay disponibilidad de estos materiales y no cuando se precisan.

2) Maquinaria, instalaciones y elementos de capital productivo: deberán ser las adecuadas al proceso elegido y a la calidad seleccionada. Además, deberá organizarse el conjunto de procesos productivos a llevar a cabo, de forma que cada elemento de capital productivo esté disponible cuando se precisa y sea utilizado al máximo nivel de ocupación posible. Evidentemente, la organización de la producción deberá ocuparse asimismo de que los materiales o servicios en proceso de elaboración (es decir, “semielaborados”) lleguen a las líneas de producción en las cantidades y momentos adecuados.

El tiempo que ocupe cada operación en una máquina debe ser el adecuado y la terminación de cada lote de producto u orden de servicio debe hacerse en el tiempo preciso.

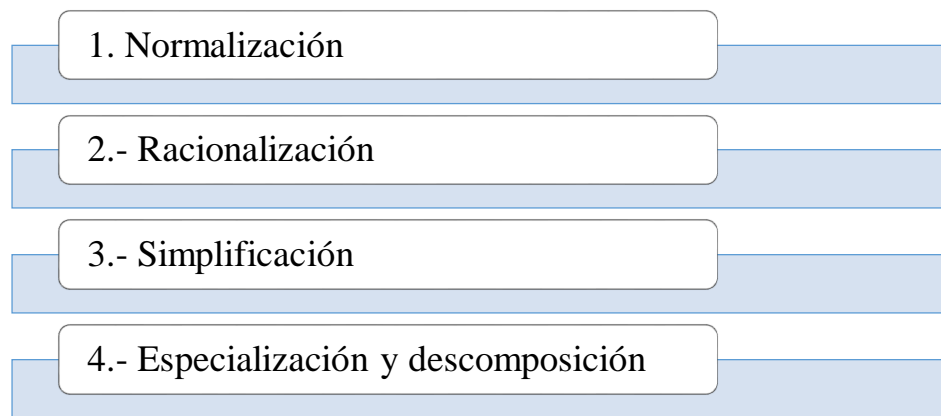
- 3) **Mano de obra:** Muchos de los factores a tener en cuenta en lo que concierne al trabajo y su desarrollo, tendrán relación con los referidos a propósito de los bienes de capital productivo, ya que la operativa de unos y otros está íntimamente vinculada. Así, la preparación y coordinación de los materiales que deben llegar a cada máquina y los tiempos de producción en ellas estarán relacionados con el factor humano, su formación y capacitación y, en definitiva, con su productividad. A su vez, todo ello condicionará el rendimiento de todo el sistema de gestión de operaciones y especialmente el nivel de actividad de las máquinas y equipos de producción, la puesta a punto de éstas y el tiempo en que el servicio será finalizado (tiempo de proceso).

a.2 Organización del Sistema de Gestión de Operaciones. Aspectos Esenciales

La organización del sistema de gestión de operaciones, y en su caso, el departamento de Ingeniería de la Producción y la actividad desplegada por el mismo, responden a cuatro principios básicos.

- 1.- **Normalización:** Consistente en adaptar los materiales, productos y procesos a normas preestablecidas, exigidas o no, cuya vigencia sea lo más universal posible.
- 2.- **Racionalización:** A aplicar en el diseño de productos y elección y organización de los procesos productivos, siguiendo un adecuado análisis ordenado y científico para cada uno de los aspectos que comportan los mismos.
- 3.- **Simplificación:** A aplicar en el diseño y variedades del producto, así como en las tareas que conforman el proceso de producción.
- 4.- **Especialización:** Y descomposición en componentes del producto y tareas elementales del proceso productivo, que resulten sencillas, fáciles de implementar y cuya ejecución y organización resulte de la mayor sencillez posible.

Gráfico N°02: Principios Básicos de Gestión de Operaciones



Fuente: Elaboración propia

Por su parte, el Sistema de Gestión de Operaciones adecuado será aquel que pueda llevar a cabo las órdenes de servicio de forma que se cumplan los objetivos fijados: obtención del producto o servicio deseado, cantidad y ritmo de producción planificados, tiempo de proceso y coste minimizados y máxima ocupación de los medios de producción.

La planificación e implantación de la producción o gestión de operaciones en un sistema productivo comporta llevar a cabo las siguientes etapas:

1.- Previsión de la demanda:

La cual se obtiene por medio de los sistemas elaborados a tal efecto (utilización de series temporales, medias móviles, alisado exponencial, etc) Esta información se integrará habitualmente en un “Plan Maestro de la Producción”, con las cantidades a producir, de cada producto que puede obtenerse en el sistema productivo.

2.- Planificación de la capacidad:

Se refiere a la previsión de los medios o factores de la producción necesarios para cubrir la producción de un volumen dado de producto por unidad de tiempo. Por tanto, la adecuada planificación de la capacidad de producción exige dimensionar las inversiones, así como la plantilla.

3.- Diseño de procesos y distribución de planta:

La capacidad que precisará el sistema productivo según la evaluación anterior, deberá dar paso a la planta dónde se llevará a cabo la producción o elaboración de orden de servicio, distribuida de forma que ésta pueda efectuarse de forma correcta, pero en un tiempo y con un coste mínimo.

4.- Implantación de los procesos de acuerdo con los métodos de trabajo más eficaces:

De forma que estos procesos y sus actividades y, por tanto, las operaciones del sistema productivo, se desarrollen de forma que se alcance el máximo valor añadido con el mínimo consumo de recursos; ello supondrá minimizar la presencia de actividades que no añaden valor al producto (y que llamaremos despilfarros)

5.- Planificación de la producción:

Referida a las cantidades a obtener en el sistema productivo o generación de los servicios y componentes. Las cantidades de productos se obtendrán de un Plan Maestro de Producción, a partir de la previsión de ventas o de pedidos en firme.

6.- Gestión de los materiales y existencias:

Llevará al conocimiento de las cantidades a disponer de cada material a utilizar en el sistema productivo, de acuerdo con la planificación de la producción o generación de servicios. Los modelos a utilizar para ello pueden basarse en las previsiones de producción (gestión de materiales) o basarse en la disposición de existencias en almacén, evaluados de acuerdo con el llamado “lote económico”, optimizando el nivel de stocks conjuntamente con el nivel ocupacional.

7.- Programación y control de operaciones:

La planificación se plasmará en un programa, que a su vez implicará:

- Determinar las necesidades de recursos productivos y su disponibilidad
- Determinar las necesidades de personal y en su caso, de subcontratación y otros recursos.

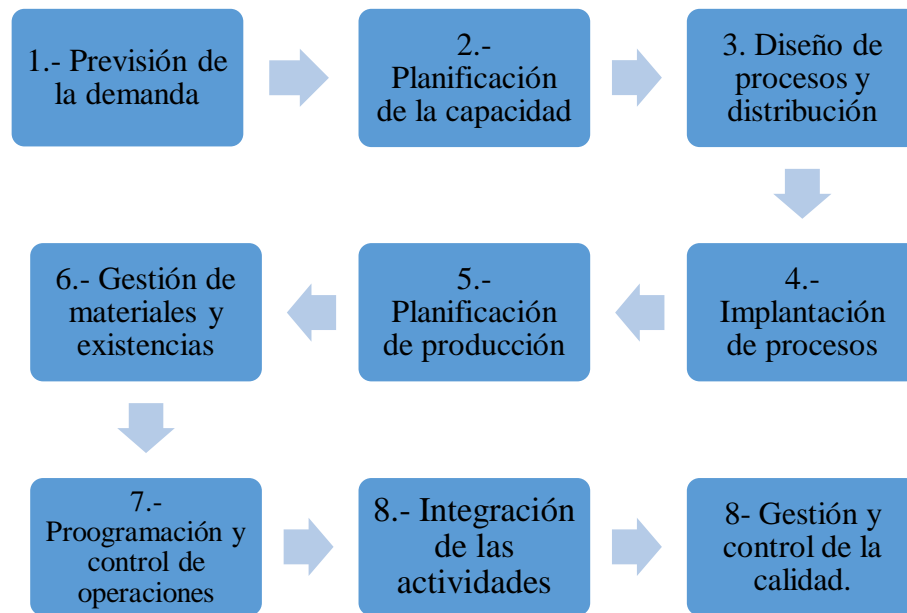
8.- Integración de las actividades de suministro de materiales y de generación de órdenes de servicio junto a su distribución finalizada:

De forma que el conjunto de toda esta cadena de actividades tenga la necesaria fluidez y flexibilidad para suministrar el producto adecuado a cada cliente, al menor costo y con la máxima rapidez. La logística integral se ocupa de este aspecto de la gestión.

9.- Gestión y control de la calidad y mantenimiento adecuados:

Que permitan que se obtengan productos correctos (calidad) utilizando medios productivos eficaces (mantenimiento), de forma que el sistema productivo se ajuste a un modelo de cero defectos y cero averías.

Gráfico N°03: Etapas de Planificación de Gestión de Operaciones



Fuente: Elaboración propia

a.3 Gestión por procesos:

Según Fernández de Velasco José Antonio. (2015), a modo de síntesis, se aporta los argumentos más relevantes para sustentar la tesis de que la Gestión por Procesos es una forma avanzada de gestión de:

A) La Calidad:

La Gestión por Procesos no es un modelo ni una forma de referencia sino un cuerpo de conocimientos con principios y herramientas específicas que permiten hacer realidad el concepto de que la calidad se gestiona, Gestión de la Calidad.

- Al orientar el esfuerzo de todos a objetivos comunes de empresa y clientes.
- El principal criterio para el diseño de los procesos es el de añadir valor tanto en los propios procesos como en las actividades que los integran.
- Los procesos son el norte de los esfuerzos de mejora para disponer de procesos más fiables o mejorados, que al ejecutarse periódicamente inducen eficacia en el funcionamiento de la organización.

B) La Empresa:

Igualmente, la Gestión por Procesos está entre las prácticas más avanzadas de gestión empresarial; ya que:

- Permite desplegar la estrategia corporativa mediante un esquema de Procesos Clave. Entendemos que un proceso merece ser caracterizado como clave cuando está directamente conectado con la estrategia corporativa, relacionado con algún factor crítico para el éxito de la empresa o con alguna de sus ventajas competitivas.
- Se fundamenta en el trabajo en equipo, equipo de proceso, permitiendo hacer realidad la gestión participativa.
- En la medida que los procesos son transversales, atraviesan los departamentos de la empresa, contribuyen a cohesionar la organización.
- Busca la eficacia global (empresa) y no solo la eficacia local (Departamento)

a.4 Definición de Proceso

Una sencilla definición de proceso y que responde al significado que a esta palabra hemos dado en este texto, es: Secuencia ordenada de actividades repetitivas cuyo producto tiene valor intrínseco para su usuario o cliente.

Entendiendo valor como “todo aquello que se aprecia o estima” por el que lo percibe al recibir el producto (clientes, accionistas, personal, proveedores, sociedad), obviamente, valor no es un concepto absoluto sino relativo.

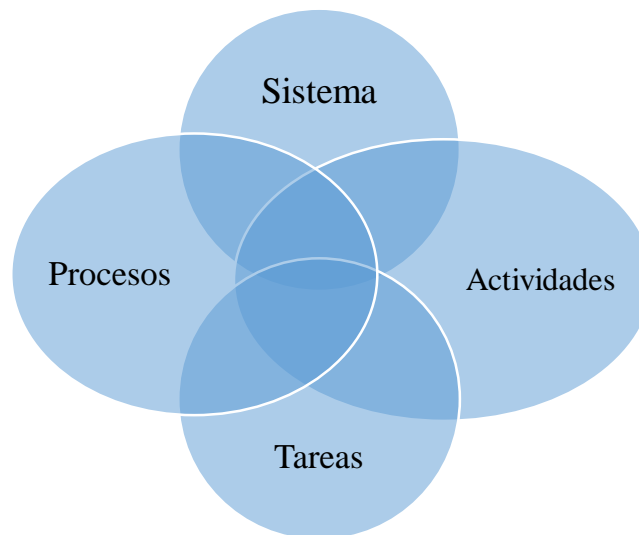
O más sencillamente: “Secuencia de actividades que tiene un producto con valor”

Dado por supuesto que:

- Estamos hablando de actividades secuenciadas de una manera predeterminada; actividades repetitivas y conectadas de una manera sistematizada.
- Todo producto lo que es por el hecho de ir destinado a un usuario al que denominaremos cliente (interno o externo); luego el producto que nos interesa es aquel que añade valor al cliente. Asimismo, un cliente lo es porque es el destinatario de un producto.

En este contexto podríamos definir un sistema como un “conjunto de procesos que tiene por finalidad la consecución de un objetivo”. La definición más clásica y utilizada es “conjunto de elementos interrelacionadas que persiguen un objetivo común”

Gráfico N°04: Sistema de Gestión de Operaciones



Fuente: Elaboración propia

La definición dada permite hablar de diferentes niveles de procesos; obviamente estos varían con el tamaño de la Organización:

A) Alta Dirección

- Proceso de “Elaboración, comunicación, implantación, seguimiento y revisión de la estrategia”
- Proceso de “Determinación, difusión, seguimiento y revisión de objetivos”.
- Proceso global de “Entrega de productos o servicios” o “Proceso del Negocio”.
- Proceso de “Comunicación Interna”

B) Dirección Intermedia

- Ejecución de los procesos en cascada (Objetivos y Comunicación)
- Proceso “Gestión y comunicación con el cliente”
- Proceso de “Producción – Realización del producto o servicio”
- Proceso de “Gestión Económica”
- Proceso de “Gestión e Integración de Personal”

C) Mando Intermedio:

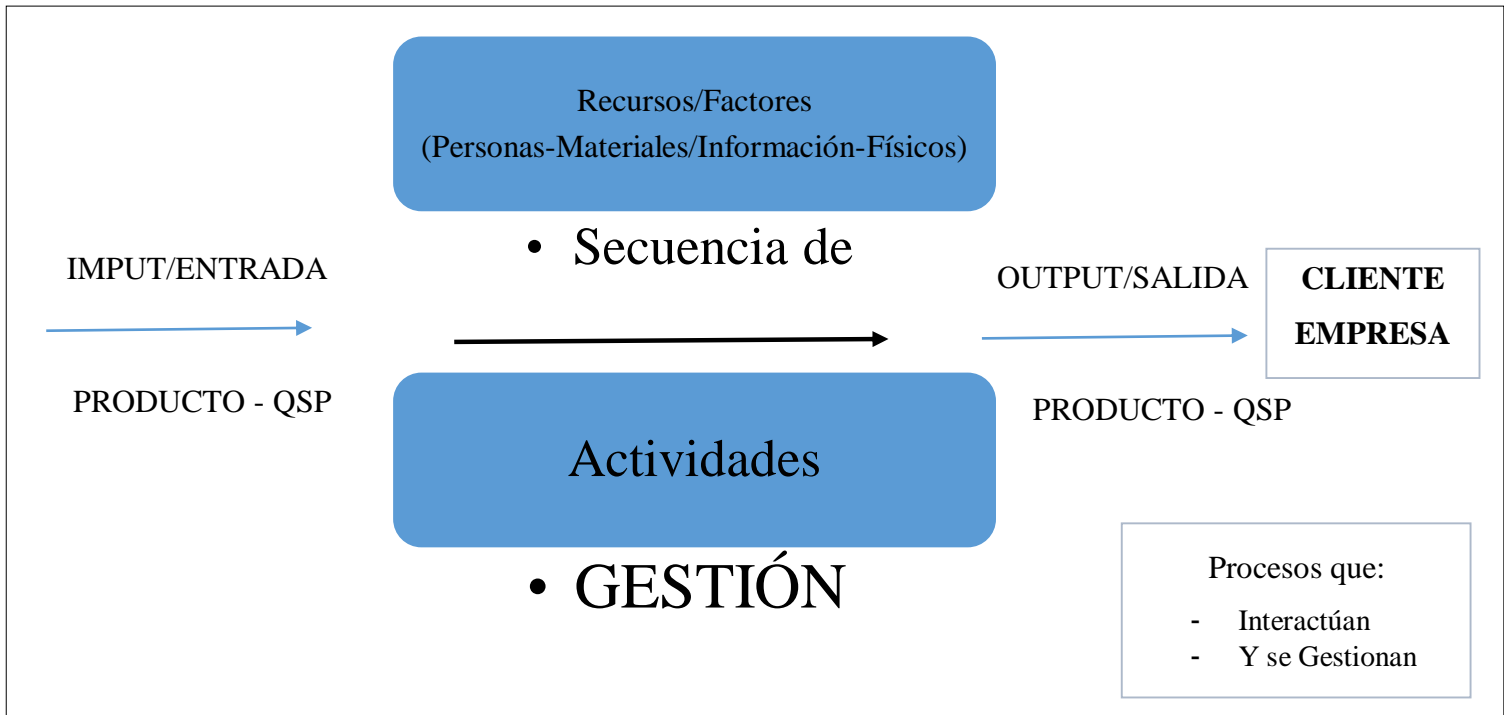
- Proceso de contacto con clientes
- Proceso de Corte y Soldadura
- Proceso de Mantenimiento
- Proceso de Facturación y Costos

D) Personal de base

Aplicando estas interpretaciones a un departamento administrativo, tendríamos:

- Tarea: Comprobación de facturas con pedidos
- Actividad: Registro de facturas (Previsión de pagos)
- Proceso nivel intermedio: Pago a proveedores, Gestión de tesorería
- Proceso nivel dirección: Gestión económica y financiera.

Gráfico N° 05: ¿Qué es un Proceso?



Fuente: Elaboración propia

B.- Gestión de la Calidad

b.1 Definición

Cruz Sonia & Gonzáles Tomas (2006), afirma que “El enfoque técnico de la calidad, bien plasmado en el control estadístico de procesos, parte de un concepto de la Gestión de la Calidad como una colección de métodos, utilizables puntual y aisladamente para el control de la calidad de productos y procesos. Aunque superada, esta aproximación ha sido útil para crear una caja de herramientas que los enfoques posteriores no han cesado en enriquecer.”

Una primera línea de opinión concibe la Gestión de la Calidad como un conjunto de métodos útiles de forma aleatoria, puntual y coyuntural para diferentes aspectos del proceso administrativo. Witcher (1995) se hace eco de trabajos que la entienden como una herramienta para mejorar la dirección de recursos humanos, así como de

otros que la contemplan desde el marketing como un instrumento útil para crear una organización orientada al cliente.

Una segunda forma de entender la calidad va más allá de su concepción como un conjunto de técnicas y procedimientos para convertirla en un nuevo paradigma de la dirección. La misma consideración le merece a Feigenbaum, para quien la calidad es en su esencia una forma de dirigir la organización, agregando que “el control de calidad es mucho más que una agrupación de proyectos técnicos y actividades de motivación, sin ningún enfoque directivo claramente articulado”

La definición de la Gestión de la Calidad a partir de los tres elementos que plantean Dean y Bowen (principios, prácticas y técnicas) la creemos acertada como base para configurar el patrón filosófico inyecta en el sistema de dirección y en el ámbito de trabajo de la función directiva especializada que se agrega al organigrama.

El concepto de la Gestión de la Calidad como un sistema de dirección supone entenderla como un modelo directivo ecléctico, como propone Guillén, que integra aportaciones de los tres grandes paradigmas organizativos. De la organización científica del trabajo procede su preocupación por la producción, el absentismo y la rotación de los trabajadores, la calidad del producto y la parálisis burocrática que cuaja en el entrenamiento en técnicas de control estadístico de la calidad, dirección de la producción y análisis de tareas.

b.2 La Gestión de la Calidad como función especializada y profesionalizada

La Gestión de la Calidad no es solamente un sistema de dirección que impregna la práctica de gobernar las organizaciones con una cierta filosofía y que debe pues penetrar en la conducta de todo un equipo directivo. También es una función de la dirección, que se agrega a otras existentes anteriormente, con la gestión comercial, la gestión de las operaciones o la gestión de la innovación. De hecho, Feigenbaum introduce ya este concepto cuando indica que la calidad es una nueva área de la administración moderna como las finanzas, la producción o el marketing.

Vandeville comparte este criterio asegurando que “la gestión de la calidad se integra perfectamente en la gestión que determina y aplica la política de la calidad” Así contemplada, la Gestión de la Calidad es un área de especialización gerencial y técnica que da lugar a la aparición en las organizaciones de profesionales

especializados. Como una función de la dirección, la Gestión de la Calidad se ha convertido en campo para una profesionalización directiva. La implantación exitosa de la Gestión de la Calidad requiere los conocimientos de un especialista. Los expertos en calidad pueden ser directores de sistemas de gestión de la calidad o del medioambiente, auditores del Sistema de Gestión de la Calidad o de Sistemas de Gestión Medioambiental, especialistas entrenados en la fijación de estándares de trabajo y en el diseño de procesos, o especialistas en el servicio al cliente con un enfoque comercial, entre otros títulos. Para enumerar los principales puestos de trabajo ligados a la calidad podemos partir de los títulos que la ASQ acredita para el desarrollo profesional.

b.3 Dimensiones de calidad de bienes y servicios

Según Evans J. & Lindsay W. (2015) los productos tienen dimensiones múltiples de calidad:

- 1.- Desempeño: Las cualidades primarias de operación de un producto. Usando un automóvil como ejemplo, entre éstas se encontrarían la aceleración, la distancia de frenado, la dirección y el manejo.
- 2.- Características: Los aditamentos de un producto. Un automóvil puede tener opciones de competencia, un reproductor de CD, conexiones para iPod, radio satelital y frenos antibloqueo.
- 3.- Confiabilidad: La probabilidad de supervivencia de un producto durante un periodo especificado en condiciones establecidas de uso. La capacidad de un automóvil para arrancar en días fríos y la frecuencia de fallas son factores de confiabilidad.
- 4.- Conformidad: El grado en que las características físicas y de desempeño de un producto coinciden con los estándares preestablecidos. La adecuación y el terminado, así como la ausencia de ruidos y rechinos de un automóvil pueden reflejar esta dimensión.
- 5.- Durabilidad: La cantidad de uso que uno obtiene de un producto antes de que se deteriore físicamente o hasta que sea preferible su reemplazo. Para un automóvil podrían ser la resistencia a la corrosión y el desgaste prolongado de la tela de las vestiduras.
- 6.- Capacidad de servicio: La velocidad, cortesía y competencia del trabajo de reparación. El propietario de un automóvil podría preocuparse por la

disponibilidad de refacciones, el número de kilómetros entre los servicios de mantenimiento mayores y el costo del servicio.

7.- Estética: Como luce, se siente, suena, sabe o huele un producto. El color de un automóvil, el diseño del tablero de instrumentos, la colocación de los controles y la “sensación del camino”, por ejemplo, pueden hacerlo estéticamente agradable.

Cuadro N°06: Dimensiones de calidad de un producto manufacturado y un servicio

Dimensión de Calidad	Producto Manufacturado (Amplificador para guitarra)	Producto de Servicio (Cuenta de cheques)
Desempeño	Proporción de señal a ruido, potencia (voltaje)	Velocidad de las transacciones en línea.
Características	Tarjeta SD, batería	Pago automático de facturas
Conformidad	Sintonizador de exactitud	Exactitud
Confiabilidad	Tiempo medio de falla	Recibir estados de cuenta a tiempo cada mes
Durabilidad	No se daña con el manejo y la transportación frecuentes	Mantenerse al día con las tendencias de la industria y ofertas de producto
Capacidad de servicio	Facilidad de reparación	Resolución pronta de errores
Estética	Ubicación y tamaño de las perillas y los controles	Aspecto del vestíbulo del banco

Fuente: Elaboración propia

Los clientes en la actualidad prestan más atención a las cuestiones de servicio que a los bienes físicos en sí. Un estudio encontró que hay una probabilidad cinco veces mayor de que ellos cambien debido a los problemas de servicio percibidos que a preocupaciones de precio o cuestiones de calidad del producto. Otro estimó que la compañía promedio pierde hasta 35% de sus clientes cada año, y que alrededor de dos tercios de éstos se van debido a un mal servicio. Por tanto, es importante una comprensión de las necesidades y expectativas relacionadas con el servicio. Para los servicios, la investigación ha identificado cinco dimensiones principales que contribuyen a las percepciones de calidad del cliente.

1.- Confiabilidad:

La capacidad para proveer lo que se prometió, en forma confiable y precisa.

Los ejemplos incluyen representantes de servicio al cliente que responden en

el tiempo prometido, seguir las instrucciones del cliente, proporcionar facturas y estados de cuenta sin errores y hacer reparaciones en forma correcta la primera vez.

2.- Confianza:

El conocimiento y la cortesía de los empleados y su capacidad para transmitir confianza y seguridad. Los ejemplos incluyen la capacidad para responder preguntas, contar con la experiencia para hacer el trabajo necesario, supervisar las operaciones con tarjeta de crédito a fin de evitar posibles fraudes, y ser cortés y agradable durante las transacciones con el cliente.

3.- Tangibles:

Las instalaciones y el equipo físico y el aspecto del personal. Incluyen instalaciones atractivas, empleados vestidos de manera apropiada y formatos bien diseñados que son fáciles de leer e interpretar.

4.- Empatía:

El grado de cuidado y atención individual que se brindan a los clientes. Algunos ejemplos serían la disposición de programas entregados a conveniencia del cliente, explicar la jerga técnica en un lenguaje común, y reconocer a los clientes regulares y llamarlos por su nombre.

5.- Sensibilidad:

La disposición de ayudar a los clientes y proporcionar un servicio expedito. Podrían ser actuar rápido para resolver problemas, acreditar con prontitud la mercancía devuelta y reemplazar con diligencia los productos o servicios defectuosos.

C.- Costos Operativos

Los costos operativos son aquellos en los que se incurre durante el proceso de producción del bien u operación del servicio correspondiente al objetivo del proyecto, una vez realizada la inversión. Debe observarse que los costos operativos relevantes son los costos operativos incrementales, que resultan de la diferencia entre los costos operativos que se generan con la ejecución del proyecto (situación con proyecto) menos los costos operativos que se proyectan si es que el proyecto no fuera implementado (situación sin proyecto). Al igual que en el presupuesto, los costos operativos incrementales deben expresarse en determinadas categorías de gasto. En términos genéricos, dichas categorías pueden especificarse en mano de obra, bienes y servicios,

maquinaria y equipo, etc.; aunque el nivel de detalle al que puede arribarse es el mismo que en el caso del presupuesto.

Los costos de operación son generados durante el periodo en el que el proyecto se encuentra en funcionamiento y constituyen un elemento clave para la sostenibilidad financiera del proyecto. En efecto, para mantener la operatividad de los servicios es necesario cubrir los costos de operación y mantenimiento. De lo contrario, el proyecto en su conjunto (esto es, la inversión total comprometida en la intervención) afrontaría el riesgo inminente del fracaso.

MATRIZ DE COSTOS OPERATIVOS

La construcción de la Matriz de Costos Operativos contempla básicamente dos campos: partidas y periodo.

Partidas: Comprende los costos operativos con y sin proyecto:

- Costos operativos con proyecto.

En general, incluye las siguientes categorías de gasto: mano de obra, bienes y servicios. No obstante, se puede arribar a un mayor nivel de detalle, según sean los requerimientos de la institución ejecutora.

- Costos operativos sin proyecto.

En forma similar, incluye los mismos rubros que los costos operativos con proyecto. Costos operativos incrementales.

Resultan de la diferencia de los montos de costos operativos con proyecto menos costos operativos sin proyecto.

Periodo: Se subdivide en varias columnas, una para cada año. El número de columnas depende del número de años que se considere en el horizonte de evaluación.

Debe tenerse en consideración que los costos operativos en la situación sin proyecto equivalen a los costos regulares de la entidad ejecutora. Esta, en su presupuesto anual, los consigna bajo el rubro de gastos corrientes. En la eventualidad de que dicha unidad ejecute el proyecto que está en consideración, sus gastos corrientes se incrementarán, precisamente, en la cuantía dada por los costos operativos en la situación con proyecto. Los datos que emergen de esta matriz son llevados, luego, al flujo de caja, en el cual se organizan conjuntamente con los datos de inversión y beneficios obtenidos en los pasos anteriores. Todo ello permite operativizar el cálculo de la rentabilidad del proyecto.

D.- Plan de mantenimiento

Un plan de mantenimiento es el conjunto de tareas de mantenimiento programado, agrupadas o no siguiendo algún tipo de criterio, y que incluye a una serie de equipos de la planta, que habitualmente no son todos. Hay todo un conjunto de equipos que se consideran no mantenibles desde un punto de vista preventivo, y en los cuales en mucho más económico aplicar una política puramente correctiva (en inglés se denomina run to failure, o ‘utilizar hasta que falle’).

El plan de mantenimiento engloba tres tipos de actividades:

- Las actividades rutinarias que se realizan a diario, y que normalmente las lleva a cabo el equipo de operación.
- Las actividades programadas que se realizan a lo largo del año.
- Las actividades que se realizan durante las paradas programadas.

Las tareas de mantenimiento son, como ya se ha dicho, la base de un plan de mantenimiento. Las diferentes formas de realizar un plan de mantenimiento que se describen en los capítulos siguientes no son más que formas de determinar las tareas de mantenimiento que compondrán el plan.

Al determinar cada tarea debe determinarse además cinco informaciones referentes a ella: frecuencia, especialidad, duración, necesidad de permiso de trabajo especial y necesidad de parar la máquina para efectuarla.

FRECUENCIA

En cuanto a la frecuencia de una tarea, existen dos formas para fijarla:

- Siguiendo periodicidades fijas
- Determinándola a partir de las horas de funcionamiento

Cualquiera de las dos formas es perfectamente válida; incluso es posible que para unas tareas sea conveniente que se realice siguiendo periodicidades preestablecidas y que otras tareas, incluso referidas al mismo equipo, sean referidas a horas efectivas de funcionamiento. Ambas formas de determinación de la periodicidad con la que hay que realizar cada una de las tareas que componen un plan tienen ventajas e inconvenientes.

Así, realizar tareas de mantenimiento siguiendo periodicidades fijas puede suponer hacer mantenimiento a equipos que no han funcionado, y que por tanto, no se han

desgastado en un periodo determinado. Y por el contrario, basar el mantenimiento en horas de funcionamiento tiene el inconveniente de que la programación de las actividades se hace mucho más complicada, al no estar fijado de antemano exactamente cuándo tendrán que llevarse a cabo. Un programa de mantenimiento que contenga tareas con periodicidades temporales fijas junto con otras basadas en horas de funcionamiento no es fácil de gestionar y siempre es necesario buscar soluciones de compromiso. Más adelante, en este texto, se exponen algunas de estas soluciones.

No es fácil fijar unos criterios para establecer las tareas de mantenimiento. Teóricamente, una tarea de mantenimiento debe realizarse para evitar una falla, con lo cual habría que determinar estadísticamente el tiempo que transcurre de media hasta el momento del fallo si no se actúa de ninguna forma en el equipo. Es necesario buscar criterios globales con los que fijar estas periodicidades, buscando primar el coste, la fiabilidad y la disponibilidad en esta decisión, y no tanto el agotamiento de la vida útil de las piezas o los conjuntos.

ESPECIALIDAD

En la elaboración del plan de mantenimiento es conveniente diferenciar las tareas que realizan unos profesionales u otros, de forma que al generar las órdenes de trabajo correspondientes no se envíe al especialista eléctrico lo que debe realizar el especialista mecánico y viceversa.

Las especialidades más habituales de las tareas que componen un plan de mantenimiento son las siguientes:

- Operación. Las tareas de este tipo son llevadas a cabo por el personal que realiza la operación de la instalación, y normalmente se trata de inspecciones sensoriales que se realizan muy frecuentemente, lecturas de datos y en ocasiones trabajos de lubricación.
- Campo solar. Las tareas de este tipo son llevadas a cabo por especialistas en la realización de tareas en la zona de captación de radiación. Incluye normalmente tareas eléctricas, mecánicas y de instrumentación.
- Mecánica. Las tareas de este tipo requieren especialistas en montaje y desmontaje de equipos, en ajustes, alineaciones, comprensión de planos mecánicos, etc.
- Electricidad. Los trabajos de este tipo exigen que los profesionales que los llevan a cabo tengan una fuerte formación en electricidad, bien en baja, media o alta tensión.

- Instrumentación. Los trabajos de este tipo están relacionados con profesionales con formación en electrónica, y además, con una formación específica en verificación y calibración de instrumentos de medida.
- Predictivo. Esta especialidad incluye termografías, boroscopias, análisis de vibraciones, etc. Los profesionales que las llevan a cabo son generalmente técnicos especialmente entrenados en estas técnicas y en las herramientas que utilizan para desarrollarlas.
- Mantenimiento legal. En muchas ocasiones se requiere que para llevar a cabo determinadas tareas de carácter obligatorio recogidas en normativas en vigor sea necesario tener determinadas acreditaciones. Además, es muy habitual contratar con empresas externas, poseedoras de dichas acreditaciones, estos mantenimientos.
- Limpieza técnica. La fuerte especialización que requiere este trabajo, junto con las herramientas que se emplean hace que se trate de conocimientos muy específicos que además normalmente se contratan con empresas externas.
- Obra civil. No es habitual que el personal de plantilla realice este tipo de trabajos, por lo que para facilitar su programación, realización y control puede ser conveniente crear una categoría específica.

DURACIÓN

La estimación de la duración de las tareas es una información complementaria del plan de mantenimiento. Siempre se realiza de forma aproximada, y se asume que esta estimación lleva implícito un error por exceso o por defecto.

PERMISO DE TRABAJO

Determinadas tareas requieren de un permiso especial para llevarlas a cabo. Así, las tareas de corte y soldadura, las que requieren la entrada en espacios confinados, las que suponen un riesgo eléctrico, etc., requieren normalmente de un permiso de trabajo especial. Resulta útil que en el plan de mantenimiento esté contenida esta información, de manera que estén diferenciados aquellos trabajos que requieren de un permiso, de aquellos que se realizan simplemente con una orden de trabajo.

MÁQUINA PARADA O EN MARCHA

Para llevar a cabo una tarea de terminada puede ser conveniente que el equipo, el sistema al que pertenece o incluso toda la planta estén paradas o en macha. Resulta útil que este extremo esté indicado en el plan de mantenimiento, ya que facilita su programación.

E.- Estudio de Mercado de Proveedores

Consiste en localizar los proveedores potenciales y seleccionar entre estos a los que reúnan mejores condiciones para la empresa, basándose en principios, políticas de compras, tales como distancia, canal de distribución, etc.

La calificación de los proveedores será normalmente progresiva, por pasos sucesivos, de tal modo que en cada paso se profundice más, pero con menos proveedores utilizando criterios de conveniencia comercial y política de empresa, de tal forma que al final se tenga una selección reducida de posibles proveedores, de los cuales se hará un estudio de valorización y calificación para llegar a la selección definitiva.

Los factores claves del suministro pueden ser indicados en el cuadro siguiente incluso siendo el orden de prioridades indicados en el mismo para lo cual es recomendable efectuar visitas y evaluar su capacidad tecnológica, económica y comercial.

ESTUDIO DE MERCADO DE PROVEEDORES



Conviene señalar que actualmente las prioridades de valorización en la selección de proveedores han cambiado con la nueva concepción de la gestión logística tal como se expresa en el cuadro siguiente.

PRIORIDADES DE COMPRA

<ul style="list-style-type: none"> • ANTES - Calidad concertada. - Precio y condiciones de pago. - Lead-time. 	<ul style="list-style-type: none"> • AHORA - Calidad concertada. - Lead-time. - Flexibilidad. - Precio y condiciones de pago.
---	--

EVALUACIÓN DE PROVEEDORES

Los sistemas de evaluación más comúnmente empleados se limitan a hacer intervenir básicamente tres factores:

- Índice de precios :(el precio más bajo ofertado/precio medio del mercado) x100
- Índice de calidad :(lotes aceptados / lotes servidos) x100
- Índice de servicio :(cantidad entregada / cantidad solicitada) x100

Aunque también cabe incluir otros factores menos cuantificables, como son asistencia técnica, servicio pos venta, etc., que tiene un valor importantísimo para la empresa.

En realidad cada uno de estos índices engloba conceptos diferentes; así el índice de precio puede ser resultante del nivel de precio, condiciones de pago, descuentos, etc.

Servicio puede incluir plazo de entrega, disponibilidad, fiabilidad, etc., lo cual puede dar lugar a un cálculo de índice poco más sofisticado en función de determinados criterios que aplique la empresa.

- Es habitual que cada uno de estos índices se pondere para alcanzar un índice único de evaluación.
- Los factores de ponderación (Fp, Fc y Fs para precio calidad y servicio) lo cual ya depende del criterio de la empresa, siendo la formula final la siguiente:

$$\text{IND.SELEC} = I_p \times F_p + I_c \times F_c + I_s \times F_s$$

Para poder realizar el cálculo se debe tomar datos de los materiales comúnmente más usados en la empresa.

- Planteamientos de políticas con proveedores
 - Precio: El menor precio del mercado.
 - Sistemas de pago: flexibilidad de facturación.
 - Calidad de materiales: todos los materiales tienen que cumplir con los estándares de calidad
 - Tiempo de respuesta: atención inmediata
 - Stock de productos: disponibilidad de materiales

La importancia económica de la función de compras es indispensable porque representa el 50% de los costos de producción, basta con que nos planteemos el siguiente cálculo. Supongamos que el precio de venta de un producto se componga porcentualmente de los siguientes elementos:

a- Costo de materiales.....50%

b- Valor añadido	40%
c- Beneficio bruto.....	10%
Total.....	100%

A su vez por una mejor gestión de compras, la estructura del producto pasa a ser la siguiente:

a) Costo de materiales.....	48%
b) Valor añadido	40%
c) Beneficio bruto.....	12%
Total.....	100%

Bajo este supuesto el beneficio sería el siguiente:

$$\% \text{ de incremento de beneficios} = ((12-10)/10) \times 100 = 20\%$$

Fuente: Julio Anaya Tejero - Logística Integral la gestión operativa de la empresa 4ta edición capítulo 3.

F.- PERT - Técnica de Evaluación y Revisión de Proyectos

El método **PERT (Project Evaluation and Review Techniques)**, es un algoritmo basado en la teoría de redes diseñado para facilitar la planificación de proyectos. El resultado final de la aplicación de este algoritmo será un cronograma para el proyecto, en el cual se podrá conocer la duración total del mismo, y la clasificación de las actividades según su criticidad.

El algoritmo PERT se desarrolla mediante intervalos probabilísticos, considerando tiempos optimistas, probables y pesimistas, lo cual lo diferencia del método CPM que supone tiempos determinísticos.

CONCEPTOS BÁSICOS PARA DIAGRAMAR ACTIVIDADES CON REDES

Regla 1: Cada actividad se debe representar sí y sólo sí, por un ramal o arco.

Regla 2: Cada actividad debe estar identificada por dos nodos distintos. En el caso de existir actividades concurrentes (que inicien al mismo tiempo, o que el inicio de una actividad dependa de la finalización de 2 o más actividades distintas) se debe recurrir a actividades ficticias (representadas por arcos punteados que no consumen ni tiempo ni recursos) para satisfacer esta regla.

FASES PARA LA PLANIFICACIÓN DE UN PROYECTO CON PERT

PASO 1: Actividades del Proyecto

La primera fase corresponde a identificar todas las actividades que intervienen en el proyecto, sus interrelaciones, sucesiones, reglas de precedencia. Con la inclusión de cada actividad al proyecto se debe cuestionar respecto a que actividades preceden a esta, y a cuales siguen inmediatamente esta finalice. Además, deberán relacionarse los tiempos estimados para el desarrollo de cada actividad.

A diferencia del método CPM, el método PERT asume tres estimaciones de tiempo por cada actividad, estas estimaciones son:

Tiempo optimista (a): Duración que ocurre cuando el desarrollo de la actividad transcurre de forma perfecta. En la práctica suele acudir al tiempo récord de desarrollo de una actividad, es decir, el mínimo tiempo en que una actividad de esas características haya sido ejecutada.

Tiempo más probable (m): Duración que ocurre cuando el desarrollo de la actividad transcurre de forma normal. En la práctica suele tomarse como el tiempo más frecuente de ejecución de una actividad de iguales características.

Tiempo pesimista (b): Duración que ocurre cuando el desarrollo de la actividad transcurre de forma deficiente, o cuando se materializan los riesgos de ejecución de la actividad.

PASO 2: Estimar el Tiempo Estimado (Duración Promedio) y Varianza

Para efectos de determinar la ruta crítica del proyecto se acude al tiempo de duración promedio, también conocido como tiempo estimado. Este tiempo es determinado a partir de las estimaciones como:

$$T_e = \frac{a + 4m + b}{6} \qquad \text{Varianza } (\sigma^2) = \left(\frac{b - a}{6}\right)^2$$

Además de calcular el tiempo estimado, deberá calcularse la varianza de cada actividad. El cálculo de esta medida de dispersión se utiliza para determinar la incertidumbre de que se termine el proyecto de acuerdo al programa. Para efectos del algoritmo PERT, el cálculo de la varianza se hará a partir de sus estimaciones tal como se muestra en la formula anterior. Para las actividades del tabulado mencionado en el Paso 1, los tiempos estimados y varianzas serían las siguientes:

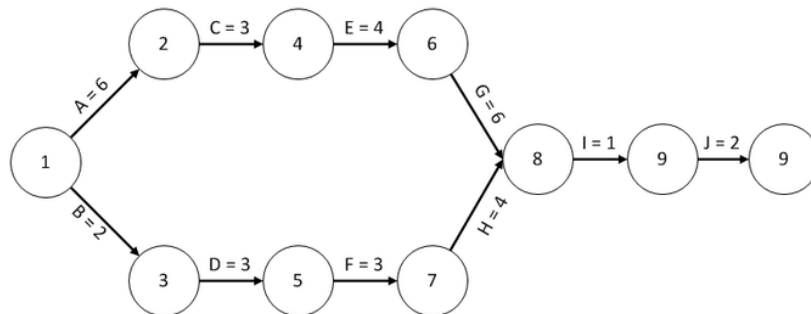
Cuadro N°07: Ejemplo determinación de tiempos y actividades

Actividad	Tiempo Optimista (a)	Tiempo más probable (m)	Tiempo pesimista (b)	Tiempo estimado	Varianza
A	3	5,5	11	6	1,78
B	1	1,5	5	2	0,44
C	1,5	3	4,5	3	0,25
D	1,2	3,2	4	3	0,22
E	2	3,5	8	4	1,00
F	1,8	2,8	5	3	0,28
G	3	6,5	7	6	0,44
H	2	4,2	5,2	4	0,28
I	0,5	0,8	2,3	1	0,09
J	0,8	2,1	2,8	2	0,11

Fuente: Método PERT - sitio web ingenieriaindustrialonline.com

PASO 3: Diagrama de Red

Con base en la información obtenida en la fase anterior y haciendo uso de los conceptos básicos para diagramar una red, obtendremos el gráfico del proyecto (los tiempos relacionados con cada actividad en el gráfico corresponden a los tiempos estimados):



RUTA CRITICA: Las actividades críticas por definición constituyen la ruta más larga que abarca el proyecto, es decir que la sumatoria de las actividades de una ruta crítica determinará la duración estimada del proyecto. Puede darse el caso en el que se encuentren más de una ruta crítica.

PASO 4: Cálculo de la Varianza, Desviación Estándar y Probabilidades

La varianza y la desviación estándar para la culminación del proyecto se relacionan con las actividades que comprenden la ruta crítica. Así entonces, para calcular la varianza basta con sumar las varianzas de las actividades A, C, E, G, I y J:

$$\sigma^2_{Proyecto} = \sigma^2_A + \sigma^2_C + \sigma^2_E + \sigma^2_G + \sigma^2_I + \sigma^2_J$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

$$\sigma^2_{Proyecto} = 1,78 + 0,25 + 1,00 + 0,44 + 0,09 + 0,11 = 3,67$$

$$\sigma = \sqrt{3,67} = 1,92$$

La desviación estándar corresponde a la raíz cuadrada de la varianza del proyecto.

Con la información que acabamos de obtener podemos efectuar cálculos probabilísticos de terminación del proyecto. Por ejemplo, si se nos pide hallar la probabilidad de que el proyecto se culmine antes de 26 semanas, procederíamos de la siguiente forma y siguiendo la teoría de distribución normal:

$$\mu = 22 \quad \sigma = 1.92 \quad x = 26$$

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{26 - 22}{1.92} = 2.08$$

Buscando este valor en una tabla de distribución normal encontramos que equivale a 0,9612, es decir que la probabilidad de culminar el proyecto en 26 semanas o menos es del 96,12%.

Fuente: Bryan Salazar López – Método PERT - sitio web ingenieriaindustrialonline.com

G.- Programa de Capacitación

Según Guerrero J. (2015) es un proceso estructurado y organizado por medio del cual se suministra información y se proporcionan habilidades a una persona para que desempeñe a satisfacción un trabajo determinado. Ha existido desde las sociedades primitivas cuando los mayores enseñaban a los jóvenes y niños a trabajar.

Complementando la idea anterior, para Chiavenato (1998) un programa de capacitación es “un proceso a corto plazo aplicado de manera sistemática y organizada, mediante el cual las personas obtienen conocimientos, aptitudes, y habilidades en función de objetivos definidos” (p. 418). De este modo, la capacitación se da por lapsos cortos, pero puede ser continua y facilita la formación integral del individuo con unos propósitos definidos.

En el contexto descrito, es una realidad que toda institución necesita capacitar a su personal, para que realice el trabajo con efectividad y eficiencia. El personal nuevo debe ser sometido constantemente a períodos de entrenamiento pero, también es necesario entrenar al personal que ya tiene tiempo dentro de la organización, incluso a los directivos; para la mejora, innovación y calidad.

Según Chiavenato (citado por Rodríguez 2005, p.37), la importancia de los programas de capacitación radica en el hecho de que los individuos que se benefician tendrán una larga o mediana permanencia dentro de la organización; estos permiten que la

organización cuente con un personal altamente calificado . En otras palabras Chiavenato (2000, p.558), establece que su importancia reside en el alcance de los objetivos de la organización, proporcionando oportunidades a los empleados de todos los niveles para obtener el conocimiento, la práctica y la conducta requeridos por la organización. En este sentido, la capacitación no es un gasto, sino una inversión cuyo retorno es bastante compensatorio para la organización.

Para Guerrero J. (2015) si una organización, sea cual fuere su misión no se interesa por formar a su personal se puede quedar en el pasado por cuanto la investigación en el ámbito mundial genera nuevos conocimientos en las diversas áreas y éste debe ser asumido por cuanto se desarrolla sobre la base de una realidad actual. Es así que el conocimiento innovador va desplazando al anterior. Con la aplicación de la capacitación, el fin último de toda organización es mejorar en todo su ámbito la ejecución de su misión y permitir que se lleve a efecto con plena disposición y armonía.

ASPECTOS QUE CONTIENE UN PROGRAMA DE CAPACITACIÓN

Stoner y Wankel (citados por Rodríguez 2005, p.36), precisan que un programa de capacitación es "un plan de un solo uso, que comprende un conjunto relativamente grande de actividades organizacionales que especifica los pasos principales, roles y tiempo así como la unidad responsable de cada paso".

A continuación Guerrero J. (2015) establece los aspectos que contiene un Programa de Capacitación, los cuales son:

- En primer lugar, se estima observar detenidamente cuál sería la necesidad de capacitación que se presenta en el grupo de empleados. Esta surge como una manifiesta presencia de desfase con respecto a lo que debería ser. Una vez detectada esta situación se procede a indagar de manera más profunda acerca de la debilidad presentada y así poder detectar de manera más precisa dónde está el problema, con esta detección se puede proceder a descifrar la acción de capacitación que es necesaria. Una de las herramientas para determinar la necesidad de capacitación es la evaluación del desempeño que se realiza por lo general una vez al año a los empleados, o también, puede ser detectada esa necesidad a través de la entrevista, el cuestionario, exámenes o a través de observaciones mediante el contacto directo con el personal. A este primer punto se le puede denominar fase de entrada. En toda organización la determinación

de las necesidades de capacitación se puede realizar a partir de toda su estructura organizacional, esto en el caso que tenga un crecimiento y por lo tanto las necesidades cambian y se hace necesario responder a las nuevas situaciones. También se puede determinar la necesidad de capacitación analizando si el recurso humano existente no es eficiente para las actividades que se deben realizar. La ausencia de líneas de formación en una determinada materia o en un tema de interés colectivo de acuerdo a una realidad social, hace necesario la propuesta y puesta en marcha de programas de capacitación.

- En segundo lugar, se constituye la programación de la capacitación, cuyas fases son: definir claramente el objetivo, determinar el contenido de capacitación, elegir del método o técnica de capacitación, también los recursos necesarios tanto humanos como técnicos, la periodicidad con la cual se va a impartir y el lugar donde se dictará la misma. Seguidamente se entra en lo que es el proceso de ejecución de la capacitación que se lleva a efecto por un especialista en la materia y se dirige al nivel jerárquico que se requiere.
- En tercer lugar, se evalúa la eficiencia que generó la implementación de la capacitación. Esto significa que es necesario observar si la información dada fue asimilada y puesta en práctica por los empleados y una vez determinada la situación tomar las acciones pertinentes para el reforzamiento.

D.- Estudio de Tiempos

En el devenir de un Ingeniero Industrial muchas serán las ocasiones en las que requerirá de alguna técnica de medición del trabajo. En el proceso de fijación de los tiempos estándar quizá sea necesario emplear la medición para:

- Comparar la eficacia de varios métodos, los cuales en igualdad de condiciones el que requiera de menor tiempo de ejecución será el óptimo.
- Repartir el trabajo dentro de los equipos, con ayuda de diagramas de actividades múltiples. Con el objetivo de efectuar un balance de los procesos.
- Determinar el número de máquinas que puede atender un operario.

Una vez el tiempo estándar (tipo) se ha determinado, este puede utilizarse para:

- Obtener la información de base para el programa de producción.

- Obtener información en qué basar cotizaciones, precios de venta y plazos de entrega.
- Fijar normas sobre el uso de la maquinaria y la mano de obra.
- Obtener información que permita controlar los costos de la mano de obra (incluso establecer planes de incentivos) y mantener costos estándar.

Es innegable que dentro de las técnicas que se emplean en la medición del trabajo la más importante es el Estudio de Tiempos, o por lo menos es la que más nos permite confrontar la realidad de los sistemas productivos sujetos a medición.

"El Estudio de Tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida".

Fuente: Bryan Salazar López – Estudio de tiempos y medición del trabajo – sitio web ingenieriaindustrialonline.com

2.3 Definición de Términos

- Gestión:

Actividades coordinadas para dirigir y controlar una empresa

- Eficiencia:

Relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados

- Eficacia:

Grado en la que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados.

- Diseño y Desarrollo:

Conjunto de procesos que transforman los requisitos en características especificadas o en la especificación (documento que establece requisitos) de un producto, proceso o sistema.

- Auditoría:

Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría (Registros, declaración de hechos, información) y evaluarlas de manera

objetiva con el fin de determinar el grado en que se cumplen los criterios de auditoría (políticas, procedimientos o requisitos utilizados como referencia).

- **Indicador:**

Dato que ayuda a medir objetivamente la evolución de un proceso; anticipa la medida del resultado.

- **Mejora Continua:**

Actividad recurrente para aumentar la capacidad para cumplir los requisitos.

- **Misión**

Declaración que describe la razón de ser o existir (de una empresa, proceso, etc).

- **Plan de Calidad**

Documento que especifica que procedimientos y recursos asociados deben aplicarse, quien debe aplicarlos y cuanto deben aplicarse a un proyecto, proceso, producto o contrato específico.

- **Planificación de la calidad**

Parte de la gestión de la calidad enfocada al establecimiento de los objetivos de la calidad y a la especificación de los procesos operativos necesarios y de los recursos relacionados para cumplir los objetivos de la calidad.

- **Procedimiento:**

Forma específica para llevar a cabo un proceso. Más tradicionalmente: “conjunto de acciones ordenadas y orientadas a la consecución de una meta”

- **Proceso:**

Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan las cuales transforman elementos de entrada en resultados. También se define como “Secuencia de actividades que tienen un producto con valor para su usuario o cliente”

- **Proyecto:**

Proceso único consistente en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y de finalización, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con requisitos específicos, incluyendo las limitaciones de tiempo, coste y recursos.

- **Registro:**

Documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia (objetiva) de actividades desempeñadas.

- Satisfacción del cliente:

Percepción del cliente sobre el grado en que se han cumplido sus requisitos.

- Visión:

Declaración que describe cómo desea ser la empresa en el futuro.

CAPITULO 3

DIAGNÓSTICO DE LA

REALIDAD ACTUAL

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

3.1.1 La Empresa

La empresa que se enmarca en este trabajo aplicativo se dedica al rubro de la Ingeniería, Construcción y Servicios que incluyen: Obras civiles, electromecánicas, movimiento de tierras y alquiler de maquinarias requeridas por diversas empresas a nivel local y nacional.

En la empresa en antes mención que será objeto de estudio de esta tesis, más allá de hacer un trabajo o de dar un producto se tiene como política de calidad brindar soluciones a sus clientes, brindando un servicio integral que cubra las necesidades de manera activa y oportuna.

Esta empresa asimismo es consciente de la degradación del ecosistema y es por ello que se preocupa y ponemos mucho énfasis en cuidarlo, asumiendo la responsabilidad con el cuidado del impacto socio-ambiental y de seguridad industrial de tal manera que continuamente entrena y sensibiliza a su personal.

Cuenta con las siguientes áreas:

- Gerencia General
- Administración
- Contabilidad
- Departamento de Ingeniería
- Dpto. de Ventas
- Dpto. Almacén
- Dpto. Mantenimiento
- Dpto. Calidad
- Dpto. de Seguridad Industrial

➤ **Misión de la empresa**

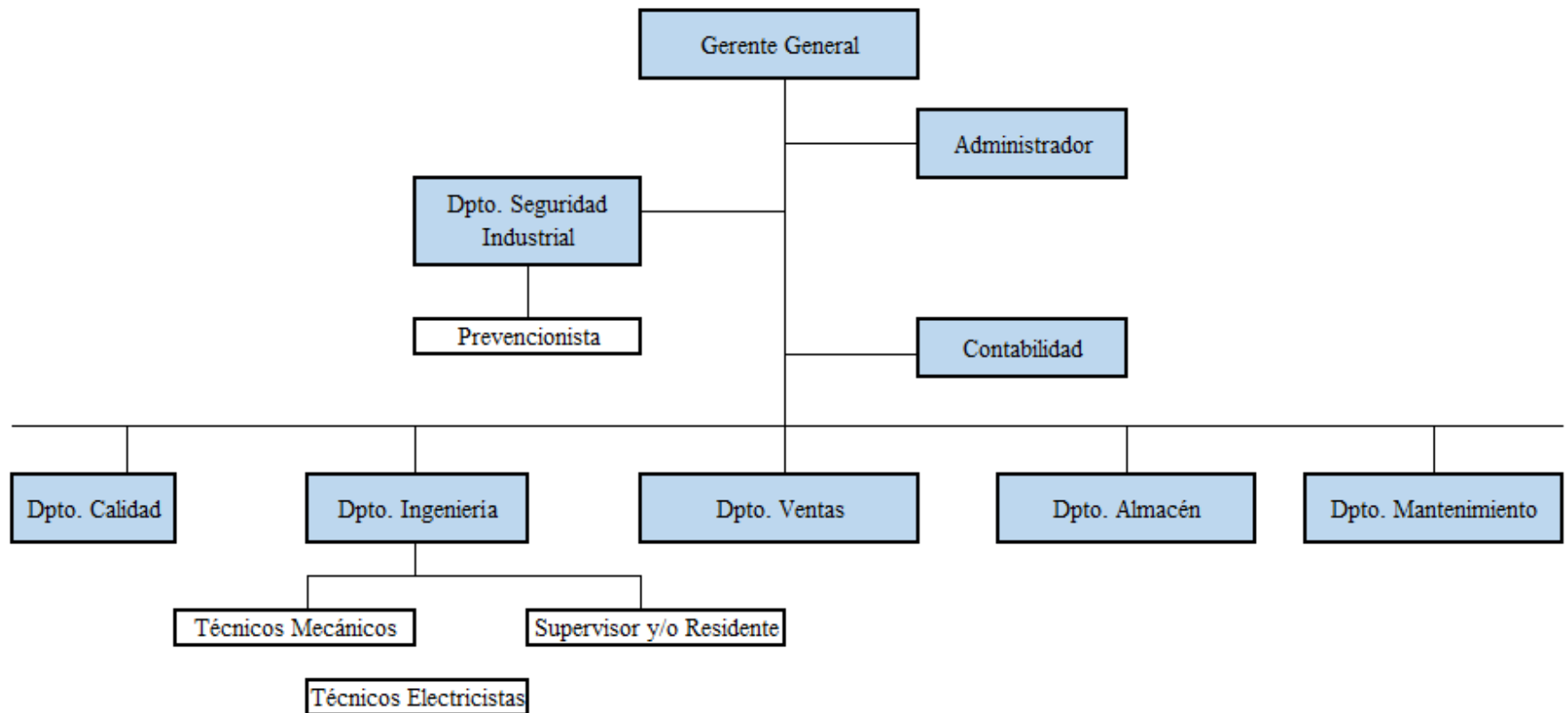
Resolver y satisfacer las necesidades de ingeniería y construcción de sus clientes; con la seriedad, eficiencia y eficacia que nos caracteriza, garantizando así el crecimiento de la empresa, y asegurar el retorno de la inversión a sus accionistas.

➤ **Visión de la empresa**

Lograr la consolidación en el mercado, como una de las empresas de ingeniería y construcción más confiables del Perú.

3.1.2 Organigrama

Diagrama N°01: Organigrama de empresa de servicios de Ingeniería y Construcción



Fuente: Dpto. Administración

3.1.3 Número de Personal

La empresa que se encuentra estudiada y analizada en el rubro de servicios de Ingeniería y Construcción en este trabajo aplicativo cuenta con dos áreas definidas en tareas administrativas y operativas. En el siguiente cuadro N°08 detallado, se encuentran la cantidad de colaboradores que actualmente trabajan en las diferentes áreas que involucran la ejecución de órdenes de servicio en el rubro que se menciona.

Cuadro N°08: Distribución detallada de trabajadores por Áreas en empresa de Servicios de Ingeniería y Construcción

PROCESO	SUBPROCESO	TRABAJADOR
MECÁNICO	HABILITADO	Mecánico 01
		Mecánico 02
	OPERATIVO	Mecánico 03
		Mecánico 04
		Mecánico 05
		Mecánico 06
ELECTRICISTA	INSTALACIONES	Electricista 01
		Electricista 02
		Electricista 03
		Electricista 04
		Electricista 05
	ELECTRICISTA	Electricista 06
		Electricista 07
		Electricista 08
		Electricista 09
		Electricista 10
		Electricista 11
SOLDADOR	SOLDADOR	Soldador 01
		Soldador 02
		Soldador 03
SUPERVISOR	SUPERVISOR DE AREA	Supervisor. Eléctrico 01
		Supervisor. Eléctrico 02
		Prevencionista
		Supervisor de trabajo 01
		Supervisor de trabajo 02

Fuente: Elaboración propia

Además en el cuadro N°09 anexo, figuran las cantidades de colaboradores que trabajaron en el año 2017 se encuentran laborando tanto en las obras u órdenes de servicio como en la oficina de ventas.




Cuadro N°09: Distribución por Áreas de Personal en empresa de Servicios de Ingeniería y construcción





EMPLEADOS	N° DE TRABAJADORES
ADMINISTRATIVOS	4
TÉCNICOS MECÁNICOS	6
TÉCNICOS ELECTRICISTAS	11
ÁREA DE ALMACÉN	3
SUPERVISORES	5
TOTAL	29

Fuente: Elaboración Propia

3.1.4 Principales productos o servicios

Cuadro N°: 10 Productos ofrecidos por empresa de Servicios de Ingeniería y Construcción

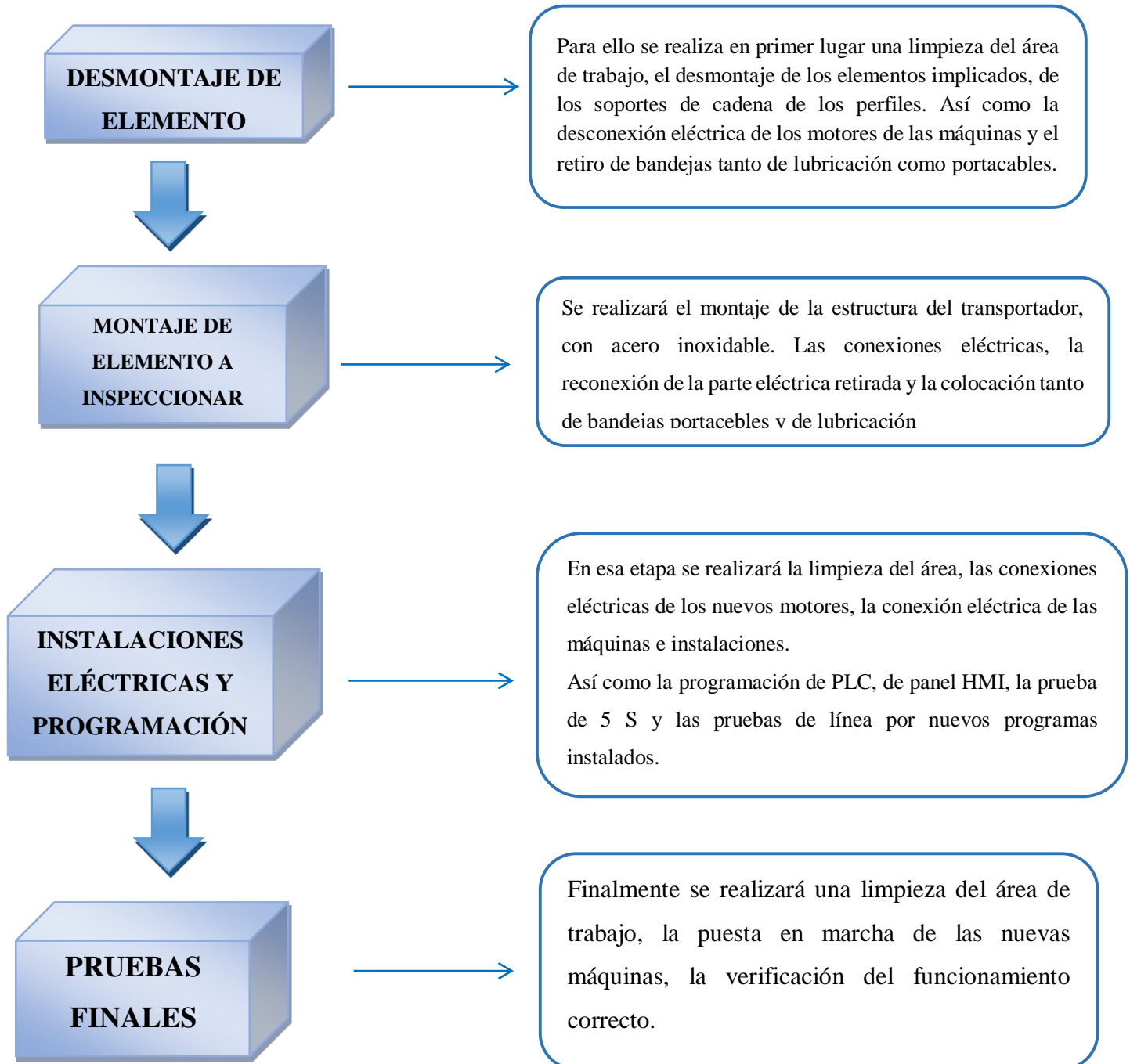
RUBRO	SERVICIO	DESCRIPCIÓN	EVIDENCIA
Servicio de Movimiento de Tierras y Obras Civiles	Obras civiles	Se describe a los trabajos de pavimentación y asfaltado, a la refacción y habilitado de pistas. A las edificaciones de muros de contención, plataformas de concreto, vigas y columnas. Y a las instalaciones sanitarias y eléctricas	
	Movimiento de tierras	Se describe a los trabajos como excavación y nivelación de terrenos, construcción de terraplenes, demolición en roca, de edificaciones, eliminación de material y disposición final, conformación y mejoramiento de terrenos, entre otros.	
	Excavación y nivelación de terrenos	Comprende la construcción de terraplenes para la protección de onda expansiva en almacenes explosivos	

RUBRO	SERVICIO	DESCRIPCIÓN	EVIDENCIA
Servicio de Montaje Mecánico	Montaje Electromecánico	Se describe como el montaje de estructuras metálicas para plantas industriales. Así como la instalación de tableros eléctricos. Y finalmente la instalación de tubería de acero al carbono y acero inoxidable	
	Fabricaciones metálicas	Se describe como la fabricación de tanques de todo tipo, plataformas y otros.	
	Trabajos Eléctricos	Son aquellos trabajos que involucran personal calificado con conocimiento en electricidad, instalaciones eléctricas y sistemas eléctricos para plantas industriales	
	Instalación de tuberías HDPE	Son aquellos trabajos que utilizan equipos de soldadura por termo fusión para trabajos de montaje e instalación de tuberías HDPE desde 2" hasta 24 " de diámetro	

Fuente: Elaboración propia

3.1.5 Descripción de flujo simplificado de Operaciones, de una OS ejecutada por la empresa

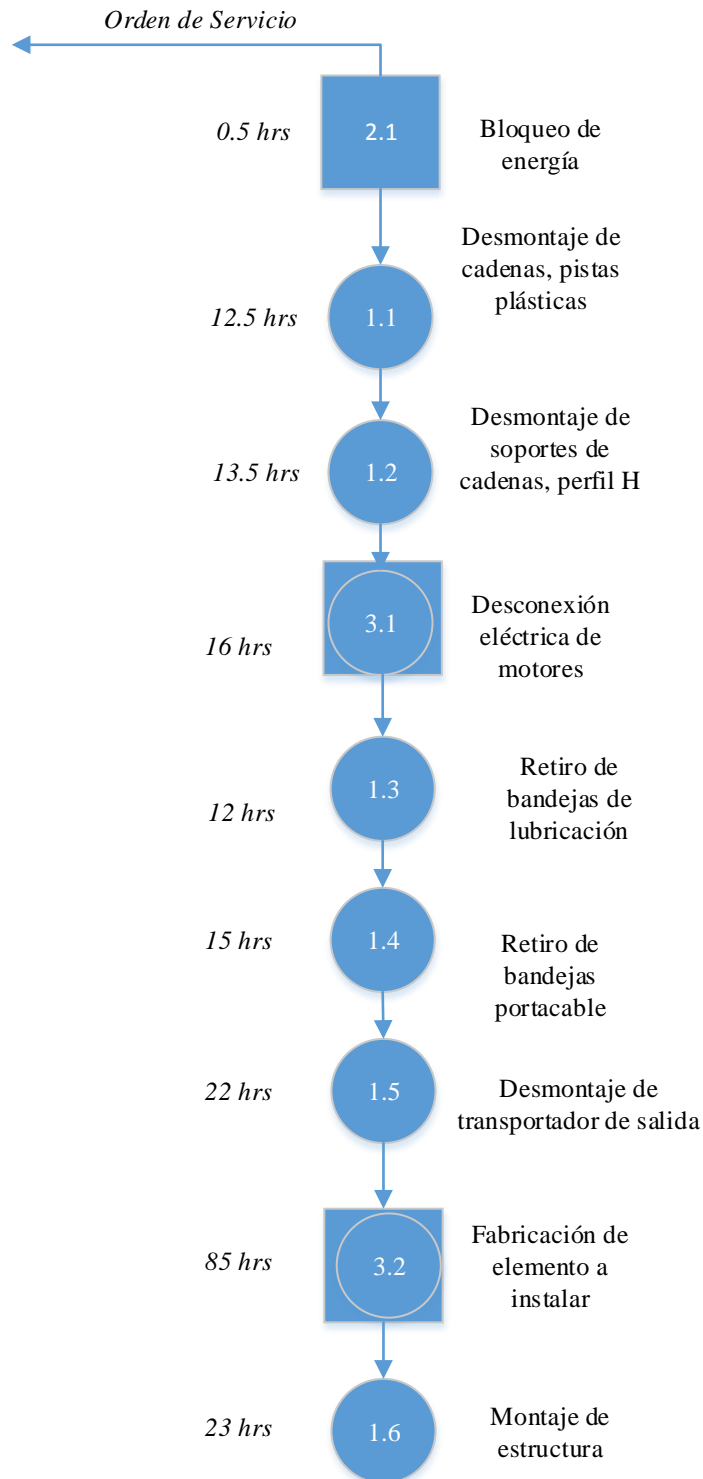
Diagrama N°02: Diagrama de Flujo simplificado de OS (Montaje de transportador)

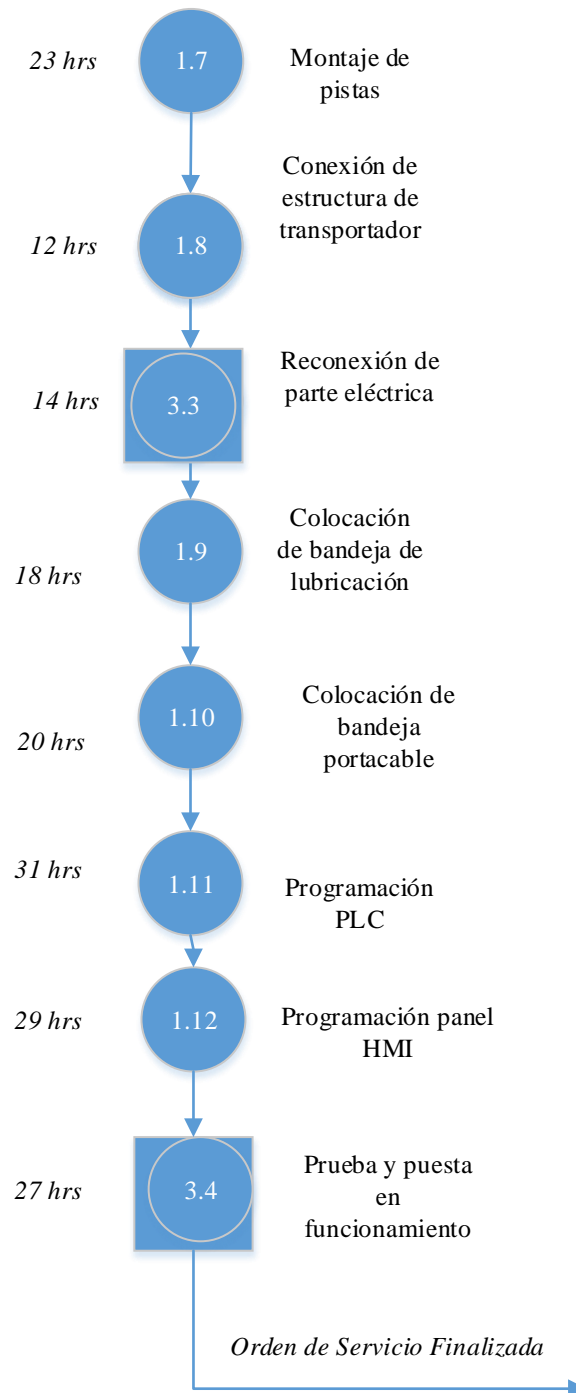


3.1.6 Diagrama de Operaciones de Productos priorizados

Cabe señalar, que el proceso priorizado a continuación es considerado por tener mayor cantidad de servicios brindados, y aplicado a un cliente constante. (Ver anexo 10)

Diagrama N° 03: Diagrama de Operaciones de ejecución de OS en empresa de Servicios de Ingeniería y Construcción





Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°11: Detallado de tiempo de operaciones e inspecciones de proceso de una OS en empresa de Servicios de Ingeniería y Construcción

Actividad	Cantidad	Tiempo	Porcentaje
Operación	12	231	61.8%
Inspección	1	0.5	0.1%
Operación - Inspección	4	142	38.0%
Total	17	373.5	100%

Fuente: Elaboración propia

En el DOP se evidencia que el proceso de ejecución de servicios tiene 12 operaciones con un tiempo acumulado de 231.0 horas y un 61.8% de participación porcentual, 1 inspecciones con 0.5 horas y un 0.1% y finalmente 4 operaciones-inspección con 142 horas y un 38% de participación. Finalmente se tiene 373.5 horas de ejecución de este tipo de servicio.

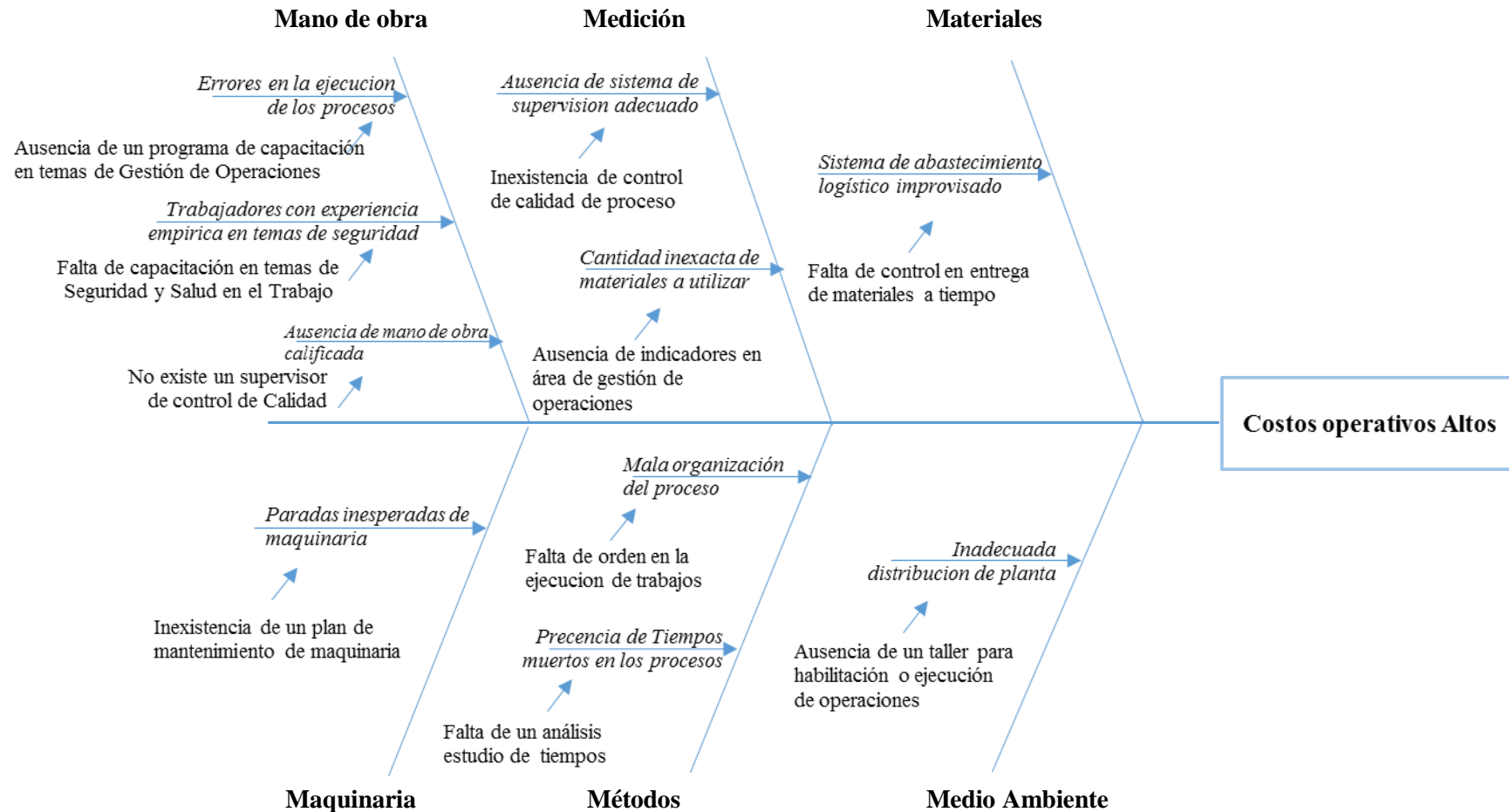
Diagrama N°04: Diagrama analítico de proceso

DAP							
Proceso: Montaje de transportador		Elaboracion propia					
Lugar: Planta AJEPER		Simbolo				Observaciones	
Descripción		○	□	D	⊗		⇨
1	Bloqueo de energia						0.5 hrs
2	Desmontaje de cadenas, pistas plasticas						12.5 hrs
3	Desmontaje de soportes de cadenas, perfil H						13.5 hrs
4	Desconexion electrica de motores						16 hrs
5	Retiro de bandejas de lubricacion						12 hrs
6	Retiro de bandejas portacable						15 hrs
7	Desmontaje de transpotador de salida						22 hrs
8	Fabricacion de elemento a instalar						85 hrs
9	Montaje de estructura						23 hrs
10	Montaje de pistas						23 hrs
11	Conecion de estructura de transportador						12 hrs
12	Reconexion de parte electrica						14 hrs
13	Colocacion de bandeja de lubricacion						18 hrs
14	Colocacion de bandeja portacable						20 hrs
15	Programacion PLC						31 hrs
16	Programacion panel HMI						29 hrs
17	Prueba y puesta en funcionamiento						27 hrs
Total		12	1		4		373.5 hrs

Fuente: Elaboración propia

3.2 Diagnóstico de Problemáticas principales

➤ Ishikawa: Diagrama N°05: Problemática de la empresa



Para poder delimitar las causas raíces que serán diagnosticadas, se procedió a realizar un cuadro que sintetice las principales causas mediante un diagrama Pareto, y los resultados de la aplicación de una encuesta de priorización mostrados a continuación.

3.2.1. Priorización de Causas Raíz

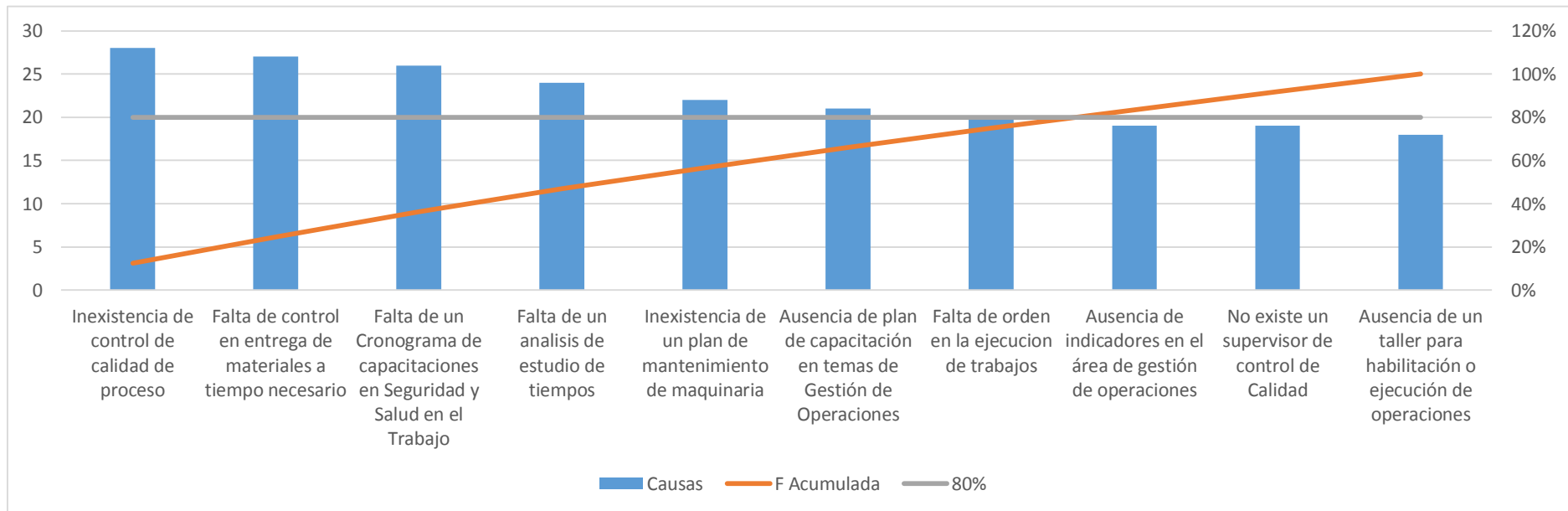
Cuadro N°12: Segmentación de Causas Raíces

ITEM	CAUSA	Σ (Impacto según encuesta)	F. Absoluta	80/20
CR10	Inexistencia de control de calidad de proceso	28	13%	80%
CR4	Falta de control en entrega de materiales a tiempo necesario	27	25%	80%
CR2	Falta de capacitación en temas de Seguridad y Salud en el Trabajo	26	36%	80%
CR6	Falta de un análisis de estudio de tiempos	24	47%	80%
CR5	Inexistencia de un plan de mantenimiento de maquinaria	22	57%	80%
CR1	Ausencia de programa de capacitación en temas de Gestión de Operaciones	21	66%	80%
CR3	Falta de orden en la ejecución de trabajos	20	75%	80%
CR7	Ausencia de indicadores en el área de gestión de operaciones	19	83%	20%
CR9	No existe un supervisor de control de Calidad	19	92%	20%
CR8	Ausencia de un taller para habilitación o ejecución de operaciones	18	100%	20%
TOTAL		224		

Fuente: Elaboración propia

Para poder realizar la priorización de las causas raíces y delimitarlas acorde a su importancia, se procedió a efectuar un diagrama Pareto o 80 – 20, que busca localizar los problemas más graves y diferenciarlos de los menos vitales. A continuación, se muestran los resultados, en el siguiente diagrama anexo.

Diagrama N°06: Diagrama Pareto (80-20)



Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N°13 se enlistan las causas raíz que han sido escogidas para el desarrollo de este trabajo aplicativo. A cada una de ellas se le diagnosticara el nivel de influencia que está afectando a los logros de la empresa y los costos perdidos que representa para la empresa por intermedio de diferentes técnicas aplicadas y aprendidas en el transcurso de la carrera de Ingeniería Industrial. En el anexo N° 01 se encuentra la encuesta para la matriz de priorización.

Cuadro N°13: Causas Raíz priorizadas en objeto de estudio (Resumen)

CR	DESCRIPCION DE LA CAUSA RAIZ	FRECUENCIA	%	80-20
		PRIORIZACION	ACUMULADO	
CR10	Inexistencia de control de calidad de proceso	28	13%	80%
CR4	Falta de control en entrega de materiales a tiempo necesario	27	12%	80%
CR2	Falta de capacitación en temas de Seguridad y Salud en el Trabajo	26	12%	80%
CR6	Falta de un análisis de estudio de tiempos	24	11%	80%
CR5	Inexistencia de un plan de mantenimiento de maquinaria	22	10%	80%
CR1	Ausencia de programa de capacitación en temas de Gestión de Operaciones	21	9%	80%
CR3	Falta de orden en la ejecución de trabajos	20	9%	80%

Fuente: Elaboración Propia

3.3 Diagnóstico

3.3.1 Causa Raíz N°10: Inexistencia de control de calidad en proceso

Para poder realizar el diagnóstico del costo perdido por la presente causa raíz se procedió a solicitar al Dpto. de Ingeniería un consolidado de órdenes de servicio con los proyectos recopilados en el transcurso del año hasta el primer semestre. En el presente cuadro se detalla la descripción del servicio, la empresa que lo contrata, el estado del mismo; es decir si se encuentra: Terminado, En proceso o como Garantía y su fecha de término. A continuación se adjunta lo mencionado anteriormente.

Cuadro N° 14: Consolidado de OS

N°ORDEN DE SERVICIO	TIPO DE VENTA:BIEN O SERVICIO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CLIENTE	PARTIDAS ASIGNADAS	STATUS	FECHA DE TERMINO
0-1	Servicio	TRABAJOS ELÉCTRICOS	INSTALACION DE LUMINARIAS 11 AULAS CAMPUS II USIL	LUMENAX PRO LED SAC - 20548419906	1. GASTOS OPERATIVOS 2. GASTOS ADMINISTRATIVOS 3. GASTOS FINANCIEROS	TERMINADO	03/01/2017
0-2	Servicio	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO DE ELECTROBOMBA	IBEROAMERICANA DE PLÁSTICOS	1. GASTOS OPERATIVOS 2. GASTOS ADMINISTRATIVOS 3. GASTOS FINANCIEROS	GARANTÍA	08/01/2017
0-3	Servicio	TRABAJOS ELÉCTRICOS	TRABAJOS ELECTROMECHANICOS AUDITORIA INDECI	T-GESTIONA	1. GASTOS OPERATIVOS 2. GASTOS ADMINISTRATIVOS 3. GASTOS FINANCIEROS	TERMINADO	11/01/2017
0-4	Servicio	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO ELECTRICO INDUSTRIAL - REPARACIÓN DE HMI	EMBOTELLADORA SAN MIGUEL	1. GASTOS OPERATIVOS 2. GASTOS ADMINISTRATIVOS	TERMINADO	14/01/2017
0-5	Servicio	ELIMINACIÓN DE MATERIAL	DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS	T-GESTIONA	1. GASTOS OPERATIVOS 2. GASTOS ADMINISTRATIVOS	TERMINADO	20/01/2017
0-6	Servicio	PAVIMENTACIÓN	PAVIMENTACIÓN DE PISTA	GRIFO PUERTO MALDONADO-PETROPERÚ	1. GASTOS OPERATIVOS 2. GASTOS ADMINISTRATIVOS	TERMINADO	22/02/2017
0-7	Servicio	ALQUILER DE BIENES	ALQUILER DE RETROEXCAVADORA	WILTECH	1. GASTOS OPERATIVOS 2. GASTOS ADMINISTRATIVOS	TERMINADO	24/02/2017
0-8	Servicio	TRABAJOS ELÉCTRICOS	BANCO DE CONDENSADORES 240KVAR/380VAC	SINEA	1. GASTOS OPERATIVOS 2. GASTOS ADMINISTRATIVOS 3. GASTOS FINANCIEROS	GARANTÍA	27/02/2017
0-9	Servicio	INSTALACIONES SANITARIAS	INSTALACIÓN SANITARIAS Y DE SISTEMA DE DRENAJE	WILTECH	1. GASTOS OPERATIVOS 2. GASTOS ADMINISTRATIVOS	TERMINADO	05/03/2017

0-10	Servicio	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO PREVENTIVO T-COBROS	TGESTIONA	1. GASTOS OPERATIVOS 2. GASTOS ADMINISTRATIVOS	TERMINADO	27/03/2017
0-11	Servicio	ALQUILER DE BIENES	ALQUILER DE CARGADOR FRONTAL	WILTECH	1. GASTOS OPERATIVOS 2. GASTOS ADMINISTRATIVOS	TERMINADO	30/03/2017
0-12	Servicio	MONTAJE ELECTROMECAÁNICO	SERVICIO DE MONTAJE, INSTALACION DE EQUIPOS	AJEPER	1. GASTOS OPERATIVOS 2. GASTOS ADMINISTRATIVOS 3. GASTOS FINANCIEROS	TERMINADO	15/03/2017
0-13	Servicio	TRABAJOS ELÉCTRICOS	POR SERVICIO ATERRAMIENTO DE EQUIPOS ELECTRONICOS	EXANDAL S.A. - 20430301595	1. GASTOS OPERATIVOS 2. GASTOS ADMINISTRATIVOS 3. GASTOS FINANCIEROS	TERMINADO	12/04/2017
0-14	Servicio	INSTALACIONES SANITARIAS	MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE DRENAJE	HOTEL HILTON	1. GASTOS OPERATIVOS 2. GASTOS ADMINISTRATIVOS	TERMINADO	22/04/2017
0-15	Servicio	OBRA CIVIL	TRABAJO EN DRYWALL DE LOCATARIOS	HV CONSTRUCTORA	1. GASTOS OPERATIVOS 2. GASTOS ADMINISTRATIVOS 3. GASTOS FINANCIEROS	GARANTÍA	03/05/2017
0-16	Servicio	MONTAJE ELECTROMECAÁNICO	SERVICIO DE FABRICACION Y MONTAJE DE EQUIPOS DIVERSOS-HUACHIPA	AJEPER	1. GASTOS OPERATIVOS 2. GASTOS ADMINISTRATIVOS 3. GASTOS FINANCIEROS	GARANTÍA	06/05/2017
0-17	Servicio	TRABAJOS ELÉCTRICOS	INSTALACIÓN DE TABLERO ELÉCTRICO	AMBEV	1. GASTOS OPERATIVOS 2. GASTOS ADMINISTRATIVOS 3. GASTOS FINANCIEROS	TERMINADO	12/05/2017
0-18	Servicio	ALQUILER DE BIENES	ALQUILER DE RETROEXCAVADORA	WILTECH	1. GASTOS OPERATIVOS 2. GASTOS ADMINISTRATIVOS	TERMINADO	23/05/2017
0-19	Servicio	TRABAJOS ELÉCTRICOS	INSTALACIÓN DE TABLERO ELÉCTRICO	AJEPER	1. GASTOS OPERATIVOS 2. GASTOS ADMINISTRATIVOS 3. GASTOS FINANCIEROS	TERMINADO	21/05/2017
0-20	Servicio	OBRA CIVIL	TRABAJO EN DRYWALL DE LOCATARIOS	DVC CONSTRUCTORA	1. GASTOS OPERATIVOS 2. GASTOS ADMINISTRATIVOS 3. GASTOS FINANCIEROS	TERMINADO	25/05/2017
0-21	Servicio	TRABAJOS ELÉCTRICOS	INSTALACIÓN DE TABLERO ELÉCTRICO	SINEA	1. GASTOS OPERATIVOS 2. GASTOS ADMINISTRATIVOS 3. GASTOS FINANCIEROS	GARANTÍA	30/05/2017
0-22	Servicio	MONTAJE ELECTROMECAÁNICO	INSTALACIÓN TRANSPORTADOR	AJEPER	1. GASTOS OPERATIVOS 2. GASTOS ADMINISTRATIVOS 3. GASTOS FINANCIEROS	TERMINADO	15/06/2017

0-23	Servicio	PAVIMENTACIÓN	PAVIMENTACIÓN DE PISTA	DVC CONSTRUCTORA	1. GASTOS OPERATIVOS 2. GASTOS ADMINISTRATIVOS 3. GASTOS FINANCIEROS	TERMINADO	18/06/2017
0-24	Servicio	TRABAJOS ELÉCTRICOS	POR SERVICIO ATERRAMIENTO DE EQUIPOS ELECTRONICOS	SISE INSTITUTO	1. GASTOS OPERATIVOS 2. GASTOS ADMINISTRATIVOS 3. GASTOS FINANCIEROS	TERMINADO	27/06/2017
0-25	Servicio	INSTALACIONES SANITARIAS	MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE DRENAJE	INTELEC	1. GASTOS OPERATIVOS 2. GASTOS ADMINISTRATIVOS	TERMINADO	29/06/2017

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente a ello, se procedió a realizar el respectivo filtro de las órdenes de servicio exclusivamente para los casos de garantía. En el presente cuadro se muestra esa información:

Cuadro N°15 : Casos de garantía

N°ORDEN DE SERVICIO	TIPO DE VENTA:BIEN O SERVICIO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CLIENTE	PARTIDAS ASIGNADAS	STATUS	FECHA DE TERMINO
0-2	Servicio	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO DE ELECTROBOMBA	IBEROAMERICANA DE PLÁSTICOS	1. GASTOS OPERATIVOS 2. GASTOS ADMINISTRATIVOS 3. GASTOS FINANCIEROS	GARANTÍA	08/01/2017
0-8	Servicio	TRABAJOS ELÉCTRICOS	BANCO DE CONDENSADORES 240KVAR/380VAC	SINEA	1. GASTOS OPERATIVOS 2. GASTOS ADMINISTRATIVOS 3. GASTOS FINANCIEROS	GARANTÍA	27/02/2017
0-15	Servicio	OBRA CIVIL	TRABAJO EN DRYWALL DE LOCATARIOS	HV CONSTRUCTORA	1. GASTOS OPERATIVOS 2. GASTOS ADMINISTRATIVOS 3. GASTOS FINANCIEROS	GARANTÍA	03/05/2017
0-16	Servicio	MONTAJE ELECTROMECAÁNICO	SERVICIO DE FABRICACION Y MONTAJE DE EQUIPOS DIVERSOS-HUACHIPA	AJEPER	1. GASTOS OPERATIVOS 2. GASTOS ADMINISTRATIVOS 3. GASTOS FINANCIEROS	GARANTÍA	06/05/2017
0-21	Servicio	TRABAJOS ELÉCTRICOS	INSTALACIÓN DE TABLERO ELÉCTRICO	SINEA	1. GASTOS OPERATIVOS 2. GASTOS ADMINISTRATIVOS 3. GASTOS FINANCIEROS	GARANTÍA	30/05/2017

Fuente: Elaboración propia

Se hizo el cálculo respectivo para hallar el gasto producido por la reparación o el mantenimiento de los servicios. A continuación se explica cómo se hallaron esos cálculos. En primer lugar, se estableció el número de personal que se verá implicado en la ejecución del servicio de garantía, se establece el número de personal operativo y su pago por día. Dependiendo si el trabajo se realiza en provincia o Lima, se establece el número de personal implicado y el pago de sus viáticos que incluye su alimentación, hospedaje si el trabajo se realiza fuera de Lima.

Finalmente, se considera el costo de los repuestos, es decir de los elementos a reparar, considerando su cantidad. La sumatoria de todos estos gastos es el pago total por brindar el servicio de garantía en la empresa estudiada. Los sueldos del personal se encuentran en el anexo N° 02

En total este costo asciende a un monto de S/ 9,853.67. Todo ello se adjunta en el cuadro N° 16

Cuadro N°16: Gastos por Casos de Garantía

ORDEN DE SERVICIO	DESCRIPCIÓN	FECHA DE TERMINO	VIATICOS							TOTAL	GASTOS OPERATIVOS						COSTO TOTAL /CASOS DE GARANTÍA
			PERSONAL IMPLICADO	DÍAS DE REPARACIÓN DE GARANTÍA	LUGAR	PERSONAL OPERATIVO	PAGO PLANILLA	ALIMENTACIÓN	HOSPEDAJE		ELEMENTO A REPARAR	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL	FLETE	TOTAL- OPERATIVOS	
0-2	MANTENIMIENTO DE ELECTROBOMBA	08/01/2017	3	2	LIMA	Técnico Electricista (2)	S/. 333.33	S/. 32.00	S/. -	S/. 365.33	ELECTROBOMBA	S/. 1869.00	1	S/. 1869.00	S/. 25.00	S/. 1894.00	S/. 2,508.67
						Supervisor (1)	S/. 233.33	S/. 16.00	S/. -	S/. 249.33							
0-8	BANCO DE CONDENSADORES 240KVAR/380VAC	27/02/2017	2	3	LIMA	Técnico Electricista (2)	S/. 500.00	S/. 48.00	S/. -	S/. 548.00	BANCO DE CONDENSADOR	S/. 1900.00	1	S/. 1900.00	S/. 35.00	S/. 1935.00	S/. 2,483.00
0-15	TRABAJO EN DRYWALL DE LOCATARIOS	03/05/2017	3	3	PIURA	Operario (1)	S/. 180.00	S/. 2100	S/. 75.00	S/. 276.00	PINTURA	S/. 25.00	8	S/. 200.00	S/. 25.00	S/. 1325.00	S/. 2,093.00
						Peón (2)	S/. 300.00	S/. 42.00	S/. 150.00	S/. 492.00	DRYWALL	S/. 100.00	10	S/. 1000.00			
0-16	SERVICIO DE FABRICACION Y MONTAJE DE EQUIPOS DIVERSOS- HUACHIPA	06/05/2017	3	2	LIMA	Operario (2)	S/. 240.00	S/. 32.00	S/. -	S/. 272.00	EQUIPOS ELECTRONICOS	S/. 150.00	8	S/. 1200.00	S/. 20.00	S/. 1220.00	S/. 2,011.33
						Supervisor (1)	S/. 233.33	S/. 16.00	S/. -	S/. 249.33	VARIADOR ELECTRONICO	S/. 250.00	1	S/. 250.00	S/. 20.00	S/. 270.00	
0-21	INSTALACIÓN DE TABLERO ELÉCTRICO	30/05/2017	1	2	LIMA	Técnico Electricista (1)	S/. 166.67	S/. 16.00	S/. -	S/. 182.67	TABLERO ELECTRIC	S/. 550.00	1	S/. 550.00	S/. 25.00	S/. 575.00	S/. 757.67
COSTO TOTAL																	S/. 9,853.67

A continuación se adjunta un cuadro resumen, donde se encuentra el gasto que se realizará por cada una de las órdenes de servicio seleccionadas. Así como el mantenimiento de una electrobomba se encuentra valorizada en S/2,508.67, o la instalación de un tablero eléctrico está valorizada en S/757,67. En total, el monto asciende a una cantidad de S/9,853.67 soles.

Para determinar el costo en meses se promedia

Cuadro N°17: Costos perdidos por CR N° 10

Causa Raíz	Definición CR	Clasificación	Descripción	Costo perdido Total	Costo perdido mensual
Causa Raíz 10	Inexistencia de control de calidad de proceso	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO DE ELECTROBOMBA	S/. 2,508.67	S/. 1,970.73
		TRABAJOS ELÉCTRICOS	BANCO DE CONDENSADORES 240KVAR/380VAC	S/. 2,483.00	
		OBRA CIVIL	TRABAJO EN DRYWALL DE LOCATARIOS	S/. 2,093.00	
		MONTAJE ELECTROMECÁNICO	SERVICIO DE FABRICACION Y MONTAJE DE EQUIPOS DIVERSOS-HUACHIPA	S/. 2,011.33	
		TRABAJOS ELÉCTRICOS	INSTALACIÓN DE TABLERO ELÉCTRICO	S/. 757.67	
		Total		S/. 9,853.67	

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se ha calculado el porcentaje promedio mensual de casos de garantía presentados. Ello, se ha calculado, dividiendo los casos de garantía entre las órdenes de servicio totales por mes. En promedio se tiene que en la empresa en antes mención, hay un 20% mensual con respecto a casos de garantía, y el objetivo de implementar la propuesta de mejora es reducir el porcentaje al 5%.

Cuadro N°18: Porcentaje de garantía de CR 10

Mes	OS Totales	Casos de garantía	% mensual de casos de garantía
ene-17	5	1	20%
feb-17	3	1	
mar-17	4	0	
abr-17	2	0	
may-17	7	3	
jun-17	4	0	
Promedio	4	1	

Fuente: Elaboración propia

3.3.2 Causa Raíz N°04: Falta de control de entrega de materiales a tiempo

Para poder realizar el cálculo de costo perdido por la falta de control de entrega de material al tiempo indicado, se procedió a realizar un consolidado dónde se encuentran los trabajos que se han realizado hasta el primer semestre del año 2017, con los clientes que lo solicitaron. Así como el estado en el que se encuentran. Asimismo, se encuentra la fecha de inicio del proyecto como la fecha de término y los días que se han laborado. Por otro lado, se encuentra la fecha en la que se concretó la orden de servicio y en la que se pactó al cliente que va a ser entregado.

Cuadro N°19: Consolidado de días perdidos por OS

Orden de Servicio	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CLIENTE	STATUS	EJECUCIÓN DE SERVICIO			CONSIDERACIONES CONTRACTUALES			
					FECHA DE INICIO DE EJECUCIÓN	FECHA DE TÉRMINO	DÍAS LABORADOS	FECHA DE INICIO DE EJECUCIÓN	FECHA DE TÉRMINO ACORDADA	DÍAS ESTIPULADOS	DÍAS PERDIDOS
0-1	TRABAJOS ELÉCTRICOS	INSTALACION DE LUMINARIAS 11 AULAS CAMPUS II USIL	LUMENAX PRO LED SAC - 20548419906	TERMINADO	02/12/2016	02/01/2017	31	03/12/2016	02/01/2017	30	-1
0-2	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO DE ELECTROBOMBA	IBEROAMERICANA DE PLÁSTICOS	GARANTÍA	12/11/2016	08/01/2017	57	12/11/2016	08/01/2017	57	0
0-3	TRABAJOS ELÉCTRICOS	TRABAJOS ELECTROMECA NIOS AUDITORIA INDECI	T-GESTIONA	TERMINADO	07/11/2016	11/01/2017	65	07/11/2016	08/01/2017	62	-3
0-4	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO ELECTRICO INDUSTRIAL - REPARACIÓN DE HMI	EMBOTELLADO RA SAN MIGUEL	TERMINADO	01/01/2017	14/01/2017	13	01/01/2017	12/01/2017	11	-2
0-5	ELIMINACIÓN DE MATERIAL	DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS	T-GESTIONA	TERMINADO	17/01/2017	20/01/2017	3	17/01/2017	20/01/2017	3	0
0-6	PAVIMENTACIÓN	PAVIMENTACIÓN DE PISTA	GRIFO PUERTO MALDONADO-PETROPERÚ	TERMINADO	10/11/2016	22/02/2017	104	10/11/2016	21/02/2017	103	-1
0-7	ALQUILER DE BIENES	ALQUILER DE RETROEXCAVADORA	WILTECH	TERMINADO	10/02/2017	24/02/2017	14	10/02/2017	24/02/2017	14	0
0-8	TRABAJOS ELÉCTRICOS	BANCO DE CONDENSADORES 240KV/AR/380VAC	SINEA	GARANTÍA	30/11/2016	27/02/2017	89	30/11/2016	26/02/2017	88	-1
0-9	INSTALACIONES SANITARIAS	INSTALACIÓN SANITARIAS Y DE SISTEMA DE DRENAJE	WILTECH	TERMINADO	01/01/2017	05/03/2017	63	01/01/2017	04/03/2017	62	-1
0-10	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO PREVENTIVO T-COBROS	TGESTIONA	TERMINADO	25/02/2017	27/03/2017	30	25/02/2017	28/03/2017	28	-2
0-11	ALQUILER DE BIENES	ALQUILER DE CARGADOR FRONTAL	WILTECH	TERMINADO	25/02/2017	30/03/2017	33	25/02/2017	30/03/2017	33	0
0-12	MONTAJE ELECTROMECA NICO	SERVICIO DE MONTAJE, INSTALACION DE EQUIPOS	AJEPER	TERMINADO	02/02/2017	15/03/2017	41	02/02/2017	15/03/2017	41	0
0-13	TRABAJOS ELÉCTRICOS	POR SERVICIO ATERRAMIENTO DE EQUIPOS ELECTRONICOS	EXANDAL S.A. - 20430301595	TERMINADO	13/03/2017	12/04/2017	30	13/03/2017	11/04/2017	29	-1
0-14	INSTALACIONES SANITARIAS	MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE DRENAJE	HOTEL HILTON	TERMINADO	02/02/2017	22/04/2017	79	02/02/2017	22/04/2017	79	0
0-15	OBRA CIVIL	TRABAJO EN DRYWALL DE LOCATARIOS	HV CONSTRUCTOR A	GARANTÍA	10/02/2017	03/05/2017	82	10/02/2017	02/05/2017	81	-1
0-16	MONTAJE ELECTROMECA NICO	SERVICIO DE FABRICACION Y MONTAJE DE EQUIPOS DIVERSOS-HUACHIPA	AJEPER	GARANTÍA	02/02/2017	06/05/2017	93	02/02/2017	06/05/2017	93	0
0-17	TRABAJOS ELÉCTRICOS	INSTALACION DE TABLERO ELECTRICO	AMBEV	TERMINADO	01/03/2017	12/05/2017	72	01/03/2017	10/05/2017	70	-2
0-18	ALQUILER DE BIENES	ALQUILER DE RETROEXCAVADORA	WILTECH	TERMINADO	23/03/2017	23/05/2017	61	23/03/2017	23/05/2017	61	0
0-19	TRABAJOS ELÉCTRICOS	INSTALACION DE TABLERO ELECTRICO	AJEPER	TERMINADO	15/04/2017	21/05/2017	36	15/03/2017	19/05/2017	34	-2
0-20	OBRA CIVIL	TRABAJO EN DRYWALL DE LOCATARIOS	DVC CONSTRUCTOR A	TERMINADO	10/12/2016	25/05/2017	166	10/12/2016	22/05/2017	163	-3
0-21	TRABAJOS ELÉCTRICOS	INSTALACION DE TABLERO ELECTRICO	SINEA	GARANTÍA	01/05/2017	30/05/2017	29	01/05/2017	30/05/2017	29	0
0-22	MONTAJE ELECTROMECA NICO	INSTALACION TRANSPORTADOR	AJEPER	TERMINADO	03/06/2017	15/06/2017	12	03/06/2017	13/06/2017	10	-2

0-23	PAVIMENTACION	PAVIMENTACION DE PISTA	DVC CONSTRUCTOR A	TERMINADO	06/05/2017	18/06/2017	43	06/05/2017	15/06/2017	40	-3
0-24	TRABAJOS ELECTRICOS	POR SERVICIO ATERRAMIENTO DE EQUIPOS ELECTRONICOS	SISE INSTITUTO	TERMINADO	10/06/2016	27/06/2017	17	10/06/2016	26/06/2017	16	-1
0-25	INSTALACIONES SANITARIAS	MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE DRENAJE	INTELEC	TERMINADO	11/06/2017	29/06/2017	18	11/06/2017	27/06/2017	16	-2

Para poder calcular el costo perdido por el retraso en la entrega de los servicios en antes mencionada, se multiplica los días perdidos por el sueldo promedio que ha sido calculado previamente con la data brindada y los sueldos que el personal en estudio está percibiendo. Los datos mencionados se presentan a continuación:

Cuadro N°20: Costos perdidos por falta de control de entrega de materiales a tiempo

ORDEN DE SERVICIO	TIPO DE VENTA: BIEN O SERVICIO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	DIAS PERDIDOS	Nº Personal Involucrado en Obra	SUELDO PROMEDIO x DIA	COSTO PERDIDO
0-1	Servicio	TRABAJOS ELÉCTRICOS	INSTALACION DE LUMINARIAS 11 AULAS CAMPUS II USIL	-1	2	S/. 80.42	S/. 160.83
0-2	Servicio	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO DE ELECTROBOMBA	0	2	S/. 80.42	S/. -
0-3	Servicio	TRABAJOS ELÉCTRICOS	TRABAJOS ELECTROMECANICOS AUDITORIA INDECI	-3	3	S/. 80.42	S/. 723.75
0-4	Servicio	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO ELECTRICO INDUSTRIAL - REPARACIÓN DE HMI	-2	1	S/. 80.42	S/. 160.83
0-5	Servicio	ELIMINACIÓN DE MATERIAL	DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS	0	4	S/. 80.42	S/. -
0-6	Servicio	PAVIMENTACIÓN	PAVIMENTACIÓN DE PISTA	-1	9	S/. 80.42	S/. 723.75
0-7	Servicio	ALQUILER DE BIENES	ALQUILER DE RETROEXCAVADORA	0		S/. 80.42	S/. -
0-8	Servicio	TRABAJOS ELÉCTRICOS	BANCO DE CONDENSADORES 240KVAR/380VAC	-1	3	S/. 80.42	S/. 241.25
0-9	Servicio	INSTALACIONES SANITARIAS	INSTALACIÓN SANITARIAS Y DE SISTEMA DE DRENAJE	-1	6	S/. 80.42	S/. 482.50
0-10	Servicio	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO PREVENTIVO T-COBROS	-2	4	S/. 80.42	S/. 643.33
0-11	Servicio	ALQUILER DE BIENES	ALQUILER DE CARGADOR FRONTAL	0		S/. 80.42	S/. -
0-12	Servicio	MONTAJE ELECTROMECÁNICO	SERVICIO DE MONTAJE, INSTALACION DE EQUIPOS	0	4	S/. 80.42	S/. -
0-13	Servicio	TRABAJOS ELÉCTRICOS	POR SERVICIO ATERRAMIENTO DE EQUIPOS ELECTRONICOS	-1	5	S/. 80.42	S/. 402.08

0-14	Servicio	INSTALACIONES SANITARIAS	MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE DRENAJE	0	6	S/. 80.42	S/. -
0-15	Servicio	OBRA CIVIL	TRABAJO EN DRYWALL DE LOCATARIOS	-1	5	S/. 80.42	S/. 402.08
0-16	Servicio	MONTAJE ELECTROMECAÁNICO	SERVICIO DE FABRICACION Y MONTAJE DE EQUIPOS DIVERSOS-HUACHIPA	0	6	S/. 80.42	S/. -
0-17	Servicio	TRABAJOS ELÉCTRICOS	INSTALACIÓN DE TABLERO ELÉCTRICO	-2	3	S/. 80.42	S/. 482.50
0-18	Servicio	ALQUILER DE BIENES	ALQUILER DE RETROEXCAVADOR A	0		S/. 80.42	S/. -
0-19	Servicio	TRABAJOS ELÉCTRICOS	INSTALACIÓN DE TABLERO ELÉCTRICO	-2	3	S/. 80.42	S/. 482.50
0-20	Servicio	OBRA CIVIL	TRABAJO EN DRYWALL DE LOCATARIOS	-3	7	S/. 80.42	S/. 1,688.75
0-21	Servicio	TRABAJOS ELÉCTRICOS	INSTALACIÓN DE TABLERO ELÉCTRICO	0	3	S/. 80.42	S/. -
0-22	Servicio	MONTAJE ELECTROMECAÁNICO	INSTALACIÓN TRANSPORTADOR	-2	4	S/. 80.42	S/. 643.33
0-23	Servicio	PAVIMENTACIÓN	PAVIMENTACIÓN DE PISTA	-3	7	S/. 80.42	S/. 1,688.75
0-24	Servicio	TRABAJOS ELÉCTRICOS	POR SERVICIO ATERRAMIEN TO DE EQUIPOS ELECTRONICOS	-1	4	S/. 80.42	S/. 321.67
0-25	Servicio	INSTALACIONES SANITARIAS	MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE DRENAJE	-2	4	S/. 80.42	S/. 643.33

Total S/9,891.25

Fuente: Elaboración propia

Para calcular el costo perdido Mensual, se calcula el promedio de la sumatoria total en el primer semestre del año 2017 según los datos evaluados, obteniendo un monto total de S/. 1,648.54 por mes.

Para calcular el porcentaje de días de retraso se elaboró el siguiente cuadro, dónde figuran si los servicios presentados representan un retraso para la empresa, y en caso que sea así figura la palabra “SI”, luego se dividen estos casos entre el número de totales y se tiene un porcentaje representado en el 64% de órdenes de servicio con retraso, por falta de entrega de materiales a tiempo.

Cuadro N°21: Porcentaje promedio de días perdidos

ORDEN DE SERVICIO	TIPO DE VENTA:BIEN O SERVICIO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CLIENTE	DIAS LABORADOS	DÍAS ESTIPULADOS	DIAS PERDIDOS	¿RETRASO?
0-1	Servicio	TRABAJOS ELÉCTRICOS	INSTALACION DE LUMINARIAS 11 AULAS CAMPUS II USIL	LUMENAX PRO LED SAC - 20548419906	31	30	-1	SI
0-2	Servicio	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO DE ELECTROBOMBA	IBEROAMERICANA DE PLÁSTICOS	57	57	0	NO
0-3	Servicio	TRABAJOS ELÉCTRICOS	TRABAJOS ELECTROMECAÑICOS AUDITORIA INDECI	T-GESTIONA	65	62	-3	SI
0-4	Servicio	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO ELECTRICO INDUSTRIAL - REPARACIÓN DE HMI	EMBOTELLADORA SAN MIGUEL	13	11	-2	SI
0-5	Servicio	ELIMINACIÓN DE MATERIAL	DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS	T-GESTIONA	3	3	0	NO
0-6	Servicio	PAVIMENTACIÓN	PAVIMENTACIÓN DE PISTA	GRIFO PUERTO MALDONADO-PETROPERÚ	104	103	-1	SI
0-7	Servicio	ALQUILER DE BIENES	ALQUILER DE RETROEXCAVADORA	WILTECH	14	14	0	NO
0-8	Servicio	TRABAJOS ELÉCTRICOS	BANCO DE CONDENSADORES 240KVAR/380VAC	SINEA	89	88	-1	SI
0-9	Servicio	INSTALACIONES SANITARIAS	INSTALACIÓN SANITARIAS Y DE SISTEMA DE DRENAJE	WILTECH	63	62	-1	SI
0-10	Servicio	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO PREVENTIVO T-COBROS	TGESTIONA	30	28	-2	SI
0-11	Servicio	ALQUILER DE BIENES	ALQUILER DE CARGADOR FRONTAL	WILTECH	33	33	0	NO
0-12	Servicio	MONTAJE ELECTROMECAÑICO	SERVICIO DE MONTAJE, INSTALACION DE EQUIPOS	AJEPER	41	41	0	NO
0-13	Servicio	TRABAJOS ELÉCTRICOS	POR SERVICIO ATERRAMIENTO DE EQUIPOS ELECTRONICOS	EXANDAL S.A. - 20430301595	30	29	-1	SI
0-14	Servicio	INSTALACIONES SANITARIAS	MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE DRENAJE	HOTEL HILTON	79	79	0	NO

0-15	Servicio	OBRA CIVIL	TRABAJO EN DRYWALL DE LOCATARIOS	HV CONSTRUCTORA	82	78	-1	SI
0-16	Servicio	MONTAJE ELECTROME CÁNICO	SERVICIO DE FABRICACION Y MONTAJE DE EQUIPOS DIVERSOS-HUACHIPA	AJEPER	93	93	0	NO
0-17	Servicio	TRABAJOS ELÉCTRICOS	INSTALACIÓN DE TABLERO ELÉCTRICO	AMBEV	72	70	-2	SI
0-18	Servicio	ALQUILER DE BIENES	ALQUILER DE RETROEXCAVADORA	WILTECH	61	61	0	NO
0-19	Servicio	TRABAJOS ELÉCTRICOS	INSTALACIÓN DE TABLERO ELÉCTRICO	AJEPER	36	34	-2	SI
0-20	Servicio	OBRA CIVIL	TRABAJO EN DRYWALL DE LOCATARIOS	DVC CONSTRUCTORA	166	162	-3	SI
0-21	Servicio	TRABAJOS ELÉCTRICOS	INSTALACIÓN DE TABLERO ELÉCTRICO	SINEA	29	29	0	NO
0-22	Servicio	MONTAJE ELECTROME CÁNICO	INSTALACIÓN TRANSPORTADOR	AJEPER	12	10	-2	SI
0-23	Servicio	PAVIMENTACIÓN	PAVIMENTACIÓN DE PISTA	DVC CONSTRUCTORA	43	40	-3	SI
0-24	Servicio	TRABAJOS ELÉCTRICOS	POR SERVICIO ATERRAMIENTO DE EQUIPOS ELECTRONICOS	SISE INSTITUTO	17	16	-1	SI
0-25	Servicio	INSTALACIONES SANITARIAS	MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE DRENAJE	INTELEC	18	16	-2	SI
Total Retrasos								16
Nº de Ordenes de Servicio								25
Porcentaje Total de Retrasos								64%

Fuente: Elaboración propia

3.3.3 Causa Raíz N°02: Falta de capacitación en temas de Seguridad y Salud en el Trabajo

Para poder calcular el costo perdido por la falta de un programa de capacitación en temas de seguridad y salud en el trabajo, se procedió a realizar una supervisión de uso de equipos de protección personal de los colaboradores que se encuentran en planilla en la empresa estudiada. En el cuadro N°22, se presenta la supervisión realizada por parte de personal de Ingeniería de la empresa, en ella se detalla los equipos de protección personal que deben utilizar los colaboradores.

Así por ejemplo un técnico mecánico debe utilizar guantes, lentes, casco, zapatos de seguridad, ropa de trabajo, protección auditiva. Los implementos de seguridad que son obligatorios para mencionada persona se detallan con la palabra “SI”, y los que no necesitan con “NO NC”. Así como los que no cumplen se detalla con la palabra “NO”. Por ello, se tiene que por ejemplo un técnico mecánico necesita un total de 7 implementos colocados de manera segura y adecuada.

Así también en el cuadro N°23, se muestran los promedios en cumplimiento de uso de equipos de protección personal de los colaboradores que se encuentran por planilla en la empresa. Se concluyó que hay un 85% de eficiencia y un 15% de ineficiencia por parte del personal. Así como un costo perdido ascendente a S/8,795 soles mensuales. Estos costos perdidos son encontrados a partir del porcentaje de ineficiencia, el cual se multiplica con el sueldo del personal y que se encuentra en el Anexo N°02.

Cuadro N° 22: Check list de cumplimiento en uso de equipos de protección personal

PROCESO	SUBPROCESO	TRABAJADOR	PROTECCIÓN OCULAR		PROTECCIÓN CRANEANA		PROTECCIÓN EXTREMIDADES SUPERIORES			PROTECCIÓN AUDITIVA	PROTECCIÓN EXTREMIDADES INFERIORES		PROTECCIÓN RESPIRATORIA		PROTECCIÓN PARA SOLDADURA				OTROS	TOTAL BÁSICOS	NO CUMPLE	INEFICIENCIA		
			LENTES	SOBRELENTES	CASCO	BARBIQUEJO	GUANTES MANOBRA	GUANTES NITRIL	GUANTES DIELECTRICOS	TAPONES DE OÍDO	ZAPATOS PUNTA DE ACERO	ZAPATOS DIELECTRICOS	MASCARILLA POLVOS	RESPIRADOR	GUANTES DE SOLDAR	MANGAS DE CUERO	ESCARPINES	GORRO DE SOLDAR	TRAJE DE DRYLL				CARETA DE PROTECCION	
MECÁNICO	HABILITADO	Mecánico 01	SI	NONC	SI	SI	SI	NONC	NONC	SI	SI	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	SI	7	0	0%
		Mecánico 02	NO	NONC	SI	SI	SI	NONC	NONC	SI	SI	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	SI	7	1	14%
	OPERATIVO	Mecánico 03	SI	NONC	SI	SI	SI	NONC	NONC	NO	SI	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	SI	7	1	14%
		Mecánico 04	SI	NONC	SI	NO	SI	NONC	NONC	SI	SI	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NO	7	2	29%
		Mecánico 05	SI	NONC	SI	SI	NO	NONC	NONC	SI	SI	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NO	7	2	29%
		Mecánico 06	SI	NONC	SI	NO	SI	NONC	NONC	SI	SI	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NO	7	2	29%
ELECTRICISTA	INSTALACIONES	Electricista 01	SI	NONC	SI	SI	NONC	NONC	NO	SI	NONC	SI	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	7	1	14%
		Electricista 02	SI	NONC	SI	SI	NONC	NONC	SI	SI	NONC	SI	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	7	0	0%
		Electricista 03	SI	NONC	SI	NO	NONC	NONC	SI	NO	NONC	NO	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	SI	7	2	29%
		Electricista 04	SI	NONC	SI	NO	NONC	NONC	SI	SI	NONC	SI	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NO	7	2	29%
		Electricista 05	NO	NONC	SI	SI	NONC	NONC	NO	SI	NONC	SI	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NO	7	2	29%
	ELECTRICISTA	Electricista 06	SI	NONC	SI	SI	NONC	NONC	SI	SI	NONC	SI	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NO	7	1	14%
		Electricista 07	SI	NONC	SI	SI	NONC	NONC	SI	NO	NONC	NO	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	SI	7	1	14%
		Electricista 08	SI	NONC	SI	SI	NONC	NONC	SI	SI	NONC	SI	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	SI	7	0	0%
		Electricista 09	SI	NONC	SI	SI	NONC	NONC	NO	SI	NONC	SI	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	SI	7	1	14%
		Electricista 10	SI	NONC	NO	SI	NONC	NONC	SI	NO	NONC	SI	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	SI	7	2	29%
		Electricista 11	SI	NONC	SI	SI	NONC	NONC	SI	SI	NONC	NO	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NO	7	1	14%
SOLDADOR	SOLDADOR	Soldador 01	SI	NONC	SI	SI	NONC	NONC	NONC	SI	SI	NONC	NONC	SI	SI	NO	SI	NO	SI	NONC	NONC	11	2	18%
		Soldador 02	SI	NONC	SI	NO	NONC	NONC	NONC	NO	SI	NONC	NONC	SI	SI	SI	NO	SI	SI	NONC	NONC	11	2	18%
		Soldador 03	SI	NONC	SI	SI	NONC	NONC	NONC	SI	SI	NONC	NONC	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NONC	NONC	11	0	0%
SUPERVISOR	SUPERVISOR DE AREA	Supervisor Eléctrico 01	SI	NONC	SI	SI	NO	NONC	NONC	SI	SI	NONC	SI	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	6	1	17%
		Supervisor Eléctrico 02	SI	NONC	SI	NO	SI	NONC	NONC	SI	SI	NONC	SI	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	6	0	0%
		Prevencionista	SI	NONC	SI	SI	SI	NONC	NONC	SI	SI	NONC	NO	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	6	1	17%
		Supervisor de trabajo 01	SI	NONC	SI	SI	SI	NONC	NONC	SI	SI	NONC	SI	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	6	0	0%
		Supervisor de trabajo 02	SI	NONC	SI	SI	NO	NONC	NONC	SI	SI	NONC	SI	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	NONC	6	1	17%

Cuadro N°23: Eficiencia en uso de implementos de seguridad

PROCESO	SUBPROCESO	TRABAJADOR	INEFICIENCIA	EFICIENCIA	SUELDO	COSTO PERDIDO
MECÁNICO	HABILITADO	Mecánico 01	0%	100%	S/. 2,500	S/. -
		Mecánico 02	14%	86%	S/. 2,500	S/. 357
	OPERATIVO	Mecánico 03	14%	86%	S/. 2,500	S/. 357
		Mecánico 04	29%	71%	S/. 2,000	S/. 571
		Mecánico 05	29%	71%	S/. 1,800	S/. 514
		Mecánico 06	29%	71%	S/. 1,500	S/. 429
ELECTRICISTA	INSTALACIONES	Electricista 01	14%	86%	S/. 2,500	S/. 357
		Electricista 02	0%	100%	S/. 2,500	S/. -
		Electricista 03	29%	71%	S/. 2,500	S/. 714
		Electricista 04	29%	71%	S/. 2,500	S/. 714
		Electricista 05	29%	71%	S/. 2,500	S/. 714
	ELECTRICISTA	Electricista 06	14%	86%	S/. 2,500	S/. 357
		Electricista 07	14%	86%	S/. 2,000	S/. 286
		Electricista 08	0%	100%	S/. 2,000	S/. -
		Electricista 09	14%	86%	S/. 2,000	S/. 286
		Electricista 10	29%	71%	S/. 1,800	S/. 514
		Electricista 11	14%	86%	S/. 1,500	S/. 214
SOLDADOR	SOLDADOR	Soldador 01	18%	82%	S/. 2,500	S/. 455
		Soldador 02	18%	82%	S/. 2,500	S/. 455
		Soldador 03	0%	100%	S/. 2,500	S/. -
SUPERVISOR	SUPERVISOR DE AREA	Supervisor. Eléctrico 01	17%	83%	S/. 3,000	S/. 500
		Supervisor. Eléctrico 02	0%	100%	S/. 3,000	S/. -
		Prevencionista	17%	83%	S/. 3,000	S/. 500
		Supervisor de trabajo 01	0%	100%	S/. 3,000	S/. -
		Supervisor de trabajo 02	17%	83%	S/. 3,000	S/. 500

Promedio 15% 85% Costo perdido total S/. 8,795

Fuente: Elaboración propia

3.3.4 Causa Raíz N° 06: Falta de un análisis de estudio de tiempos

Para poder calcular el costo perdido por la falta de estudio de tiempos, se procedió a analizar una orden de servicio en especial, la cual es la fabricación e instalación de un transportador en planta Ambev. Para ello se ha realizado un estudio de tiempos, dónde figuran las tareas a realizarse. Así por ejemplo la ejecución de esta orden de servicio, incluye en primer lugar el desmontaje del elemento luego la fabricación del mismo, después el montaje del elemento y finalmente la programación PLC del mismo. Así por poner el caso, en el desmontaje de cadenas y pistas plásticas, se tiene un promedio de tiempo de 13.6 hrs, que han sido calculadas previamente con una muestra de 5 supervisiones, dónde han sido calculado en tiempos, 13, 15, 13, 14 y 13 horas en las diferentes muestras. El tiempo estándar corresponde a 12.5 horas y la diferencia de ambos es de 1.1 horas.

Así por ejemplo se tiene 38.3 horas de tiempo muerto.

Cuadro N°24: Estudio de tiempos de orden de servicio

TAREA	Horas Estándar	Horas Reales					Horas Reales Promedio	Tiempo Muerto (hrs)
		Sup 01	Sup 02	Sup 03	Sup 04	Sup 05		
1.- Desmontaje de elementos								
Desmontaje de cadenas, pistas plásticas	12.5	13	15	13	14	13	13.6	1.1
Desmontaje de soportes de cadenas, perfil H	13.5	14	16	16	14	14.5	14.9	1.4
Desconexión eléctrica de motores	16	16.5	18	21	22	17	18.9	2.9
Retiro de bandejas de lubricación	12	12.5	14	14	16	13	13.9	1.9
Retiro de bandejas portacable	15	18	18	19	21	20	19.2	4.2
Desmontaje de transportador de salida	22	24	24	22.5	25	22.4	23.58	1.58
2.- Fabricación de elemento								
Fabricación de elemento	85	87	91	90	92	87	89.4	4.4
3.- Montaje de elemento								
Montaje de estructura de transportador	23	25	23	25	23.4	24.2	24.12	1.12
Montaje de pistas	23	24	23	26	27	24	24.8	1.8
Conexión eléctrica de nuevo motor	12	14	15	14	16	13	14.4	2.4
Reconexión de parte eléctrica	14	14.5	14	16	17	15	15.3	1.3
Colocación de bandeja de lubricación	18	19	20	21	19	22	20.2	2.2
Colocación de bandeja portacable	20	23	25	22	22	21	22.6	2.6
4.- Programación PLC y pruebas								
Programación PLC	31	32	34	35	37	35	34.6	3.6
Programación de Panel HMI	29	31	32	31	34	33	32.2	3.2
Prueba y puesta en funcionamiento	27	29	29	31	30	29	29.6	2.6

Total

38.3

Fuente: Elaboración propia

PROCESO	TAREA	HORAS ESTÁNDAR	HORAS REALES PROMEDIO	TIEMPO MUERTO (hrs)	PERSONAL A CARGO					Costo Perdido
					Supervisor	Técnico Mecánico	Operario	NA	NA	
1.- Desmontaje de Elementos	Desmontaje de cadenas, pistas plásticas	12.5	13.6	1.1	S/. 13.73	S/. 9.80	S/. 7.06			S/. 33.65
	Desmontaje de soportes de cadenas, perfil H	13.5	14.9	1.4	S/. 13.73	S/. 9.80	S/. 7.06			S/. 42.82
	Desconexión eléctrica de motores	16	18.9	2.9	S/. 13.73	S/. 9.80	S/. 7.06			S/. 88.71
	Retiro de bandejas de lubricación	12	13.9	1.9	S/. 13.73	S/. 9.80	S/. 7.06			S/. 58.12
	Retiro de bandejas portacable	15	19.2	4.2	S/. 13.73	S/. 9.80	S/. 7.06			S/. 128.47
	Desmontaje de transportador de salida	22	23.58	1.58	S/. 13.73	S/. 9.80	S/. 7.06			S/. 48.33
PROCESO	TAREA	HORAS ESTÁNDAR	HORAS REALES PROMEDIO	TIEMPO MUERTO (hrs)	Supervisor	Técnico Mecánico	Tecnico Electricista	Capataz	Operario	Costo Perdido
2.- Fabricación	Fabricación de elemento	85	89.4	4.4	S/. 13.73	S/. 9.80	S/. 9.80	S/. 9.80	S/. 7.06	S/. 146.67
PROCESO	TAREA	HORAS ESTÁNDAR	HORAS REALES PROMEDIO	TIEMPO MUERTO (hrs)	Supervisor	Técnico Mecánico	Capataz	Operario	NA	Costo Perdido
3.- Montaje de elemento	Montaje de estructura de transportador	23	24.12	1.12	S/. 13.73	S/. 9.80	S/. 9.80	S/. 7.06		S/. 37.33
	Montaje de pistas	23	24.8	1.8	S/. 13.73	S/. 9.80	S/. 9.80	S/. 7.06		S/. 60.00
	Conexión eléctrica de nuevo motor	12	14.4	2.4	S/. 13.73	S/. 9.80	S/. 9.80	S/. 7.06		S/. 80.00
	Reconexión de parte eléctrica	14	15.3	1.3	S/. 13.73	S/. 9.80	S/. 9.80	S/. 7.06		S/. 43.33
	Colocación de bandeja de lubricación	18	20.2	2.2	S/. 13.73	S/. 9.80	S/. 9.80	S/. 7.06		S/. 73.33
	Colocación de bandeja portacable	20	22.6	2.6	S/. 13.73	S/. 9.80	S/. 9.80	S/. 7.06		S/. 86.67
PROCESO	TAREA	HORAS ESTÁNDAR	HORAS REALES PROMEDIO	TIEMPO MUERTO (hrs)	Supervisor	Técnico Electricista	Operario	NA	NA	Costo Perdido
4.- Programación de PLC y pruebas en funcionamiento	Programación PLC	31	34.6	3.6	S/. 13.73	S/. 9.80	S/. 7.06			S/. 110.12
	Programación de Panel HMI	29	32.2	3.2	S/. 13.73	S/. 9.80	S/. 7.06			S/. 97.88
	Prueba y puesta en funcionamiento	27	29.6	2.6	S/. 13.73	S/. 9.80	S/. 7.06			S/. 79.53

Asimismo, se tiene un cuadro donde se detalla los costos perdidos por la ejecución del servicio en antes mencion. Así por ejemplo en el desmontaje de cadenas y pistas plásticas se tiene un tiempo muerto de 1.1 horas y un personal a cargo compuesto por tres personas las cuales cobran por hr lo adjunto a continuación. El costo perdido por tiempo muerto en esa actividad, asciende a un monto de S/33.65 soles.

En total se tiene un costo perdido por tiempo muerto ascendente a un monto de S/1,214.96 soles mensuales. Todo el resumen necesario y la información adecuada, se adjuntan en el cuadro siguiente.

Cuadro N°26: Costo perdido por falta de estudio de tiempos

PROCESO	TAREA	HORAS ESTÁNDAR	HORAS REALES PROMEDIO	% EFICIENCIA	% DEFICIENCIA	TIEMPO MUERTO (hrs)	COSTO PERDIDO POR HORAS REALES PROMEDIO	COSTO PERDIDO POR TIEMPO MUERTO (hrs)
1.- Desmontaje de Elementos	Desmontaje de cadenas, pistas plásticas	12.5	13.6	92%	8%	1.1	S/. 33.65	S/. 400.09
	Desmontaje de soportes de cadenas, perfil H	13.5	14.9	91%	9%	1.4	S/. 42.82	
	Desconexión eléctrica de motores	16	18.9	85%	15%	2.9	S/. 88.71	
	Retiro de bandejas de lubricación	12	13.9	86%	14%	1.9	S/. 58.12	
	Retiro de bandejas portacable	15	19.2	78%	22%	4.2	S/. 128.47	
	Desmontaje de transportador de salida	22	23.58	93%	7%	1.58	S/. 48.33	
2.- Fabricación	Fabricación de elemento	85	89.4	90%	5%	4.4	S/. 300.00	S/. 146.67
3.- Montaje de elemento	Montaje de estructura de transportador	23	24.12	95%	5%	1.12	S/. 37.33	S/. 380.67
	Montaje de pistas	23	24.8	93%	7%	1.8	S/. 60.00	
	Conexión eléctrica de nuevo motor	12	14.4	83%	17%	2.4	S/. 80.00	
	Reconexión de parte eléctrica	14	15.3	92%	8%	1.3	S/. 43.33	
	Colocación de bandeja de lubricación	18	20.2	89%	11%	2.2	S/. 73.33	
	Colocación de bandeja porta cable	20	22.6	88%	12%	2.6	S/. 86.67	
4.- Programación de PLC y pruebas en funcionamiento	Programación PLC	31	34.6	90%	10%	3.6	S/. 110.12	S/. 287.53
	Programación de Panel HMI	29	32.2	90%	10%	3.2	S/. 97.88	
	Prueba y puesta en funcionamiento	27	29.6	91%	9%	2.6	S/. 79.53	
Promedios y Totales				89%	11%	38.3	S/. 1,214.96	S/. 1,214.96

Fuente: Elaboración propia

En promedio se tiene un 11% de deficiencia un tiempo muerto ascendente a 38.3 horas y un costo perdido de S/1,214.96 por montaje electromecánico de Transportador.

Finalmente se presenta un cuadro resumen con los costos perdidos y el porcentaje de influencia de tiempo muerto en el total.

Cuadro N°26: Cuadro Resumen Cr N°06

Tipo de servicio	Costo perdido/ Por tiempo muerto	Cantidad tipo de servicio promedio mensual	Costo perdido Mensual	Promedio de tiempo muerto	% deficiente Mensual
Montaje Electromecánico	S/. 1,214.96	1.4	S/. 1,700.94	11%	15%
Totales y Promedios	S/. 1,214.96	1.4	S/. 1,700.94	11%	15%

Fuente: Elaboración propia

En conclusión se está teniendo un costo perdido mensual de S/.1,700.94 soles y una influencia del tiempo muerto en el proceso operativo de un 15%, lo cual se debe disminuir.

3.3.5 Causa Raíz N° 5: Falta de plan de Mantenimiento de maquinaria

Para poder hallar el costo perdido por la falta de plan de mantenimiento de maquinaria, es necesario calcular en primer lugar, el tiempo mínimo de alquiler de las máquinas que la empresa en antes mención realiza alquiler. Así por ejemplo un cargador frontal tiene un tiempo mínimo de alquiler de 170 horas y el tiempo empleado en parada en un horizonte mensual es de 21 horas. Asimismo se presenta la calificación del tipo de mantenimiento acorde al tiempo empleado. Los niveles son Básico, Medio y Avanzado. La calificación en antes mención se encuentra explicada en el cuadro N° 28 junto a los estándares y el calificativo.

Cuadro N°27: Calificación de tiempo de parada acorde a maquinaria

Alquiler de	Tiempo mínimo de alquiler	Tiempo empleado en parada	Tipo de Mantenimiento		
			Básico	Medio	Avanzado
Cargadores Frontales 01	170	21			Si
Cargadores Frontales 02	170	21			Si
Cargadores Frontales 03	170	15		Si	
Retroexcavadora 01	170	17		Si	
Retroexcavadora 02	170	18		Si	
Motoniveladora 01	170	15		Si	
Motoniveladora 02	170	12		Si	
Excavadora en Oruga 01	170	21			Si
Excavadora en Oruga 02	170	15		Si	
Rodillo chupetero 01	102	19		Si	
Rodillo chupetero 02	102	16		Si	
Rodillo chupetero 03	102	9	Si		
Volquetes (8 m3) 01	136	18		Si	
Volquetes (8 m3) 02	136	8	Si		
Volquete (10 m3) 01	136	12		Si	
Volquete (10 m3) 02	136	13		Si	
Volquete (15 m3) 01	136	12		Si	
Volquete (30 m3) 01	136	14		Si	
Volquete (30 m3) 02	136	8	Si		
Vibro apisonador 01	102	21			Si
Vibro apisonador 02	102	13		Si	
Vibro apisonador 03	102	15		Si	
Mini cargador – Bobcat 01	102	17		Si	
Mini cargador – Bobcat 02	102	12		Si	
Rodillo Compactador 01	102	10		Si	
Rodillo Compactador 02	102	12		Si	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°28: Tipo de mantenimiento acorde a tiempo de parada

Estándar	Tipo de Mantenimiento o Parada
[0-09] hrs	Básico
[10-20] hrs	Medio
[21-30] hrs	Avanzado

Fuente: Elaboración propia

Las horas correspondientes al tiempo de parada representan a la sumatoria de las horas que han sido programadas para el respectivo mantenimiento. Ese cuadro debido a su extensión se encuentra en el archivo Excel correspondiente a la carpeta Diagnóstico de esta tesis. Los resultados se encuentran recopilados en el cuadro N°27 anexado anteriormente.

Cuadro N°29: Porcentaje de influencia de tiempo empleado en parada

Item	Alquiler de	Tiempo mínimo de alquiler	Tiempo empleado en parada	% tiempo empleado en parada	Porcentaje
1	Cargadores Frontales 01	170	21	12%	11%
	Cargadores Frontales 02	170	21	12%	
	Cargadores Frontales 03	170	15	9%	
2	Retroexcavadora 01	170	17	10%	10%
	Retroexcavadora 02	170	18	11%	
3	Motoniveladora 01	170	15	9%	8%
	Motoniveladora 02	170	12	7%	
4	Excavadora en Oruga 01	170	21	12%	11%
	Excavadora en Oruga 02	170	15	9%	
5	Rodillo chupetero 01	102	19	19%	14%
	Rodillo chupetero 02	102	16	16%	
	Rodillo chupetero 03	102	9	9%	
6	Volquetes (8 m3) 01	136	18	13%	10%
	Volquetes (8 m3) 02	136	8	6%	
7	Volquete (10 m3) 01	136	12	9%	9%
	Volquete (10 m3) 02	136	13	10%	
8	Volquete (15 m3) 01	136	12	9%	9%
9	Volquete (30 m3) 01	136	14	10%	8%
	Volquete (30 m3) 02	136	8	6%	
10	Vibro apisonador 01	102	21	21%	16%
	Vibro apisonador 02	102	13	13%	
	Vibro apisonador 03	102	15	15%	
11	Mini cargador – Bobcat 01	102	17	17%	14%
	Mini cargador – Bobcat 02	102	12	12%	
12	Rodillo Compactador 01	102	10	10%	11%
	Rodillo Compactador 02	102	12	12%	

% Tiempo parada 11%

Fuente: Elaboración propia

El porcentaje promedio de tiempo de parada es del 11% que es mostrado anteriormente en el cuadro N°29.

Asimismo, se debe calcular el costo perdido por el problema enunciado anteriormente. En el presente cuadro, se muestra el costo por alquiler, el total de horas por parada y el porcentaje específico de tiempo empleado. La multiplicación de los dos factores mencionados anteriormente representa las horas perdidas debido al mal manejo del mantenimiento en la empresa. Finalmente el costo perdido es la multiplicación de esas horas perdidas con el costo por alquiler por hora. Los resultados son mostrados a continuación. En total el costo perdido asciende a una cantidad de S/4,934.00

Cuadro N°30: Costos perdidos por falta de plan de Mantenimiento

Item	Alquiler de	Costo por alquiler (hora)	Total horas de parada	% tiempo empleado en parada	Horas perdidas por parada y mantenimiento	Costo perdido
1	Cargadores Frontales 01	S/. 120.00	21	12%	3	S/. 311.29
	Cargadores Frontales 02	S/. 120.00	21	12%	3	S/. 311.29
	Cargadores Frontales 03	S/. 120.00	15	9%	1	S/. 158.82
2	Retroexcavadora 01	S/. 100.00	17	10%	2	S/. 170.00
	Retroexcavadora 02	S/. 100.00	18	11%	2	S/. 190.59
3	Motoniveladora 01	S/. 130.00	15	9%	1	S/. 172.06
	Motoniveladora 02	S/. 130.00	12	7%	1	S/. 110.12
4	Excavadora en Oruga 01	S/. 225.00	21	12%	3	S/. 583.68
	Excavadora en Oruga 02	S/. 225.00	15	9%	1	S/. 297.79
5	Rodillo chupetero 01	S/. 70.00	19	19%	4	S/. 247.75
	Rodillo chupetero 02	S/. 70.00	16	16%	3	S/. 175.69
	Rodillo chupetero 03	S/. 70.00	9	9%	1	S/. 55.59
6	Volquetes (8 m3) 01	S/. 80.00	18	13%	2	S/. 190.59
	Volquetes (8 m3) 02	S/. 80.00	8	6%	0	S/. 37.65
7	Volquete (10 m3) 01	S/. 90.00	12	9%	1	S/. 95.29
	Volquete (10 m3) 02	S/. 90.00	13	10%	1	S/. 111.84
8	Volquete (15 m3) 01	S/. 100.00	12	9%	1	S/. 105.88
9	Volquete (30 m3) 01	S/. 110.00	14	10%	1	S/. 158.53
	Volquete (30 m3) 02	S/. 110.00	8	6%	0	S/. 51.76
10	Vibro apisonador 01	S/. 90.00	21	21%	4	S/. 389.12
	Vibro apisonador 02	S/. 90.00	13	13%	2	S/. 149.12
	Vibro apisonador 03	S/. 90.00	15	15%	2	S/. 198.53
11	Mini cargador – Bobcat 01	S/. 105.00	17	17%	3	S/. 297.50
	Mini cargador – Bobcat 02	S/. 105.00	12	12%	1	S/. 148.24
12	Rodillo Compactador 01	S/. 90.00	10	10%	1	S/. 88.24
	Rodillo Compactador 02	S/. 90.00	12	12%	1	S/. 127.06

TOTAL

S/. 4,934.00

3.3.6 Causa Raíz N° 1: Ausencia de programa de capacitación en temas de Gestión de Operaciones

Para poder calcular el costo perdido por el problema enunciado anteriormente, se presenta un cuadro de requerimientos de cliente interno. Esta información fue realizada de forma conjunta con el personal, luego de observar como procedía la empresa en sus labores. En el cuadro N° 31 adjunto se determinan estas necesidades internas. Es importante recalcar que ello se lee de izquierda a derecha. Es decir, las áreas enlistadas en la columna izquierda, requieren o solicitan de las áreas en la columna superior. Y en el recuadro que se encuentra entre estas dos, el respectivo requerimiento.

Cuadro N°31: Sistema de Requerimiento de Cliente Interno

Dimensión	Calidad	Ingeniería	Ventas	Almacén	Mantenimiento	Seguridad Industrial
Calidad		Especificaciones de calidad y medidas adecuadas para ejecución de proyecto a realizarse	Histórico de satisfacción de cliente al finalizar servicio	Materiales y herramientas acorde a las especificaciones pedidas	Plan de mantenimiento realizado de manera adecuada y eficiente	Personal laborando en condiciones de seguridad adecuadas
Ingeniería	Proyecto realizado bajo las medidas adecuadas y correctas		Órdenes de servicio consolidadas y concretadas	Herramientas físicas habilitadas para ejecución de servicio	Programación de plan de mantenimiento	Trabajo realizado acorde a medidas de seguridad adecuadas
Ventas	Ejecución de órdenes de servicio realizadas adecuadamente y acorde a estándares de calidad	Ejecución de órdenes de servicio a tiempo y realizadas de manera correcta		Materiales y herramientas de calidad compradas al tiempo necesario	Ejecución de plan de mantenimiento que no interfiera con la fecha de entrega de servicio	Imagen de empresa con 0 accidentes para venta de órdenes de servicio
Almacén	Requerimiento de especificaciones para compra de materiales	Relación de herramientas y materiales a comprar	Consolidado de órdenes de servicio para planificación de compras programadas para cumplimiento de servicio		Relación de repuestos para ejecución de plan de Mantenimiento	Relación de equipos de protección personal
Mantenimiento	Descripción de orden de servicio para compra de maquinaria	Fecha de entrega de OS para cumplimiento de programación de plan de Mantenimiento	Proyección de ventas para programación de plan	Repuestos físicos solicitados		Desarrollo de sistema preventivo y condiciones seguras y adecuadas de maquinaria
Seguridad Industrial	Órdenes de servicio con condiciones y contaminantes incluidos que no representen mortalidad a personal	Órdenes de servicio concretadas con condiciones de seguridad adecuadas y seguras	Órdenes de servicio que no impliquen presión para el personal.	Relación de equipos de protección personal solicitados previamente	Maquinaria y herramientas a las que se les ha aplicado el mantenimiento adecuado.	

Fuente: Elaboración propia

Para poder calcular, el porcentaje promedio con respecto a la ausencia de un plan de capacitaciones en temas de Gestión de Operaciones, se presenta el siguiente cuadro. En él, se ve el nivel de urgencia con que se requiere la necesidad interna en cada una de las áreas mencionadas anteriormente. Así por ejemplo el nivel de urgencia con que el área de Ingeniería solicita apoyo al área de Ventas es de 5. Los estándares y calificativos se encuentran detallados en el cuadro N°33.

Cuadro N°32: Nivel de Urgencia de cliente interno

Dimensión	Calidad	Ingeniería	Ventas	Almacén	Mantenimiento	Seguridad Industrial
Calidad		4	1	3	2	4
Ingeniería	5		5	5	4	4
Ventas	4	5		4	4	3
Almacén	4	4	3		4	4
Mantenimiento	3	3	3	4		3
Seguridad Industrial	4	4	3	4	3	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°33: Estándares y calificativos de nivel de urgencia

Estándar	Calificativo
0	Sin urgencia
1	Poco urgente
2	Moderadamente urgente
3	Urgente
4	Muy Urgente
5	No puede esperar

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, la realidad es diferente. Y eso se vio reflejado en una encuesta al propio personal de la empresa. Los verdaderos niveles alcanzados en satisfacción por el cumplimiento de estos requerimientos, se encuentran consolidados en el cuadro N°34 adjunto. Estos datos corresponden a la satisfacción de estos clientes internos por el sistema de respuesta en todo el año 2017. Así por ejemplo el área de Ventas le brinda una puntuación al área de Mantenimiento con respecto a su requerimiento de 1.

Cuadro N°34: Puntuación brindada por clientes internos

Dimensión	Calidad	Ingeniería	Ventas	Almacén	Mantenimiento	Seguridad Industrial
Calidad		1	1	2	2	3
Ingeniería	3		3	3	2	2
Ventas	2	2		4	1	2
Almacén	2	2	2		2	1
Mantenimiento	3	1	2	3		2
Seguridad Industrial	2	2	2	2	3	

Fuente: Elaboración propia

Con estos datos, podemos obtener la eficiencia de respuesta de estos requerimientos de clientes internos y los podemos resumir en el siguiente cuadro N°35 adjunto. Estos valores se obtuvieron dividiendo el nivel de urgencia real entre el ideal.

Cuadro N°35: Eficiencia de clientes internos

Dimensión	Calidad	Ingeniería	Ventas	Almacén	Mantenimiento	Seguridad Industrial
Calidad		25%	100%	67%	100%	75%
Ingeniería	60%		60%	60%	50%	50%
Ventas	50%	40%		100%	25%	67%
Almacén	50%	50%	67%		50%	25%
Mantenimiento	100%	33%	67%	75%		67%
Seguridad Industrial	50%	50%	67%	50%	100%	

Fuente: Elaboración propia

En el siguiente cuadro se muestran los promedios de satisfacción del cliente interno en las áreas de Calidad, Ingeniería, Ventas, Almacén, Mantenimiento y Seguridad Industrial. El complemento de los promedios obtenidos corresponde a la insatisfacción del cliente interno.

Cuadro N°36: Promedio de satisfacción de cliente interno

Dimensión	Promedio de Satisfacción de Cliente Interno	Insatisfacción de cliente
Calidad	73%	27%
Ingeniería	55%	45%
Ventas	52%	48%
Almacén	48%	52%
Mantenimiento	68%	32%
Seguridad Industrial	63%	37%

Promedio 60%

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se puede calcular los costos perdidos correspondientes al diagnóstico de la causa raíz mencionada con anterioridad. El costo perdido ha sido calculado multiplicando el sueldo por mes correspondiente a la persona encargada de cada jefatura de área con el porcentaje de insatisfacción de cliente.

El costo perdido asciende a un monto de S/7,470.56 soles con índice mensual.

Cuadro N°37: Costos perdidos por Causa Raíz N°01

Dimensión	Sueldo	Costo perdido
Calidad	S/. 3,500	S/. 933.33
Ingeniería	S/. 3,500	S/. 1,575.00
Ventas	S/. 3,200	S/. 1,528.89
Almacén	S/. 2,800	S/. 1,446.67
Mantenimiento	S/. 2,800	S/. 886.67
Seguridad Industrial	S/. 3,000	S/. 1,100.00

Costo perdido S/. 7,470.56

Fuente: Elaboración propia

3.3.7 Causa Raíz N°03: Falta de orden en la ejecución de trabajos

Para calcular el costo perdido por la falta de orden en la ejecución de trabajos se procedió a desarrollar una evaluación de desempeño a la persona cuyas funciones corresponde desarrollar el método PERT, y el cual es el supervisor residente del área. Para ello, se ha asignado un esquema dónde figuran los indicadores que evaluarán su eficiencia, y en dónde se le asigna un factor de calificación cuyo calificativo se puede encontrar en el cuadro N°38. Puede verse también en el Anexo N°08 el formato de evaluación. Los resultados de esta evaluación se presentan a continuación.

Cuadro N°38: Evaluación de desempeño de supervisor residente

ITEM	Aspecto	INDICADOR	CALIFICACION
1	HABILIDADES	RAZONAMIENTO LÓGICO ANALÍTICO	3
2		VOCACIÓN DE SERVICIO	2
3		DISPUESTO A APRENDER	3
4		IMPLEMENTACIÓN CON EXCELENCIA	2
5		CREATIVIDAD	3
6		TRABAJO EN EQUIPO	3
7		CONFIANZA EN SÍ MISMO	3
8		PIENSA ESTRATÉGICAMENTE	3
9		FACILIDAD DE APRENDIZAJE	3
10		PROACTIVIDAD	2
11		COMUNICACIÓN EFECTIVA	4
12		MANEJO DE CRISIS Y TENSIÓN	4
13	VALORES	HONESTIDAD	3
14		HONRADEZ	2
15		DISCIPLINA	3
16		RESPECTO	2
17		PUNTUALIDAD	3
18		AMABILIDAD	3
19		COMPAÑERISMO	3
20	COMPETENCIAS	PRODUCTIVIDAD	3
21		CALIDAD EN EL TRABAJO	3
22		SEGURIDAD EN SU INTEGRIDAD FÍSICA	3
23		CUIDADO PERSONAL	2
24		CUMPLIMIENTO CON CRONOGRAMA DE LIMPIEZA	3
25		ASISTENCIA A CHARLAS Y CAPACITACIONES	2
26		CONSCIENCIA CON EL MEDIO AMBIENTE	3

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°39: Cuadro de calificación

Factor de Calificación	Calificativo	% Rendimiento
1	Deficiente	[0-20%]
2	Malo	[20-50%]
3	Bueno	[50-80%]
4	Eficiente	[80-100%]
5	Óptimo	[100% a mas]

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°40: Resultados de evaluación

RESULTADOS			
ASPECTOS EVALUADOS	PESO	CALIFICACIÓN	TOTAL
I. HABILIDADES	35%	3	1.02
II. VALORES	35%	3	0.95
III. COMPETENCIAS	30%	3	0.81
RESULTADO OBTENIDO			2.8
Eficiencia y/o Rendimiento			56%

Fuente: Elaboración propia

Con lo calculado anteriormente se obtiene una eficiencia del supervisor residente del 56%. Finalmente para hallar el costo perdido, ese porcentaje se multiplica con el sueldo del supervisor y nos da un monto de S/1,534.62 soles con índice mensual.

Cuadro N°41: Costo perdido por CR N°03

Función	Eficiencia	Ineficiencia	Sueldo	Costo perdido
Supervisor Residente	56%	44%	S/. 3,500	S/. 1,534.62

Fuente: Elaboración propia

3.4. Matriz de Indicadores

A continuación, en el cuadro N° 41 se enlistan las causas raíces que han sido escogidas por el resultado de una priorización de los problemas hallados en esta área. Estas causas se medirán a través de indicadores y así decidir la herramienta de mejora que servirá como propuesta para la empresa y finalmente la inversión que representará estas herramientas de mejora en la empresa de servicios de ingeniería y construcción.

Cuadro N°41: Matriz de Indicadores

CAUSA RAÍZ	DESCRIPCIÓN	FORMULA	VALOR ACTUAL	COSTO PERDIDO ACTUAL	VALOR META	COSTO PERDIDO META	COSTO BENEFICIO	HERRAMIENTA DE MEJORA
CR10	Inexistencia de control de calidad de proceso	% Casos de garantía = $\frac{\text{órdenes de Servicio con garantía}}{\text{órdenes de Servicio totales}}$	20%	S/. 1,970.73	5%	S/. 492.68	S/. 1,478.05	Programa de Control de Calidad para Gestión de Procesos
CR4	Falta de control en entrega de materiales a tiempo	% Retrasos de entrega = $\frac{\text{órdenes de Servicio con retraso}}{\text{órdenes de Servicio totales}}$	64%	S/. 1,648.54	15%	S/. 386.38	S/. 1,262.16	Procedimiento de entrega de materiales
CR2	Falta de un capacitación en temas de Seguridad y Salud en el Trabajo	% Desempeño de personal = $\frac{\text{Nota real en SSO}}{\text{Nota ideal en SSO}}$	15%	S/. 8,795.00	5%	S/. 2,931.67	S/. 5,863.33	Programa de capacitación en temas de Seguridad y Salud en el trabajo
CR6	Falta de un análisis de estudio de tiempos	% Tiempo Muerto = $\frac{\text{Tiempo muerto en Estudio Tiempos}}{\text{Tiempo estándar en Estudio de Tiempos}}$	15%	S/. 1,700.94	5%	S/. 566.98	S/. 1,133.96	Implementación de estudio de tiempos
CR5	Inexistencia de un plan de mantenimiento de maquinaria	% Tiempo perdido de parada = $\frac{\text{Tiempo perdido por parada}}{\text{Tiempo empleado en jornal}}$	11%	S/. 4,934.00	5%	S/. 2,242.73	S/. 2,691.28	Plan de mantenimiento de maquinaria en empresa
CR1	Ausencia de programa de capacitaciones en temas de Gestión de Operaciones	% satisfacción personal o cliente interno = $\frac{\text{Clientes insatisfechos}}{\text{Clientes totales}}$	60%	S/. 7,470.56	95%	S/. 4,718.25	S/. 2,752.31	Programa de capacitación en temas de Gestión de Operaciones
CR3	Falta de orden en la ejecución de trabajos	% Desempeño de Supervisor = $\frac{\text{Nota real de supervisor}}{\text{Nota esperada}}$	56%	S/. 1,534.62	90%	S/. 954.87	S/. 579.75	Implementación de técnicas del método PERT
TOTAL MENSUAL				S/. 28,054.39		S/. 12,293.56	S/. 15,760.84	
				100%		44%	56%	

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO 4

SOLUCIÓN PROPUESTA

4.1 Propuesta de Mejora

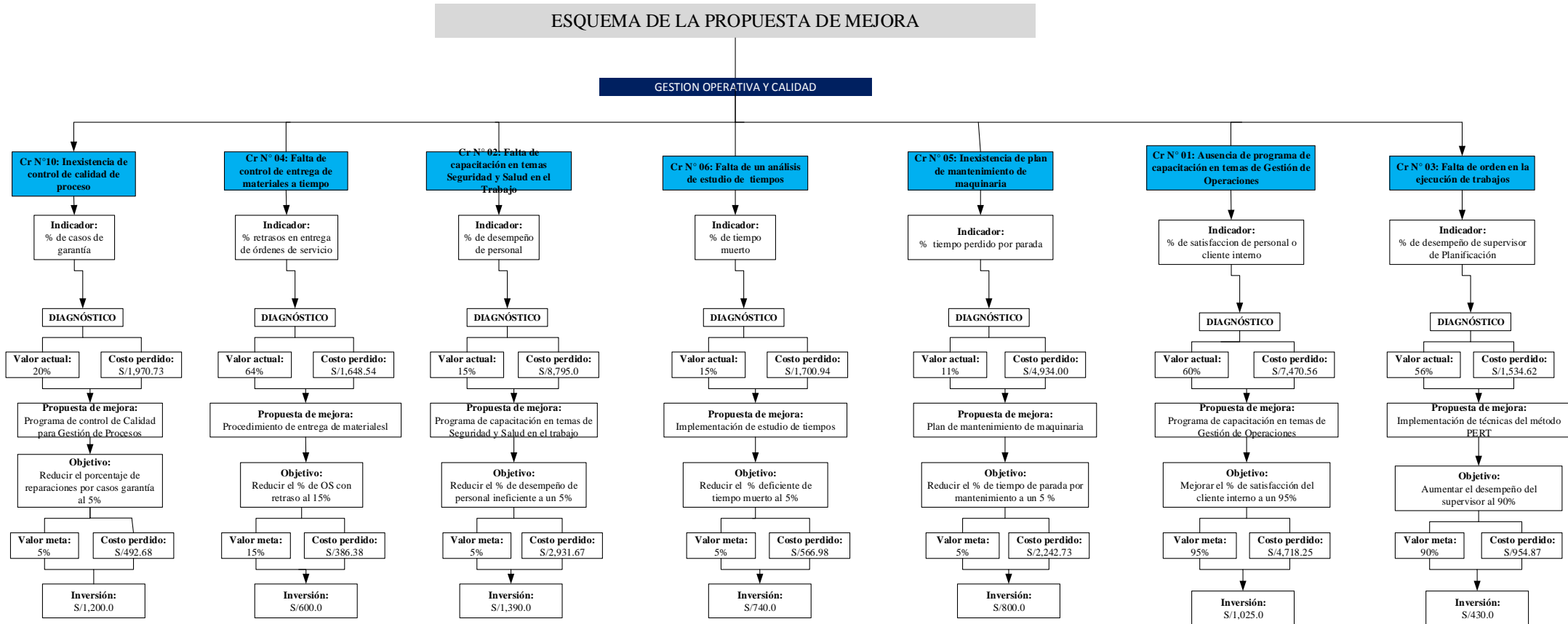
Para poner esta propuesta de mejora en marcha, se procedió a desarrollar un número definido de técnicas y herramientas propias de la carrera de Ingeniería Industrial que permitieran disminuir o reducir los efectos producidos por las causas raíz, diagnosticadas anteriormente.

Lo mencionado se grafica en el siguiente esquema o diagrama, a continuación. En el mismo se presentan las causas raíces diagnosticadas y las propuestas de mejora que se pondrán en marcha para mitigarlas. Lo que se pretende demostrar es la capacidad que se tiene de reducir los problemas y costos operativos encontrados en la empresa estudiada o colocada como referencia.

Para poner en marcha este trabajo, se vio la necesidad de contratar a una persona que ejecutara esta propuesta de mejora y un asistente. A esta persona se le denomina como coordinador o supervisor de operaciones. Es el encargado de realizar las coordinaciones respectivas para que este sistema funcione de manera correcta.

A continuación se presenta procedimientos de trabajo, instructivos y técnicas. Asimismo, se han desarrollado técnicas como estudio de tiempos, plan de mantenimiento, y método PERT.

Diagrama N° 07: Esquema de Propuesta de Mejora



Fuente: Elaboración propia

4.2 Cr N°10: Inexistencia de control de calidad en proceso

4.2.1 Descripción de la causa raíz

La falta de control de calidad en un proceso productivo ocasiona pérdidas económicas, debido a la ausencia de un sistema de supervisión adecuado que permita implementar un sistema de trazabilidad que regule precisamente la calidad del servicio terminado que se está brindando. Ello se ve reflejado en, los casos de garantía que son generados en el trabajo realizado. Un caso de garantía afecta a la empresa de manera crítica ya que supone realizar gastos en reparación y en viáticos.

4.2.2 Monetización por pérdida de causa raíz

Los costos perdidos generados por esta causa raíz son los siguientes:

Costo perdido actual	Costo perdido meta	Costo - Beneficio
S/ 1,970.73	S/ 492.68	S/ 1,478.05

4.2.3 Propuesta de mejora

Para poder erradicar este problema se procedió a realizar un Programa de control de Calidad para mejorar el proceso con que se ejecuta el servicio ofrecido por la empresa en antes mención.

En este plan de calidad, se incluye las etapas del proceso, el control de los mismos, que incluye los documentos necesarios para ellos, y su verificación para corroborar que se esté cumpliendo acorde a las especificaciones y el registro del mismo.

Asimismo, se presenta el control metrológico necesario para que este plan de calidad se realice en óptimas condiciones, lo cual incluye la magnitud de la medida, el equipo con que se realiza la medición y el patrón.

El programa de calidad incluye los siguientes procesos

- Inicio
- Recepción de materiales
- Despacho de material
- Proceso de corte
- Proceso de anticorrosivo
- Proceso de ejecución de orden de servicio

- Proceso de pintado
- Proceso de sistema eléctrico
- Acabados
- Almacenamiento y entrega

Todo lo mencionado anteriormente es anexado en el programa de calidad, detallado en el cuadro N°43

Cuadro N° 43: Programa de Control de calidad (resumen)

PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA EJECUCIÓN DE ÓRDENES DE SERVICIO

ETAPAS DEL PROCESO	CONTROL DE PROCESOS			INSPECCION Y ENSAYO			CONTROL METROLOGICO		
	DOCUMENTO	VERIFICACION	REGISTRO	INSPECCION O ENSAYO	DOCUMENTO	REGISTRO	MAGNITUD	EQUIPO	PATRON
INICIO	COTIZACION, PLANOS DE DISEÑO DE EJECUCIÓN DE ÓRDENES DE SERVICIO, PROC. DE PRODUCCION	MEDIO DE PAGO, N° ORDEN PRODUCCION, FECHA DE ENTREGA	PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN, CONSOLIDADO DE EJECUCIÓN DE ORDENES DE SERVICIO, COTIZACION	-	-	-	-	-	-
RECEPCIÓN DE MATERIALES	INSTRUCTIVO DE MANIPULACIÓN, ALMACENAMIENTO Y ENTREGA DE MATERIA PRIMA CRITICA, GUÍA DE REMISION D Y/O DEL PRODUCTO RECIBIDO PLANO DE DISTRIBUCION DE ALMACEN	AREA ORDENADA, SECA Y LIMPIA BAJO CONDICIONES DE SEGURIDAD PARA ALMACENAMIENTO, MANIPULACION DE MATERIA PRIMA SEGÚN INSTRUCTIVO.	KARDEX DE MATERIA PRIMA E INSUMOS, REQUERIMIENTO DE MATERIA PRIMA SEGÚN OP POR EL AREA DE DISEÑO, AVISO DE NO CONFORMIDAD	VERIFICACION DE GUÍA DE REMISIÓN VS REQUERIMIENTO DE MATERIAL: CANTIDAD, CARACTERÍSTICAS. LOS MATERIALES CRÍTICOS DEBEN SER ACEPTADOS SI CUMPLEN CON LA ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	PROC. INSPECCION	CONTROL DE PRODUCTOS COMPRADOS NO CONFORMES, KARDEX MP AVISO DE NO CONFORMIDAD SEGUIMIENTO AL PROVEEDOR	ESPESOR LONGITUD, ANGULO	VERNIER WINCHA, GONIOMETRO	REGLA PATRON
DESPACHO DE MATERIAL	REQUERIMIENTO DE MATERIAL POR OP	EL MATERIAL RECIBIDO Y ENTREGADO CORRESPONDE A LA ORDEN DE PRODUCCIÓN.	DESPACHO DE MATERIAL	REQUERIMIENTOS POR PCP Y ENTREGA POR ALMACEN AL TRABAJADOR RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN DE LA ORDEN DE SERVICIO.	-	-	-	-	-
CORTE	INSTRUCTIVO DE CORTE. PLANOS DE CORTE	MEDIDAS SEGÚN PLANO DE CORTE, N° DE PIEZAS, ESPESOR DE PLANCHA A UTILIZAR.	FICHAS DE CALIDAD	CANTIDAD DE PIEZAS DEFECTOS EN EL CORTE	PROC. INSPECCION, FICHA DE CALIDAD, CONTROL DE PRODUCTO NO CONFORME EN EL PROCESO DE EJECUCIÓN DE ORDEN DE SERVICIO	FICHA DE CALIDAD	LONGITUD ESPESOR	WINCHA VERNIER	REGLA PATRON

ANTICORROSIVO	INSTRUCTIVO DE ANTICORROSIVO, ESPECIFICACIONES DE SEGURIDAD DEL PRODUCTO	TIPO DE PINTURA ANTICORROSIVA, EPOXICO, SINTETICO, ESTADO DE LA SUPERFICIE A PINTAR	FICHA DE CALIDAD	LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE, NUMERO DE MANOS PASADAS (2 MANOS)	PROC. INSPECCION, FICHA TECNICA DEL PRODUCTO, CONTROL DE PRODUCTO NO CONFORME EN EL PROCESO DE EJECUCIÓN DE ORDEN DE SERVICIO	FICHA DE CALIDAD	-	-	-
EJECUCIÓN DE ORDEN DE SERVICIO	PLANOS DE ARMADO, INSTRUCTIVO DE ARMADO,	VERIFICAR MEDIDAS CONFORME A PLANO, PERSONAL RESPONSABLE DE ARMADO	FICHAS DE CALIDAD	NIVELACION DE ELEMENTOS, ALINEACION DE TUBOS , MEDICION DE DIAGONALES, PRESENCIA DE GLOBOS EN EL PISO, SOLDEO COMPLETO DE TODAS LAS UNIONES	PLANO DE EJECUCIÓN DE ORDEN DE SERVICIO SEGÚN CONSOLIDADO, SEGUIMIENTO DE EJECUCIÓN DE TRABAJO, FICHA DE CALIDAD.	FICHA DE CALIDAD	LONGITUD	WINCHA	
RESOLDADO	INSTRUCTIVO DE RESOLDADO	POSICION DEL CORDON DE SOLDADURA, APARIENCIA DEL CORDON DE SOLDADURA	FICHAS DE CALIDAD	CALIDAD DE SOLDADURA, CORDONES DE SOLDADURA SOLDEO COMPLETO DE TODAS LAS UNIONES.	FICHA DE CALIDAD, CONTROL DE PRODUCTO NO CONFORME EN EL PROCESO DE PRODUCCION	FICHA DE CALIDAD	-		
FORRADO	INSTRUCTIVO DE FORRADO	SELECCIÓN DEL TIPO DE PLANCHA PARA FORRO, MEDIDAS DE LA PLANCHA, SELECCIÓN DEL MODO DE PEGADO (REMACHE O CINTA DE DOBLE CONTACTO) , DISTRIBUCION DE FORRO	FICHAS DE CALIDAD	DIMENSIONES DE LAS PLANCHAS A USAR, LIMPIEZA DE SUPERFICIE A PEGAR Y/O SOLDAR, POSICION DE LAS PLANCHAS (ALINEAMIENTO)	FICHA DE CALIDAD, CONTROL DE PRODUCTO NO CONFORME EN EL PROCESO DE PRODUCCION	FICHA DE CALIDAD			
PINTADO	INSTRUCTIVO DE PINTADO	COLOR DE PINTURA SEGÚN COTIZACION, CONFIRMACION DE DISEÑO EN CARROCERIA, CANTIDAD A USAR, COLOR SELECCIONADO,	FICHAS DE CALIDAD	PREPARACION DE LA SUPERFICIE , PORCENTAJE DE MEZCLA, NUMERO DE MANOS, ACABADO DE PINTURA ACABADO AL APLICAR SELLADOR ACABADO DE DISEÑO	FICHA DE CALIDAD, CONTROL DE PRODUCTO NO CONFORME EN EL PROCESO DE PRODUCCION	FICHA DE CALIDAD			
SISTEMA ELECTRICO	INSTRUCTIVO DE INSTALACION SISTEMA ELECTRICO	INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN GENERAL	FICHAS DE CALIDAD	VISTO BUENO DE FUNCIONAMIENTO GENERAL DE SISTEMA ELECTRICO SEGÚN COTIZACION.	FICHA DE CALIDAD, SEGUIMIENTO DE EJECUCIÓN DE ORDEN DE SERVICIO.	FICHA DE CALIDAD	-	-	-

ACABADOS	INSTRUCTIVO DE ACABADO	TRABAJOS DE PINTURA, RESANE Y ACABADOS GENERALES DE ORDENES EN EJECUCIÓN.	FICHAS DE CALIDAD	INSPECCION GENERAL CON LA FICHA DE PRODUCTO TERMINADO Y LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES.	FICHA DE CALIDAD, CONTROL DE PRODUCTO NO CONFORME EN EL PROCESO DE PRODUCCION	FICHA DE CALIDAD	-	-	-
ALMACENAMIENTO Y ENTREGA	FICHA DE RECEPCION DE UNIDADES - INVENTARIO, INSTRUCTIVO DE ENTREGA DE PRODUCTO TERMINADO, GUIA DE REMISION	FECHA DE ENTREGA, CONFIRMACION DE ORDEN DE SERVICIO CANCELADA, ENTREGA DE GUIA DE REMISION, ENTREGA DE ACCESORIOS INVENTARIADOS,	INVENTARIO DE RECEPCION DE UNIDADES, PRODUCTO TERMINADO, GUIA DE REMISION	REVISION DE INVENTARIO. APLICACIÓN DE ENCUESTA DE SATISFACCION AL CLIENTE	INVENTARIO GUIA DE REMISION ENCUESTA DE SATISFACCION AL CLIENTE	ENCUESTA DE SATISFACCION AL CLIENTE, GUIA DE REMISION	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

4.2.4 Beneficios de la propuesta

Para poder hallar los costos beneficios y las variaciones entre costos perdidos actuales y proyectados se procedió a establecer una meta. En el caso de la causa mencionada anteriormente, se estableció como objetivo el reducir los casos de garantía al 5%. Con un costo perdido actual de S/1,970.73 y aplicando una regla de tres simple de manera directa, se estima que el costo perdido meta será de S/492.68 y por tanto la diferencia nos proporcionará el costo beneficio con un monto ascendente a S/1,478.05 de manera mensual.

4.3 Cr N°04: Falta de control en entrega de materiales a tiempo

4.3.1 Explicación de causa raíz

La falta en el control y entrega de materiales a tiempo, ocasiona pérdidas económicas en la empresa porque genera retrasos en la entrega del servicio brindado. Al generarse un retraso en la entrega de un servicio, se procede a efectuarse una penalidad económica, que corresponde al pago de un porcentaje del costo final del pago por el servicio. Es por ello que la falta de un sistema de abastecimiento logístico adecuado retrasa en todos los sentidos y ocasiona pérdidas económicas para la empresa

4.3.2 Monetización de causa raíz

Los costos perdidos generados por esta causa raíz son los siguientes:

Costo perdido actual	Costo perdido meta	Costo - Beneficio
S/ 1,648.54	S/ 386.38	S/ 1,262.16

4.3.3 Propuesta de mejora

Para erradicar esta causa raíz, se procede a realizar un procedimiento por escrito referente a la entrega de materiales en la empresa donde se hace mención este trabajo aplicativo.

El procedimiento de entrega de materiales se encuentra conformado en el Anexo N°04. Asimismo se presenta los formatos anexos correspondientes al procedimiento de trabajo en antes mención. Procedimientos tales como el de Evaluación y seguimiento de proveedores que se encuentra en el Anexo N°05 y el de Listado de Proveedores Calificados que corresponde al Anexo N°06.

Todo lo referente con el procedimiento de compras se encuentra detallado en el documento antes mencionado.

Una correcta gestión de compras, realizada desde el inicio del proceso, que incluye una correcta selección de proveedores, posteriormente una evaluación de las mismas para verificar que los mismos sean seleccionados de manera correcta. Luego de ello, se aplica un seguimiento de los proveedores. Todas estas actividades corresponden al proceso de Selección.

Luego de ello, viene la etapa de Compra dónde se realizarán los requerimientos de los productos y servicios estándar. Ello estará a cargo del Jefe de Almacén, y el Jefe del

área de Diseño. Posteriormente si ello es aprobado se presentará la solicitud de cotización a proveedores, la evaluación de cotizaciones y finalmente la compra.

Una vez finalizado este proceso, se procede a la compra, recepción y verificación y culmina con el pago al proveedor dónde se le emite y entrega su factura.

4.3.4 Beneficio de la Propuesta

Para poder hallar los costos beneficios y las variaciones entre costos perdidos actuales y proyectados se procedió a establecer una meta. En el caso de la causa mencionada anteriormente, se estableció como objetivo el reducir el porcentaje de tiempo de retraso al 15%. Con un costo perdido actual de S/1,648.54 y aplicando una regla de tres simple de manera directa, se estima que el costo perdido meta será de S/386.38 y por tanto la diferencia nos proporcionará el costo beneficio con un monto ascendente a S/ 1,262.16 de manera mensual.

4.4 Causa Raíz N°02: Falta de Capacitación en temas Seguridad y Salud en el trabajo.

4.4.1 Explicación de causa raíz

La falta de capacitación en temas de Seguridad y Salud en el trabajo produce un desconocimiento de diversos temas de importancia por parte del personal técnico de la empresa. Al no conocer sobre temas básicos de seguridad, el personal corre el riesgo de accidentarse. Y un accidente puede ocasionar grandes pérdidas económicas para la empresa, ya que conlleva horas hombre muertas, pérdidas en la productividad y gastos en la recuperación de la persona.

4.4.2 Monetización por pérdida de causa raíz

Los costos perdidos generados por esta causa raíz son los siguientes:

Costo perdido actual	Costo perdido meta	Costo - Beneficio
S/ 8,795.00	S/ 2,931.67	S/ 5,863.33

4.4.3 Propuesta de mejora

Para erradicar este problema, se procedió a realizar un programa de capacitación específico y especializado en mejorar los índices de desempeño del personal en diferentes áreas relacionadas a la Seguridad y Salud en el trabajo. En primer lugar se realizó un cronograma de capacitaciones generales que tiene en su contenido los siguientes temas resumidos en el siguiente cuadro.

Cuadro N°44: Cronograma de capacitaciones

TEMAS	STATUS	2017																												DIRIGIDO A
		Junio				Julio				Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				
		Semana				Semana				Semana				Semana				Semana				Semana								
		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	2	3	4	
Actitud proactiva de la seguridad	Programado	x				X				x				x				x				x				x				Operarios
	Ejecutado																													
Equipos de protección personal	Programado						x								x									x						Todo personal
	Ejecutado																													
Prevención de incendios industriales	Programado					X								x										x						Comité de SST
	Ejecutado																													
Preparación para emergencias	Programado			x								x												x					x	Brigada de Evacuación
	Ejecutado																													
Inspecciones planeadas	Programado	x			x			X				x				x						x				x				Supervisor de Seguridad y Salud en el trabajo
	Ejecutado																													
Trabajos de riesgos. Permisos	Programado	x																											x	Operarios
	Ejecutado																													
Análisis del comportamiento (para entender las causas de los accidentes)	Programado	x																											x	Operarios
	Ejecutado																													
Reporte de accidentes e incidentes	Programado	x			x			X				x				x						x				x				Supervisor de Seguridad y Salud en el trabajo
	Ejecutado																													
Levantamiento seguro de cargas	Programado			x				x				x				x								x					x	Operarios
	Ejecutado																													

CHARLA DE 5 MINUTOS	FECHA
	10/07/201 7

Nombre del supervisor:		Hora de inicio	
Sección:		Hora de término	
Tema Tratado:			

Clasificación del tema (marque con una x, donde corresponda)

1.- Análisis del accidente		9.- Riesgos eléctricos	
2.- Normas de seguridad		10.- Señalización interna	
3.- Análisis de trabajo		11.- Normas de higiene y aseo	
4.- Investigación de accidentes		12.- Superficies de trabajo	
5.- Prevención y combate de incendios		13.- Riesgos específicos	
6.- Uso de elementos de protección personal		14.- Aspectos legales	
7.- Uso de equipos y herramientas		15.- Protección de máquinas	
8.- Manejo y almacenamiento de materiales		16.- Otros	

NÓMINA DE ASISTENTES

Nombre	Firma	Nombre	Firma
1.-		11.-	
2.-		12.-	
3.-		13.-	
4.-		14.-	
5.-		15.-	
6.-		16.-	
7.-		17.-	
8.-		18.-	
9.-		19.-	
10.-		20.-	

Comentarios, observaciones o sugerencias de los trabajadores

--

Finalmente se elaboró un formato de charlas de 5 minutos, que es una técnica que será aplicada para capacitar al personal operativo en temas diversos durante cortos lapsos de tiempos, es decir de 5 minutos. Para ello, se elaboró un formato de charla de 5 minutos, que es la presentada anteriormente.

En la misma, se presenta el tema que se dictará, la persona encargada de ello, y los participantes que deben escucharla todos los días con su firma de confirmación de haber estado presente en la charla.

Todo lo mencionado es anexado anteriormente.

4.4.4 Beneficio de la Propuesta

Para poder hallar los costos beneficios y las variaciones entre costos perdidos actuales y proyectados se procedió a establecer una meta. En el caso de la causa mencionada anteriormente, se estableció como objetivo reducir el porcentaje de ineficiencia de 15% al 5%. Con un costo perdido actual de S/8,795.00 y aplicando una regla de tres simple directa, se estima que el costo perdido meta será de S/2,931.67 y por tanto la diferencia nos proporcionará el costo beneficio con un monto ascendente a S/5,863.33 de manera mensual.

4.5 Causa Raíz N°06: Falta de un análisis de estudio de tiempos

4.5.1 Explicación de causa raíz

La ausencia de un estudio de tiempos adecuado, que permita evaluar el tiempo estándar en el que un proceso productivo toma en ejecutarse, ocasiona pérdidas económicas también en la empresa. Al generarse un tiempo estándar, se registra de manera cronometrada el tiempo en el que se lleva a cabo una actividad. Y la diferencia entre el tiempo real, genera un tiempo muerto, que si es costeado da como resultado un costo por tiempo muerto.

4.5.2 Monetización por causa raíz

Los costos perdidos generados por esta causa raíz son los siguientes:

Costo perdido actual	Costo perdido meta	Costo - Beneficio
S/ 1,700.94	S/ 566.98	S/ 1,133.96

4.5.3 Propuesta de mejora

Para erradicar esta causa raíz se procedió a realizar un procedimiento para el correcto cálculo de un estudio de tiempos. Se tomó como referencia el trabajo de instalación de una máquina y su montaje en una planta que es cliente de la empresa a la que se hace referencia. En el presente cuadro se tiene las operaciones que se deben realizar para la ejecución de este servicio. El estudio de tiempos tomado en cuenta se encuentra en el cuadro N° 24 elaborado anteriormente. En el cuadro N°45 presentado a continuación se encuentra el tiempo promedio de cada actividad, el factor de calificación y el tiempo normal obtenido de la siguiente operación:

$$\text{Tiempo Normal} = \text{Tiempo Promedio} \times \text{Factor de Calificación}$$

Cuadro N°45: Promedio de tiempos y otros valores

ELEMENTO	OPERACION	PROMEDIO (hrs)	FACTOR DE CALIFICACIÓN	TIEMPO NORMAL (hrs)
1.-Desmontaje de cadenas, pistas plásticas		13.6	1.09	14.80
2.- Desmontaje de soportes de cadenas, perfil H		14.9	1.10	16.45
3.- Desconexión eléctrica de motores		18.9	1.18	22.33
4.- Retiro de bandejas de lubricación		13.9	1.16	16.10
5.-Retiro de bandejas portacable		19.2	1.28	24.58
6.-Desmontaje de transportador de salida		23.6	1.07	25.27
7.-Fabricación de elemento		89.4	1.05	94.03
8.-Montaje de estructura de transportador		24.1	1.05	25.29
9.-Montaje de pistas		24.8	1.08	26.74
10.-Conexión eléctrica de nuevo motor		14.4	1.20	17.28
11.-Reconexión de parte eléctrica		15.3	1.09	16.72
12.-Colocación de bandeja de lubricación		20.2	1.12	22.67
13.-Colocación de bandeja portacable		22.6	1.13	25.54
14.-Programación PLC		34.6	1.12	38.62
15.-Programación de Panel HMI		32.2	1.11	35.75
16.-Prueba y puesta en funcionamiento		29.6	1.10	32.45

TIEMPO NORMAL DE LA TAREA

454.61

PROMEDIO FACTOR DE CALIFICACIÓN

1.12

Fuente: Elaboración propia

Asimismo la sumatoria de los tiempos normal asciende a un cálculo de 454.61 hrs y el promedio de factor de calificación es de 1.12.

También se ha realizado el cálculo del porcentaje de actividades productivas en este caso las operaciones y las operaciones e inspecciones. Este cálculo corresponde al 99.9% productivas y también de las actividades improductivas que es del 0.1%. Los datos mencionados con anterioridad se encuentran consolidados en el diagrama de flujo en el diagrama N°02.

$$\% \text{ Actv. Productivas} = \frac{231 + 142}{373.5} \times 100 = 99.9\%$$

$$\% \text{ Actv. Improductivas} = \frac{0.5}{373.5} \times 100 = 0.1\%$$

Luego con todos los datos seleccionados, se procede a realizar un estudio para calcular el tiempo de tolerancia basado en una tabla de Sistema de suplementos por descanso en porcentaje de los tiempos básicos que se encuentra en el Anexo N°03.

En este método se toma en cuenta todos los factores suplementarios y de descanso que el colaborador debe poseer; en total se tiene un tiempo suplemento constante del 13%. Todo ello se muestra en el cuadro N° 46. Finalmente y con todos los cálculos obtenidos como el tiempo base, que es el número de horas trabajadas por los 30 días del mes y los 60 minutos que corresponde a la hora y el número o porcentaje del elemento elaborado que corresponde al 0.6 de la máquina por mes, se puede obtener un tiempo normal de 447.4 horas empleadas por mes en referencia a ejecución y un Tiempo Suplementario, considerando el 13% de factor de suplemento, de 505.6 horas en ejecución. Todo lo mencionado con anterioridad se muestra en el cuadro adjunto.

Cuadro N° 46 : Tolerancia y Calificación

Para trabajo de fabricación y montaje de máquina

SUPLEMENTOS CONSTANTES

A	5%
---	----

SUPLEMENTOS VARIABLES

A	2%
B	0%
C	0%
D	0%
E	0%
F	5%
G	0%
H	1%
I	0%
J	0%

Ver Anexo 03

TOTAL= 13%

CALIFICACIÓN

TIEMPO OBSERVADO

TIEMPO BASE:	14400	minutos
p:	99.87%	% de actividad
FCAL:	1.12	

Elementos montados	0.6	Máquinas/	MES
TOLERANCIA:	13%		
TO	23967.9	MIN/ejecución	

TIEMPO NORMAL

TN	26844.0	MIN/ejecución
TN	447.40	HOR/ejecución

TIEMPO NORMAL

$$T. ESTANDAR = TN * (1 + SUPLEMENTOS)$$

T S=	30333.7	MIN/ejecución
TS =	505.6	HOR/ejecución

4.5.4 Beneficio de la Propuesta

Para poder hallar los costos beneficios y las variaciones entre costos perdidos actuales y proyectados se procedió a establecer una meta. En el caso de la causa mencionada anteriormente, se estableció como objetivo el reducir la deficiencia al 5% en lo que respecta a estudio de tiempos. Con un costo perdido actual de S/1,700.94 y aplicando una regla de tres simple de manera directa, se estima que el costo perdido meta será de S/566.98 y por tanto la diferencia nos proporcionará el costo beneficio con un monto ascendente a S/1,133.96 de manera mensual.

4.6 Cr N° 05: Inexistencia de plan de mantenimiento de maquinaria

4.6.1 Explicación de causa raíz

La ausencia de un plan de mantenimiento adecuado también ocasiona retrasos en la entrega de los servicios brindados por la empresa. Cuando una herramienta o un elemento relacionado a la maquinaria sufren una avería, produce un retraso en la producción puesto que se genera un tiempo por parada. El tiempo perdido en ello, es un tiempo muerto que genera retrasos, lo cual si es cuantificado de manera monetariamente, produce un costo perdido para la empresa.

4.6.2 Monetización de causa raíz

Los costos perdidos generados por esta causa raíz son los siguientes:

Costo perdido actual	Costo perdido meta	Costo - Beneficio
S/ 4,934.00	S/ 2,242.73	S/ 2,691.28

4.6.3 Propuesta de mejora

Para eliminar este problema se procedió a diseñar un plan de mantenimiento adecuado para controlar la correcta gestión de esta área en la empresa en antes mención referida. En primer lugar se procedió a elaborar un procedimiento o plan de mantenimiento básico dónde se detallan las condiciones mínimas de mantenimiento requeridas para tener máquinas y herramientas operativas y en óptimas condiciones. Ello se encuentra detallado en el anexo 7.

Asimismo se ha elaborado un Programa de Mantenimiento que considera a las principales, máquinas operativas en la empresa. En este cuadro se encuentra las fechas estimadas y programadas para el mantenimiento de las mismas, ello se encuentra consolidado y resumido en el cuadro N°47.

Cuadro N° 47: Programa de Mantenimiento

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

CODIGO DE MAQ.	AÑO	2018													
	DESCRIPCIÓN	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	OBSERVACION				
CFR 01	Cargadores Frontales 01		X				X					X			
CFR 02	Cargadores Frontales 02			X				X					X		
CFR 03	Cargadores Frontales 03			X			X			X			X		
RETR 01	Retroexcavadora 01				X			X			X			X	
RETR 02	Retroexcavadora 02			X				X				X			
MOTON 01	Motoniveladora 01			X			X			X			X		
MOTON 02	Motoniveladora 02			X			X			X			X		
EXCAV 01	Excavadora en Oruga 01			X				X				X			

EXCA V 02	Excavadora en Oruga 02				X						X						X		
EXCA V 03	Excavadora en Oruga 03							X											X
ROD 01	Rodillo chupetero 01	X					X					X							
ROD 02	Rodillo chupetero 02				X					X							X		
ROD 03	Rodillo chupetero 03				X				X							X			
VOL8 -01	Volquetes (8 m3) 01			X						X							X		
VOL8-02	Volquetes (8 m3) 02				X						X							X	
VOL10-1	Volquete (10 m3) 01							X											X
VOL10-2	Volquete (10 m3) 02	X						X					X						
VOL15-1	Volquete (15 m3) 01				X					X							X		
VOL30-1	Volquete (30 m3) 01				X					X							X		

Volquete (30 m3) 02			X					X					X				
Vibro apisonador 01			X					X					X				
Vibro apisonador 02						X										X	
Vibro apisonador 03	X				X					X							
Mini cargador – Bobcat 01			X					X					X				
Mini cargador – Bobcat 02						X										X	
Rodillo Compactador 01	X				X					X							
Rodillo Compactador 02	X				X					X							

Fuente: Elaboración propia

4.6.4 Beneficio de la Propuesta

Para poder hallar los costos beneficios y las variaciones entre costos perdidos actuales y proyectados se procedió a establecer una meta. En el caso de la causa mencionada anteriormente, se estableció como objetivo el reducir el porcentaje de tiempo empleado en plan de mantenimiento al 5%. Con un costo perdido actual de S/4,934.00 y aplicando una regla de tres simple de manera inversa, se estima que el costo perdido meta será de S/2,242.73 y por tanto la diferencia nos proporcionará el costo beneficio con un monto ascendente a S/2,691.28 de manera mensual.

4.7 Cr N° 01: Ausencia de un Programa de capacitaciones en temas de Gestión de Operaciones

4.7.1 Descripción de causa raíz

Un programa de capacitaciones que cuente con temas de Gestión de Operaciones permite maximizar la eficiencia de los procesos realizados en una empresa. Cuando una persona no se encuentra suficientemente capacitada comete errores en la ejecución de sus trabajos, es por ello que los servicios que son realizados se producen con baja calidad, perjudicando la imagen de la empresa y ocasionando también casos de garantía.

4.7.2 Monetización de costo perdido por causa raíz

Los costos perdidos generados por esta causa raíz son los siguientes:

Costo perdido actual	Costo perdido meta	Costo - Beneficio
S/ 7,470.56	S/ 4,718.25	S/ 2,752.31

4.7.3 Propuesta de mejora

Para poder erradicar esta problemática se procedió a realizar un programa de capacitación en el semestre faltante al presente año con los temas que se consideran de mayor prioridad en la empresa a la que se hace referencia este trabajo aplicativo. Así por ejemplo en la capacitación referente a Gestión de Procesos dirigida al mando medio alto tiene una duración de 3 horas con 1 persona como participante que correspondería a ser el Jefe de Operaciones. Va solamente dirigida a esta persona por ser el máximo representante de esta área. Asimismo, se la tiene programada para la segunda semana del mes de Septiembre. Referente al objetivo de esta capacitación, se tiene una clasificación de 4 criterios que son mostrados a continuación en el siguiente cuadro. En el caso particular de esta capacitación esta categorizado como objetivo tipo A que tiene como finalidad, elevar el nivel de competencia si el perfil lo requiere.

De la misma manera se ha realizado la evaluación de todas las capacitaciones consideradas necesarias para la correcta ejecución de este plan en la empresa en antes mención. En total se han considerado 6 capacitaciones dónde se incluye:

- A) Gestión de Procesos
- B) Gestión de Calidad
- C) Técnicas en proceso de pintura
- D) Técnicas en manejo de maquinaria pesada
- E) Técnicas de Soldadura
- F) Gestión de Mantenimiento

Todo ello se encuentra resumido y consolidado en el cuadro N°49 adjunto que define la programación de capacitación del personal.

Cuadro N°48: Tipos de necesidades acorde a la capacitación

SUSTENTO DE LA NECESIDAD DE LA CAPACITACIÓN	
A.	ELEVAR EL NIVEL DE COMPETENCIA / EL PERFIL LO REQUIERE
B.	MEJORA DE LOS SERVICIOS Y/O PROCESOS / IMPLEMENTACIÓN DE NUEVOS PROCESOS
C.	INGRESO DE NUEVO PERSONAL
D.	OBJETIVOS DE LA CALIDAD

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°49: Programación de capacitación

ITEM	ACCIÓN DE CAPACITACIÓN	DIRIGIDO A	OBJETIVO	DURACIÓN (HORAS)	NÚMERO DE PARTICIPANTES	STATUS	SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				
							1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Gestión de Procesos	Mando Medio alto	A	3 horas	1	Programado		X															
						Ejecutado																	
2	Gestión de Calidad	Mando Medio alto	D	4 horas	1	Programado					X												
						Ejecutado																	
3	Técnicas en proceso de pintura	Mando Medio bajo	C	12 horas	4	Programado							X										
						Ejecutado																	
4	Técnicas en manejo de maquinaria pesada	Mando Medio bajo	C	12 horas	4	Programado										X							
						Ejecutado																	
5	Técnicas de soldadura	Mando Medio bajo	B	20 hora	3	Programado											X						
						Ejecutado																	
6	Gestión de Mantenimiento	Mando Medio alto	A	3 horas	3	Programado															X		
						Ejecutado																	

Fuente: Elaboración propia

4.7.4 Beneficio de la Propuesta

Para poder hallar los costos beneficios y las variaciones entre costos perdidos actuales y proyectados se procedió a establecer una meta. En el caso de la causa mencionada anteriormente, se estableció como objetivo el mejorar el porcentaje de satisfacción de cliente interno al 95%. Con un costo perdido actual de S/7,470.56 y aplicando una regla de tres simple de manera inversa, se estima que el costo perdido meta será de S/4,718.25 y por tanto la diferencia nos proporcionará el costo beneficio con un monto ascendente a S/2,752.31 de manera mensual.

4.8 Cr N° 10: Falta de orden en la ejecución de trabajos

4.8.1 Explicación de causa raíz

El método PERT permite determinar tiempos y actividades con el objetivo de determinar los tiempos estándar, optimista y pesimista de las actividades a realizar. Asimismo, permite tener una secuencia lógica de actividades precedentes. La ausencia de ello, genera una confusión en la empresa sobre la secuencia lógica del proceso productivo. La falta de capacitación sobre este tema, produce que el proceso productivo no se realice de manera eficiente, generando costos perdidos en la empresa.

4.8.2 Monetización por causa raíz

Los costos perdidos generados por esta causa raíz son los siguientes:

Costo perdido actual	Costo perdido meta	Costo - Beneficio
S/ 1,534.62	S/ 954.87	S/ 579.75

4.8.3 Propuesta de mejora

Para mitigar las consecuencias conllevadas por la mala aplicación o ausencia del método PERT se procedió a realizar la evaluación y elaboración del mismo. Para ello, se colocaron todas las actividades pertinentes a la ejecución del trabajo de Instalación de Transportador. En el cuadro N° 50 se enlista las actividades pertinentes a ello. La actividad va acompañada de una denominación y una actividad que la precede. Asimismo va junto a los tiempos característicos, el tiempo más optimista o denominado (a), el tiempo más probable (m) y el tiempo pesimista (b). El tiempo esperado es calculado a partir de la siguiente fórmula adjunta a continuación.

Finalmente se realiza el diagrama respectivo con todas las actividades necesarias para la ejecución del trabajo.

La red en antes mención se adjunta en el diagrama N° 08 adjunto.

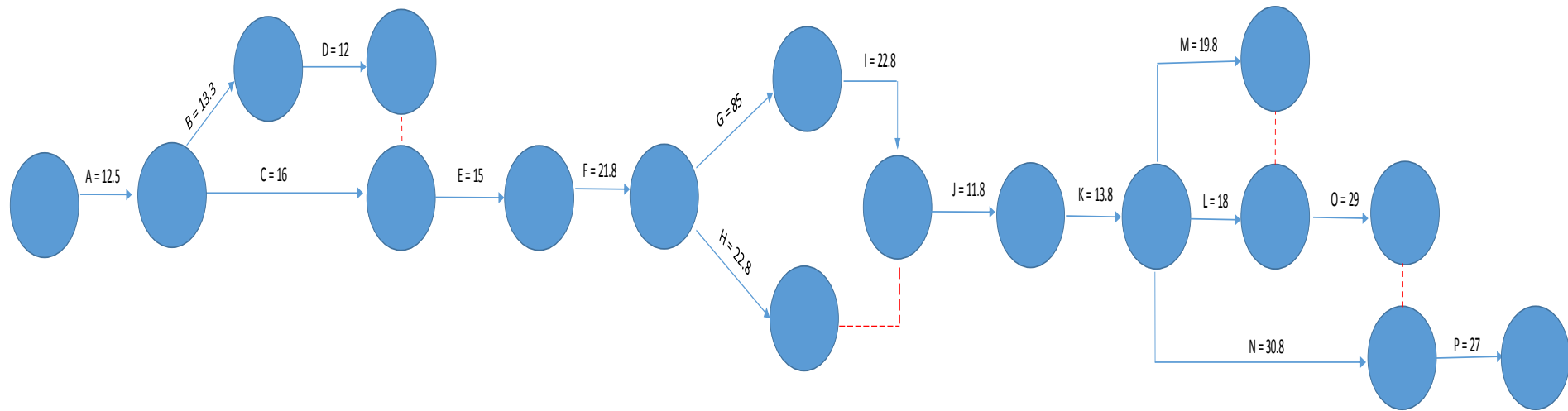
$$T_e = \frac{a + 4m + b}{6}$$

Cuadro N°50: Determinación de tiempos y actividades

Actividad	Denominación	Tiempo Optimista (a)	Tiempo más probable (m)	Tiempo pesimista (b)	Tiempo estimado(hrs)	Actividad Precedente	Varianza
Desmontaje de cadenas, pistas plásticas	A	12	12.5	13	12.5	N/a	0.03
Desmontaje de soportes de cadenas, perfil H	B	11.5	13.5	14	13.3	A	0.17
Desconexión eléctrica de motores	C	15	16	17	16.0	A	0.11
Retiro de bandejas de lubricación	D	11	12	13	12.0	B	0.11
Retiro de bandejas portacable	E	14	15	16	15.0	C,D	0.11
Desmontaje de transportador de salida	F	20	22	23	21.8	E	0.25
Fabricación de elemento	G	84	85	86	85.0	F	0.11
Montaje de estructura de transportador	H	21	23	24	22.8	F	0.25
Montaje de pistas	I	21	23	24	22.8	G,H	0.25
Conexión eléctrica de nuevo motor	J	10	12	13	11.8	I	0.25
Reconexión de parte eléctrica	K	12	14	15	13.8	J	0.25
Colocación de bandeja de lubricación	L	17	18	19	18.0	K	0.11
Colocación de bandeja portacable	M	18	20	21	19.8	K	0.25
Programación PLC	N	29	31	32	30.8	K	0.25
Programación de Panel HMI	O	28	29	30	29.0	L,M	0.11
Prueba y puesta en funcionamiento	P	26	27	28	27.0	N,O	0.11

Fuente: Elaboración propia

Diagrama N°08: Diagrama PERT (Montaje e Instalación de transportador)



Fuente: Elaboración propia

Ruta crítica: A, B, D, E, F, G, I, J, K, M, O, P

$$u = 283.9; \quad o = 142; \quad x = 286.5$$

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma} = z = 1.75$$

Buscando este valor en una tabla de distribución normal (Anexo 9), encontramos que equivale a 0,9599, es decir que la probabilidad de culminar el proyecto en 286.5 horas (35.8 días) o menos es del 95,99%.

4.8.4 Costo - Beneficio

Para poder hallar los costos beneficios y las variaciones entre costos perdidos actuales y proyectados se procedió a establecer una meta. En el caso de la causa mencionada anteriormente, se estableció como objetivo el aumentar el desempeño del supervisor al 90%. Con un costo perdido actual de S/1,534.62 y aplicando una regla de tres simple de manera inversa, se estima que el costo perdido meta será de S/954.87 y por tanto la diferencia nos proporcionará el costo beneficio con un monto ascendente a S/579.75 de manera mensual.

CAPITULO 5

EVALUACIÓN

ECONÓMICO

FINANCIERA

5.1 Ingresos

Para realizar la evaluación económica financiera de esta propuesta de mejora se procedió en primer lugar, a registrar los ingresos mensuales de la empresa tomada como referencia. A continuación se presentan los ingresos percibidos y por lo tanto su variación porcentual en el transcurso de los meses siguientes del año 2016.

Cuadro N° 51: Ingresos mensuales

Mes	Ingreso mensual	Variación porcentual
Enero	S/. 755,639	
Febrero	S/. 958,392	21%
Marzo	S/. 854,293	-12%
Abril	S/. 834,928	-2%
Mayo	S/. 783,329	-7%
Junio	S/. 794,982	1%
Julio	S/. 883,982	10%
Agosto	S/. 982,392	10%
Septiembre	S/. 998,192	2%
Octubre	S/. 989,283	-1%
Noviembre	S/. 991,929	0%
Diciembre	S/. 1,183,927	16%

Fuente: Elaboración propia

Así por ejemplo en el mes de Junio se percibieron unas ganancias de S/ 794,982 y en el mes de Julio de 883,982 soles en un índice mensual. Aplicando la fórmula de variación porcentual, se tiene una variación de un incremento del 1%.

5.2 Costo por implementación

Asimismo, se presenta un cuadro con el costo que conllevaría implementar esta propuesta de mejora. Ello se detalla en el cuadro N° 51.

Ahí se explica el elemento necesario para la implementación, el costo que conlleva realizarlo y la cantidad necesaria. En total es necesario una inversión ascendente de S/. 6,185.00 como inicio.

Cuadro N° 52: Costo por implementación de propuesta de mejora

Item	Causa Raíz	Denominación	Implementación	Costo Unitario	Cantidad	Monto	Inversion por CR
1	CR10	Inexistencia de control de calidad de proceso	Plan de Calidad (Implementación, capacitación, formatos)	S/. 1,200.00	1	S/. 1,200.00	S/. 1,200.00
2	CR04	Falta de control en entrega de materiales a tiempo	Elaboración e impresión de Formatos (empresa editorial)	S/. 50.00	12	S/. 600.00	S/. 600.00
3	CR02	Falta de capacitación en temas de seguridad y salud en el trabajo	Actitud proactiva de la seguridad	S/. 150.00	1	S/. 150.00	S/. 1,390.00
			Equipos de protección personal	S/. 150.00	1	S/. 150.00	
			Prevención de incendios industriales	S/. 150.00	1	S/. 150.00	
			Preparación para emergencias	S/. 200.00	1	S/. 200.00	
			Inspecciones planeadas	S/. 140.00	1	S/. 140.00	
			Trabajos de riesgos. Permisos	S/. 250.00	1	S/. 250.00	
			Análisis del comportamiento (para entender las causas de los accidentes)	S/. 150.00	1	S/. 150.00	
			Reporte de accidentes e incidentes	S/. 100.00	1	S/. 100.00	
4	CR06	Falta de un análisis de estudio de tiempos	Elaboración e impresión de Formatos (empresa)	S/. 20.00	12	S/. 240.00	S/. 740.00
			Implementación de estudio de tiempo	S/. 200.00	1	S/. 200.00	
			Capacitación en uso de estudio de tiempos	S/. 150.00	2	S/. 300.00	
5	CR05	Inexistencia de un plan de mantenimiento de maquinaria	Elaboración de plan de mantenimiento	S/. 500.00	1	S/. 500.00	S/. 800.00
			Capacitación en aplicación de plan	S/. 300.00	1	S/. 300.00	
6	CR01	Ausencia de programa de capacitación en temas de Gestión de Operaciones	Gestión de Procesos	S/. 150.00	1	S/. 150.00	S/. 1,025.00
			Gestión de Calidad	S/. 100.00	1	S/. 100.00	
			Construcción y pavimento urbano	S/. 180.00	1	S/. 180.00	
			Técnicas en proceso de pintura	S/. 140.00	1	S/. 140.00	
			Técnicas en manejo de maquinaria pesada	S/. 140.00	1	S/. 140.00	
			Técnicas de soldadura	S/. 150.00	1	S/. 150.00	
7	CR03	Falta de orden en la ejecución de trabajos	Capacitación en implementación de herramienta	S/. 150.00	1	S/. 150.00	S/. 430.00
			Diseño y elaboración de método PERT	S/. 280.00	1	S/. 280.00	
TOTAL							S/. 6,185.00

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N°53, se considera la inversión total realizada para implementar la propuesta de mejora y que incluye la compra de 2 bienes tangible como una laptop, valorizada en S/. 3,000.00 cada uno.

Cuadro N°53: Inversión realizada

DESCRIPCION		INVERSION
Equipos de computo		S/. 6,000.00
Implementación CR N°10	Inexistencia de control de calidad de proceso	S/. 1,200.00
Implementación CR N°04	Falta de control en entrega de materiales a tiempo	S/. 600.00
Implementación CR N°02	Falta de capacitación en temas de seguridad y salud en el trabajo	S/. 1,390.00
Implementación CR N°06	Falta de un análisis de estudio de tiempos	S/. 740.00
Implementación CR N°05	Inexistencia de un plan de mantenimiento de maquinaria	S/. 800.00
Implementación CR N°01	Ausencia de programa de capacitación en temas de Gestión de Operaciones	S/. 1,025.00
Implementación CR N°03	Falta de orden en la ejecución de trabajos	S/. 430.00
TOTAL		S/. 12,185.00

Fuente: Elaboración propia

En total el monto asciende a una cantidad de S/12,185.00 soles como inversión inicial.

5.3 Depreciación

Asimismo, se considera la depreciación de los activos adquiridos para poner en marcha esta propuesta de mejora. Para ello, se divide el precio de una laptop entre los 12 meses del año por los 4 años de la vida útil, que es el promedio de vida de estos equipos, para poder obtener la depreciación mensual.

Cuadro N°54: Depreciación de activos tangibles

DEPRECIACION	
Costo equipo	S/. 3,000.00
N° de equipos	2
Vida util (laptop)	4 años
Total Depreciación Mensual	S/. 125.00

Fuente: Elaboración propia

5.4 Costos operativos

Para poner en marcha esta propuesta de mejora se tuvo en consideración tres diferentes costos necesarios. En primer lugar, se consideró la contratación de un coordinador para que colocara esta propuesta de mejora en marcha y su respectivo asistente de implementación. Siendo en total un monto equivalente a S/. 5,500.00 soles mensuales.

Cuadro N°54: Costos operativos

	COSTO	
Coordinador de puesta en marcha de propuesta de mejora	S/. 2,500.00	mensual
Asistente de implementacion	S/. 1,500.00	mensual
Supervisor para el control de entrega de materiales	S/. 1,500.00	mensual
Total Personal	S/. 5,500.00	mensual

Fuente: Elaboración propia

5.5 Beneficios

Finalmente se consideran los beneficios de la propuesta de mejora. Estas cantidades han sido obtenidas a partir de las metas proyectadas de los costos perdidos. Los cuales ascienden a un monto de S/. 1,5760.83 de manera mensual.

Cuadro N°56: Beneficios de la propuesta de mejora

ELEMENTO		BENEFICIO
Implementación CR N°10	Inexistencia de control de calidad de proceso	S/. 1,478.05
Implementación CR N°04	Falta de control en entrega de materiales a tiempo	S/. 1,262.16
Implementación CR N°02	Falta de capacitación en temas de seguridad y salud en el trabajo	S/. 5,863.33
Implementación CR N°06	Falta de un análisis de estudio de tiempos	S/. 1,133.96
Implementación CR N°05	Inexistencia de un plan de mantenimiento de maquinaria	S/. 2,691.28
Implementación CR N°01	Ausencia de programa de capacitación en temas de Gestión de Operaciones	S/. 2,752.31
Implementación CR N°03	Falta de orden en la ejecución de trabajos	S/. 579.75
TOTAL		S/. 15,760.83

Fuente: Elaboración propia

5.6 Costo de Oportunidad

Para poder determinar el costo de oportunidad se aplica el método CAPM cuya fórmula es

la siguiente: $CAPM = K_{LR} + (K_m - K_{LR}) \beta$

Siendo el cálculo:

METODO CAPM

CAMBIAR TASA ANUAL A MENSUAL

Tasa Libre de Riesgo	K _{lr}	2.82%
Beta		2.4
Rentabilidad del mercado	K _m	10%

$$CAPM = 2.82\% + (10\% - 2.82\%) * 2.4$$

$$CAPM = 2.82\% + (7.18\%) * 2.4$$

$$CAPM = 2.82\% + 17.232\%$$

$$CAPM = 20.05\% \quad TEA$$

$$TEM = (1 + TEA)^{1/12} - 1$$

$$TEM = ((1 + 20.05\%)^{1/12}) - 1$$

$$TEM = ((21.05\%)^{1/12}) - 1$$

$$TEM = 1.53\%$$

5.7 Evaluación Económica financiera

Cuadro N°57: Evaluación Económica

Inversión total	S/.	12,185.00
(Costo oportunidad) COK		2%

Estado de resultados

Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos		S/. 15,760.83	S/. 19,989.78	S/. 17,818.52	S/. 17,414.61	S/. 16,338.38	S/. 16,581.43	S/. 18,437.76	S/. 20,490.36	S/. 20,819.91	S/. 20,634.09	S/. 20,689.28	S/. 24,693.90
Costos operativos		S/. 5,500.00	S/. 5,500.00	S/. 5,500.00	S/. 5,500.00	S/. 5,500.00	S/. 5,500.00	S/. 5,500.00	S/. 5,500.00	S/. 5,500.00	S/. 5,500.00	S/. 5,500.00	S/. 5,500.00
Depreciación activos		S/. 125.00	S/. 125.00	S/. 125.00	S/. 125.00	S/. 125.00	S/. 125.00	S/. 125.00	S/. 125.00	S/. 125.00	S/. 125.00	S/. 125.00	S/. 125.00
GAV		S/. 550.00	S/. 550.00	S/. 550.00	S/. 550.00	S/. 550.00	S/. 550.00	S/. 550.00	S/. 550.00	S/. 550.00	S/. 550.00	S/. 550.00	S/. 550.00
Utilidad antes de impuestos		S/. 9,585.83	S/. 13,814.78	S/. 11,643.52	S/. 11,239.61	S/. 10,163.38	S/. 10,406.43	S/. 12,262.76	S/. 14,315.36	S/. 14,644.91	S/. 14,459.09	S/. 14,514.28	S/. 18,518.90
Impuestos (30%)		S/. 2,875.75	S/. 4,144.43	S/. 3,493.06	S/. 3,371.88	S/. 3,049.01	S/. 3,121.93	S/. 3,678.83	S/. 4,294.61	S/. 4,393.47	S/. 4,337.73	S/. 4,354.28	S/. 5,555.67
Utilidad después de impuestos		S/. 6,710.08	S/. 9,670.34	S/. 8,150.46	S/. 7,867.73	S/. 7,114.37	S/. 7,284.50	S/. 8,583.93	S/. 10,020.75	S/. 10,251.44	S/. 10,121.36	S/. 10,160.00	S/. 12,963.23

Flujo de caja

Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Utilidad después de impuestos		S/. 6,710.08	S/. 9,670.34	S/. 8,150.46	S/. 7,867.73	S/. 7,114.37	S/. 7,284.50	S/. 8,583.93	S/. 10,020.75	S/. 10,251.44	S/. 10,121.36	S/. 10,160.00	S/. 12,963.23
Más depreciación		S/. 125.00	S/. 125.00	S/. 125.00	S/. 125.00	S/. 125.00	S/. 125.00	S/. 125.00	S/. 125.00	S/. 125.00	S/. 125.00	S/. 125.00	S/. 125.00
Inversión	S/.	-12,185.00											
	S/.	-12,185.00	S/. 6,835.08	S/. 9,795.34	S/. 8,275.46	S/. 7,992.73	S/. 7,239.37	S/. 7,409.50	S/. 8,708.93	S/. 10,145.75	S/. 10,376.44	S/. 10,246.36	S/. 10,285.00
													S/. 13,088.23

Para obtener los indicadores requeridos como VAN, TIR y BC se procedió a realizar una evaluación económica financiera que permitiese ello. A continuación se presentan los resultados de este estudio. Se tiene una inversión de S/.12,185.00 en general. Se colocan los ingresos respectivos para la generación de los resultados, estos datos corresponden a la base obtenida.

Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Flujo Neto de Efectivo	S/. -12,185.00	S/. 6,835.08	S/. 9,795.34	S/. 8,275.46	S/. 7,992.73	S/. 7,239.37	S/. 7,409.50	S/. 8,708.93	S/. 10,145.75	S/. 10,376.44	S/. 10,246.36	S/. 10,285.00	S/. 13,088.23

VAN	S/. 87,244.88
TIR	65.72%

Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos		S/. 15,760.83	S/. 19,989.78	S/. 17,818.52	S/. 17,414.61	S/. 16,338.38	S/. 16,581.43	S/. 18,437.76	S/. 20,490.36	S/. 20,819.91	S/. 20,634.09	S/. 20,689.28	S/. 24,693.90
Egresos		S/. 8,925.75	S/. 10,194.43	S/. 9,543.06	S/. 9,421.88	S/. 9,099.01	S/. 9,171.93	S/. 9,728.83	S/. 10,344.61	S/. 10,443.47	S/. 10,387.73	S/. 10,404.28	S/. 11,605.67

VAN Ingresos	S/. 207,333.66
VAN Egresos	S/. 107,903.78

B/C	1.9
-----	-----

Fuente: Elaboración propia

Una vez generado los resultados e ingresados los datos, se llega a la siguiente conclusión: El proyecto resulta rentable para su ejecución. Ya que tiene un VAN de S/ 87,244.88 y un BC DE 1.9, que quiere decir que por cada 1 sol invertido, se gana 1.9 soles.

CAPÍTULO 6:

ANÁLISIS Y

DISCUSIÓN DE

RESULTADOS

6.1 Resultados

Luego de implementar las propuestas de mejora en la gestión operativa y calidad los resultados son los siguientes:

La implementación de un programa de control de calidad para la gestión de procesos, redujo el sobre costo de los gastos por casos de garantías de S/. 1,970.73 a S/. 492.68, obteniendo un ahorro de S/. 1,478.05 mensuales.

La propuesta del procedimiento para la entrega de materiales trae consigo la reducción del tiempo de retraso por incumplimiento de entrega de pedidos de materiales por los proveedores y por ende la entrega de las obras, obteniendo un ahorro de S/. 1,262.16 mensuales.

La mejora en la programación de capacitación en Seguridad y Salud en el Trabajo, a través de un cronograma y la implementación de formato para charla de 5 minutos, beneficia en el desempeño del personal, originando una reducción del costo por ineficiencia de S/. 8,795 a S/. 2,931.67, lo cual produce un ahorro de S/. 5,863.33 mensuales.

Un adecuado análisis de estudio de tiempo permite identificar los tiempos muertos y evitarlos. A través de esta propuesta se redujo los tiempos muertos a un 5%, produciendo un ahorro de S/. 1,133.96 mensuales.

El Plan de mantenimiento de maquinaria, reduce el tiempo perdido por paradas de 11% a un 5%, produciendo un ahorro de S/. 2,691.28 mensuales.

La mejora en la organización en la secuencia lógica del proceso productivo de los proyectos, a través del método Pert, reduce el retraso de la entrega de los proyectos y una mejora organización de la misma, originando una reducción del costo perdido de S/. 1,534.62 a S/. 954.87, lo cual produce un ahorro de S/. 579.75 mensuales.

Luego de realizar el análisis económico se obtuvieron los siguientes indicadores:

VAN = S/. 87,244.88, mayor a cero.

TIR = 65.72%, es mayor al COK (2%)

B/C = 1.9, por cada sol invertido.

Inversiones y Costos de la propuesta

Cuadro N°58: Inversiones de la propuesta

DESCRIPCION		INVERSION
Equipos de computo		S/. 6,000.00
Implementación CR N°10	Inexistencia de control de calidad de proceso	S/. 1,200.00
Implementación CR N°04	Falta de control en entrega de materiales a tiempo	S/. 600.00
Implementación CR N°02	Falta de capacitación en temas de seguridad y salud en el trabajo	S/. 1,390.00
Implementación CR N°06	Falta de un análisis de estudio de tiempos	S/. 740.00
Implementación CR N°05	Inexistencia de un plan de mantenimiento de maquinaria	S/. 800.00
Implementación CR N°01	Ausencia de programa de capacitación en temas de Gestión de Operaciones	S/. 1,025.00
Implementación CR N°03	Falta de orden en la ejecución de trabajos	S/. 430.00
TOTAL		S/. 12,185.00

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°59: Costos de la propuesta

DESCRIPCION	COSTO
Coordinador de puesta en marcha de propuesta de mejora	S/. 2,500.00
Asistente de implementación de propuesta de mejora	S/. 1,500.00
Supervisor para el control de entrega de materiales	S/. 1,500.00
Total Personal	S/. 5,500.00 mensual

Fuente: Elaboración propia

6.2 Beneficios de la propuesta

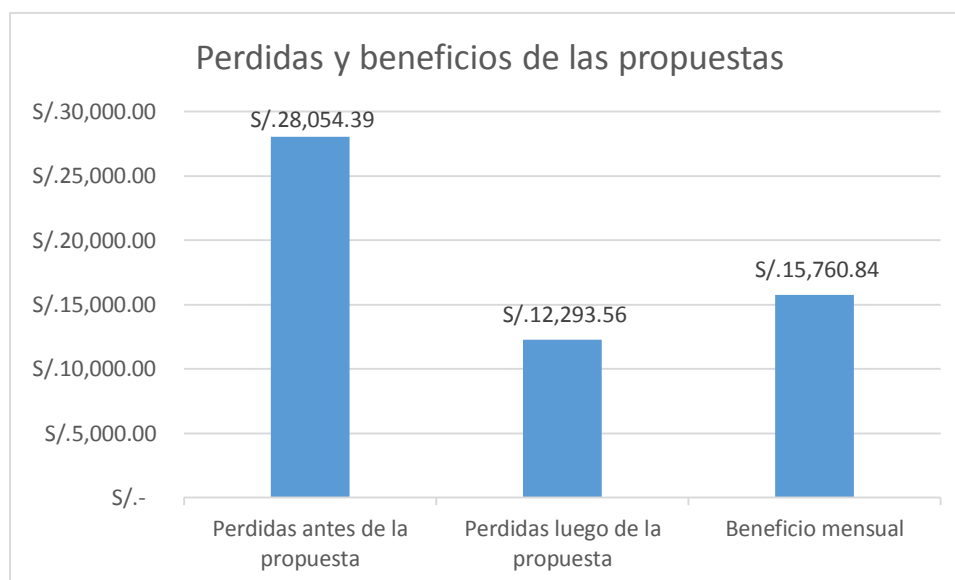
Cuadro N°60: Beneficios de la propuesta

CR(i)	DESCRIPCION	VA	VM	Beneficio
CR10	Inexistencia de control de calidad de proceso	S/. 1,970.73	S/. 492.68	S/. 1,478.05
CR04	Falta de control en entrega de materiales a tiempo	S/. 1,648.54	S/. 386.38	S/. 1,262.16
CR02	Falta de capacitación en temas seguridad y salud en el trabajo	S/. 8,795.00	S/. 2,931.67	S/. 5,863.33
CR06	Falta de un analisis de estudio de tiempos	S/. 1,700.94	S/. 566.98	S/. 1,133.96
CR05	Inexistencia de un plan de mantenimiento de maquinaria	S/. 4,934.00	S/. 2,242.73	S/. 2,691.28
CR01	Ausencia de programa de capacitación en temas de Gestión de Operaciones	S/. 7,470.56	S/. 4,718.25	S/. 2,752.31
CR03	Falta de orden en la ejecución de trabajos	S/. 1,534.62	S/. 954.87	S/. 579.75
	mes	S/. 28,054.39	S/. 12,293.56	S/. 15,760.84

Fuente: Elaboración propia

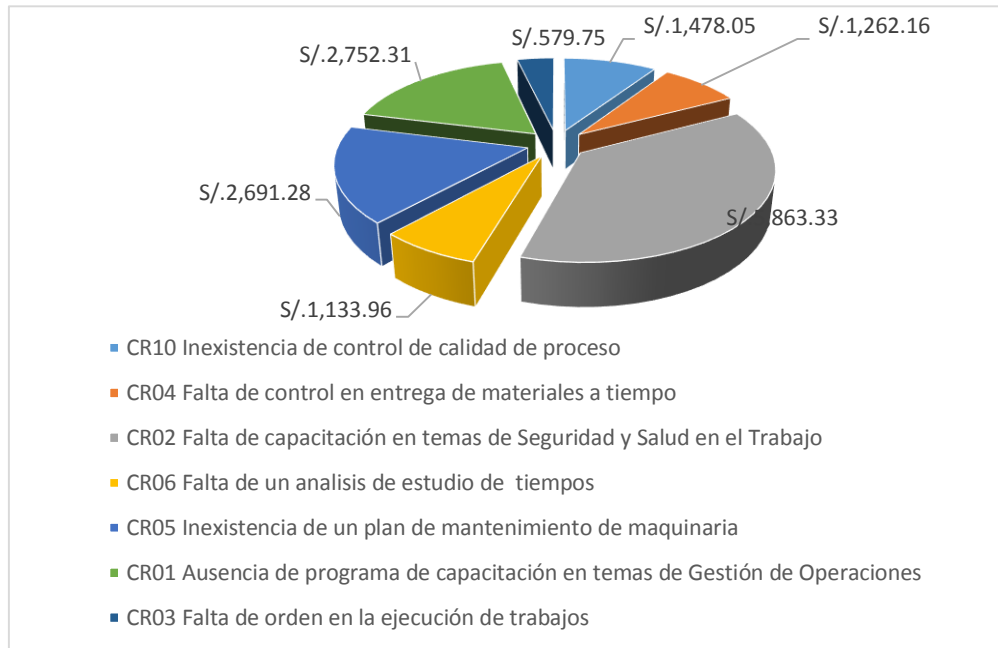
Gráfico N°06: Pérdidas y beneficios de las propuestas

Perdidas antes de la propuesta	Perdidas luego de la propuesta	Beneficio mensual
S/. 28,054.39	S/. 12,293.56	S/. 15,760.84



Fuente: Elaboración propia

Grafico N°07: Contribución de la propuesta al beneficio total



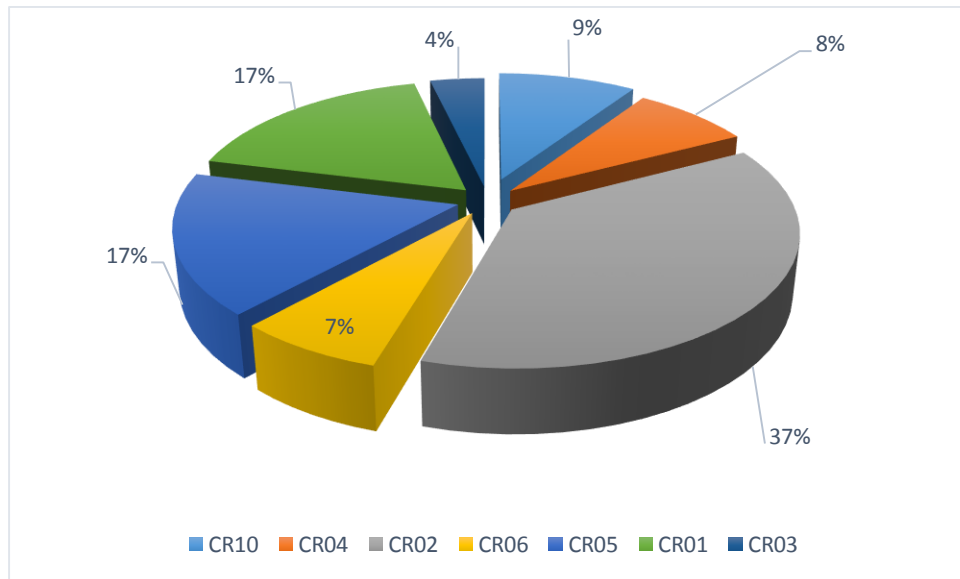
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 61: Contribución % de las propuestas al beneficio total

CR(i)	DESCRIPCION	Beneficio	%
CR10	Inexistencia de control de calidad de proceso	S/. 1,478.05	9%
CR04	Falta de control en entrega de materiales a tiempo	S/. 1,262.16	8%
CR02	Falta de capacitación en temas seguridad y salud en el trabajo	S/. 5,863.33	37%
CR06	Falta de un analisis de estudio de tiempos	S/. 1,133.96	7%
CR05	Inexistencia de un plan de mantenimiento de maquinaria	S/. 2,691.28	17%
CR01	Ausencia de programa de capacitación en temas de Gestión de Operaciones	S/. 2,752.31	17%
CR03	Falta de orden en la ejecución de trabajos	S/. 579.75	4%
		S/. 15,760.84	100%

Fuente: Elaboración propia

Grafico N°08: Contribución % de las propuestas al beneficio total



Fuente: Elaboración propia

CAPITULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

- A través de la aplicación de las propuestas de mejora se redujo los costos operativos y se obtuvo un beneficio para la empresa en S/. 15,760.84 mensuales, que principalmente eran pérdidas económicas, y con la propuesta de mejora se redujo en un 56%, beneficiando la Gestión Operativa y Calidad de la empresa de Servicios de Ingeniería y Construcción.
- Se realizó el diagnóstico de la situación actual en la Gestión Operativa y Calidad; los retrasos en la entrega de trabajos, los tiempos muertos presentes en obra, el alto índice en casos de garantía, la falta de orden en la ejecución de los trabajos entre otras problemas generan sobrecostos, que totalizan S/. 28,054.39 y que afectan a los costos operativos.
- Se logró elaborar las propuestas de mejora en la Gestión Operativa y Calidad, consistiendo en implementar un Programa de control de calidad para la Gestión de Procesos, Procedimiento para la entrega de materiales, Programa de Capacitación en temas de Seguridad y Salud, Implementación de estudio de tiempos, Plan de Mantenimiento de Maquinaria, Programa de Capacitación en temas de Gestión de operaciones, Implementación de técnicas del métodos PERT.
- Se ha logrado evaluar que la presente propuesta es económicamente viable, esto gracias a los indicadores económicos con los que se trabajó. Se obtuvo que para un horizonte de 12 meses, con un costo de oportunidad de 2%, el VAN sería de S/. 87,244.88 el TIR sería 65.72% y el Beneficio/Costo será de S/. 1.9 por cada sol invertido.

7.2 Recomendaciones

- Se recomienda a la empresa de Servicios de Ingeniería y Construcción, llevar a cabo las propuestas de mejora en la Gestión Operativa y Calidad, elaboradas en el presente trabajo de investigación, para que pueda obtener todos los beneficios y mejoras mencionadas.
- Se recomienda contar con una persona para ejecutar esta propuesta de manera factible, y un encargado para la supervisión de las dos áreas en antes mención.
- Se aconseja hacer un diagnóstico de las áreas adyacentes y se compruebe su criticidad, tomar medidas correctivas sobre ellas.
- Se recomienda elaborar un tablero de cumplimiento de medidas implementadas y hacer un seguimiento de ellas.
- Capacitar al personal periódicamente para hacer mejoras en todas las áreas de la empresa.
- Finalmente, se aconseja realizar de manera rutinaria el seguimiento a las medidas implementadas con el fin de encontrar oportunidades de mejora para un siguiente proyecto.

BIBLIOGRAFIAS

Referencias de Bibliográficas:

- Cuatrecasas Arbós Lluís. Organización de la Producción y Dirección de Operaciones- Sistemas actuales de gestión eficiente y competitiva. Ediciones Díaz de Santos, 2 Edición. España, 2011.
- Pérez Fernandez de Velasco. Gestión por procesos. Business Marketing School, 5 Edición. Año 2015.
- Cruz Sonia / Gonzales Tomas. Gestión de la Calidad: Conceptos, Enfoques, Modelos y Sistemas. Pearson Prentice Hall. 5 Edición. España, 2006.
- José Domínguez Machuca. Dirección de Operaciones: Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios. Primera Edición. 1994
- Julio Juan Anaya Tejero. Almacenes. Análisis, diseño y organización. Primera edición. 2008
- Evans R. James & Lindsay W. Administración y Control de la Calidad. Cengage Learning. Novena Edición. 2014.

Direcciones electrónicas

- Web de Ingeniería Industrial. Estudios de Tiempo. Última Lectura: 25/03/18.
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/>
- Web de Ingeniería Industrial. Método Pert. Última Lectura: 21/03/18.
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/>

Referencias de Tesis:

- Yunga. C. (2012) Propuesta para el mejoramiento de gestión en los procesos operativos de la Ferretería El Cisne. Universidad Politécnica Salesiana, Quito – Guayaquil, Ecuador
- SAFI, Eli (2011) Propuesta de un Sistema de Gestión de la Calidad basado en la Norma ISO 9001:2008, para la empresa servicios de comedores Orlando, C.A. (Secorca). Universidad Católica Andrés Bello – Venezuela.
- YEP LEUNG, Tommy (2011) Propuesta y Aplicación de herramientas para la mejora de la Calidad en el proceso productivo en una planta manufacturera de pulpa y papel tisú. Universidad Pontífice Católica del Perú.
- Ordinola A. (2011) Análisis, diagnóstico y propuesta de mejora del sistema de planeamiento y control de operaciones de una empresa del sector Agropecuario

Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.

- Polos, M. & Guzmán, G. (2013). Propuesta de mejora de estandarización en el proceso de calidad de servicio para el incremento de la productividad de la empresa Corporación Comercial Jerusalén S.AC. Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.
- Altamirano Soto R.. (2017) Propuesta de mejora del proceso logístico para reducir los costos operativos de la empresa metal mecánica Steelwork ingenieros S.AC. – Trujillo. Universidad Privada del Norte, Trujillo Perú.

ANEXOS

ANEXO N°01:

ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN

Área de Aplicación: Área de Gestión de Operaciones y Calidad

Problema : Altos costos operativos de empresa de servicios de Ingeniería y Construcción

Nombre :

Cargo:

Marque con una "X" según su criterio de significancia de causa en el Problema.

Alto	Regular	Bajo
3	2	1

EN LAS SIGUIENTES CAUSAS CONSIDERE EL NIVEL DE PRIORIDAD QUE AFECTEN LOS ALTOS COSTOS OPERATIVOS EN UNA EMPRESA DE SERVICIOS DE INGENIERÍA DE CONSTRUCCIÓN :
CAUSA () ALTO () MEDIO () BAJO

Causa	Preguntas con Respecto a las Principales Causas	Calificación		
		Alto	Regular	Bajo
1	Ausencia de plan de capacitaciones en temas de Gestión de Operaciones			
2	Falta de un Programa de capacitaciones en Seguridad y Salud en el Trabajo			
3	Ausencia de indicadores en el área de gestión de operaciones			
4	Falta de control en entrega de materiales a tiempo			
5	Inexistencia de un plan de mantenimiento de maquinaria			
6	Falta de un analisis de estudio de tiempos			
7	Falta de orden en la ejecucion de trabajos (Ausencia de aplicac			
8	Ausencia de un taller para habilitación o ejecución de operaciones			
9	No existe un supervisor de control de Calidad			
10	Inexistencia de control de calidad de proceso			

ANEXO N°02:

Sueldo de Personal

Función	Sueldo	Sueldo/hora	Sueldo/Día
Técnico Electricista	S/. 2,500.00	S/. 9.80	S/. 83.33
Técnico Mecánico	S/. 2,500.00	S/. 9.80	S/. 83.33
Supervisor Residente	S/. 3,500.00	S/. 13.73	S/. 116.67
Supervisor de Seguridad	S/. 3,000.00	S/. 11.76	S/. 100.00
Capataz	S/. 2,500.00	S/. 9.80	S/. 83.33
Oficial	S/. 2,000.00	S/. 7.84	S/. 66.67
Operario	S/. 1,800.00	S/. 7.06	S/. 60.00
Peón	S/. 1,500.00	S/. 5.88	S/. 50.00


ANEXO N°03:


Tabla: Sistema de Suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos básicos

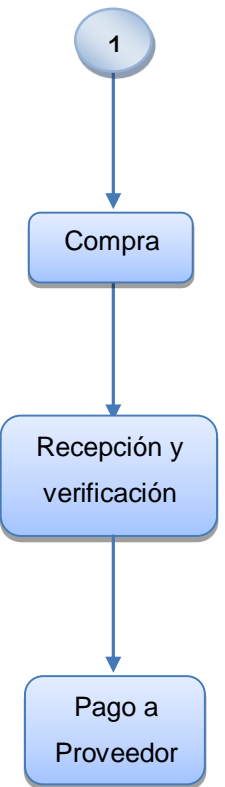
	Hombre	Mujer		Hombre	Mujer
1. Suplementos Constantes					
Suplementos por necesidades personales	5	7	D. Intensidad de Luz		
Suplementos básicos por fatiga	4	4	Ligeramente por debajo de los recomendado	0	0
TOTAL	9	11	Bastante por debajo	2	2
2. Suplementos Variables					
Añadidas al suplemento básico por fatiga			Absolutamente insuficiente	5	5
A. Suplemento por trabajar de pie			E. Calidad de aire (factores climáticos inclusive)		
	2	4	Buena ventilación o aire libre	0	0
B. Suplemento postura Anormal			Mal ventilación, pero sin emanaciones tóxicas ni nocivas	5	5
Ligeramente incómoda	0	1	Proximidades de hornos, calderas, etc.	5	15
Incómoda inclinado	2	3	F. Tensión visual		
Muy incómoda (echado-estirado)	7	7	Trabajos de cierta precisión	0	0
C. Levantamiento de pesos y uso de fuerza (levantar, tirar o empujar)			Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
Peso levantado o fuerza ejercida (en Kg)			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
2.5 Kg	0	1	G. Tensión Auditiva		
5.0 Kg	1	2	Sonido Continuo	0	0
7.0 Kg	2	3	Intermitente y fuerte	2	2
10.0 Kg	3	4	Intermitente y muy fuerte	3	3
12.5 Kg	4	5	Estridente y fuerte	5	5
15.0 Kg	6	9	H. Tensión Mental		
17.5 Kg	8	12	Proceso bastante complejo	1	1
20.0 Kg	10	15	Proceso complejo o atención muy dividida	4	4
22.5 Kg	12	18	Muy complejo	8	8
25.0 Kg	14	—	I. Monotonía Mental		
30.0 Kg	19	—	Trabajo algo monótono	0	0
40.0 Kg	23	—	Trabajo bastante monótono	1	1
50.0 Kg	58	—	Trabajo monótono	4	4
			J. Monotonía Física		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

ANEXO N°04:

Objetivo:	Establecer un procedimiento que determine los lineamientos para asegurar la disponibilidad y control de los productos críticos adquiridos de manera que cumplan los requisitos de compra según lo establecido.
Alcance:	Se aplica a los productos críticos adquiridos para la ejecución de órdenes de servicio

FLUJO	ETAPA	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN
SELECCIÓN, EVALUACION Y SEGUIMIENTO DE PROVEEDORES			
	Selección de Proveedores	Jefe de diseño y desarrollo, Director - Gerente	<p>Identifica a nuevos proveedores de productos críticos mediante internet, avisos, catálogos u otros. Selecciona a los proveedores de productos críticos necesarios para la ejecución de órdenes de servicio en función a los criterios de selección y evaluación de proveedores establecidos en el formato Evaluación y seguimiento de Proveedores.</p> <p>Solo para el caso de importaciones esta etapa será efectuada por el director - Gerente</p>
	Evaluación de proveedores	Gestor de calidad, Jefe de almacén, Director - Gerente	<p>Evalúa a los proveedores de productos críticos para la ejecución de servicios en función de los criterios establecidos en el formato Evaluación y Seguimiento de Proveedores.</p> <p>Selecciona a los proveedores calificados como regulares y buenos, y los registra en la Lista de Proveedores Calificados.</p> <p>Solo para el caso de importaciones esta etapa será efectuada por el director – Gerente, con la diferencia de que el Director – Gerente seleccionará a los proveedores calificados como regulares y buenos, y comunicará al jefe de almacén para que éste lo tenga registrado</p>
	Seguimiento de proveedores	Gestor de Calidad, Jefe de Almacén	<p>Realiza seguimiento permanente a los proveedores de productos críticos con el registro Evaluación y Seguimiento de Proveedores, registrando los eventos que pudieran presentarse, lo cual permite tomar acciones y conocer el desempeño del proveedor en el tiempo, para las siguientes evaluaciones. En caso se requiera, se realizarán notificaciones a proveedores vía correo electrónico de acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación al proveedor, se reportará su desempeño y si amerita tomar acciones de mejora.</p>
COMPRA			

	Requerimientos de productos y servicios estándar Productos nuevos y/o esporádicos	Almacén	El personal de Almacén ya sea por inspección directa del stock físico, o con ayuda del software, toma conocimiento de faltantes y/o posibles carencias e informa al Gestor de PCP o planeamiento.
		Gestor de PCP	Generan los pedidos y/o requerimientos de almacén y necesidades de producción, diseño y mantenimiento según los formatos de requerimiento de materia prima y requerimiento de suministros.
		Jefe de diseño y desarrollo	Selecciona requerimientos según la prioridad de uso; Verifica existencias con Almacén. Si aprueba el pedido pasa al Gestor de compras. Si no aprueba, comunica al personal que solicitó el pedido de por qué no procede su pedido Para productos nuevos y/o esporádicos, el Residente de obra y desarrollo hace llegar al gestor de compras una o más cotizaciones con los detalles del producto.
	Solicitud de cotización a proveedores	Jefe de diseño y desarrollo	Para productos nuevos y/o esporádicos, el Jefe de diseño y desarrollo hace llegar al gestor de compras una o más cotizaciones con los detalles del producto Nota: Si tiene que realizar la compra a un proveedor no evaluado, luego de la primera compra se procederá evaluación según lo establecido para la evaluación de proveedores.
		Gestor de Compras	Productos estándar el Gestor de Compras Procede a solicitar cotizaciones a los proveedores calificados de la Lista Proveedores Calificados Nota: Si tiene que realizar la compra a un proveedor no evaluado, luego de la primera compra realiza la evaluación según lo establecido para la evaluación de proveedores.
	Compra	Director - Gerente	Evalúa las cotizaciones presentadas por los proveedores extranjeros, selecciona la mejor propuesta y realiza la compra mediante carta de crédito, pago directo u otro acuerdo con el proveedor.
Comunica la decisión de compra a PCP y al encargado de Almacén			

	Compra	Jefe de Almacén	Para Productos Estándar, con Precios y Proveedores debidamente fijados, El jefe de Almacén hace el pedido directamente al proveedor ya sea telefónicamente y mediante correo electrónico.
		Gestor de Compras	Realiza las compras (Pedidos, orden de compra) vía correo electrónico, vía telefónica o de lo contrario acude al local del proveedor, sugerido por el encargado que cotizó el producto crítico del proveedor y realiza la compra ya sea al crédito o al contado.
		El encargado de Almacén	Recibe y verifica la compra sustentada con las Guías de remisión y/o factura. Conserva los registros de verificación (Factura) del producto comprado en el sistema (Gestión de Inventarios). Cuando el producto no reúna los requisitos de compra especificados registra también el incidente en la sección Seguimiento al Proveedor del registro Evaluación y Seguimiento de Proveedores .
		Proveedor	Procede a emitir y a entregar su factura y/o guía de remisión para la cobranza o posterior cobranza en caso de existir crédito.

ANEXO N°05:

EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PROVEEDORES

PROVEEDOR :			
EVALUADOR :		FECHA :	
PRODUCTO/ SERVICIO :			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL PROVEEDOR

Instrucciones: Evaluar al proveedor asignando una "x" en el valor de calificación de acuerdo al cuadro de criterios de evaluación. Si es necesario agregar observaciones.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	CALIFICACIÓN					OBSERVACIONES
	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	No Aplica	

RESULTADO:

NOTA: Se tomarán acciones cada vez que el proveedor sea calificado como **REGULAR**

Si el resultado es **MALO** no califica como proveedor

COMENTARIOS / ACCIONES :

RE-EVALUACIÓN DEL PROVEEDOR

Tipo de calificación	Puntaje	Reevaluación
Muy Bueno	[3.5 - 4]	Al año
Bueno	[2.5 - 3.5>	A los 9 meses
Regular	[1.5 - 2.5>	A los 6 meses
Malo	[1 - 1.5>	No califica como proveedor

SEGUIMIENTO AL PROVEEDOR

FECHA	PROVEEDOR	PRODUCTO / SERVICIO	INCIDENTE	ACCIONES TOMADAS

ANEXO N°06:

LISTA DE PROVEEDORES CALIFICADOS					
ITEM	RAZON SOCIAL	RUC	DIRECCION	TELEFONO	E-mail
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

ANEXO N°07:

PLAN DE MANTENIMIENTO

1. OBJETIVO Y ALCANCE :

La presente instructivo establece el procedimiento que debe de seguir el operario para el mantenimiento básico de las principales máquinas de la empresa.

2. RESPONSABILIDADES :

El Jefe del área de mantenimiento es el responsable de hacer cumplir lo establecido en el presente instructivo. Los operarios deben comunicar al jefe de mantenimiento en caso se presente alguna anomalía en las maquinas con las cuales labora.

3. DEFINICIONES :

Mantenimiento: conjunto de técnica y acciones que son destinadas a conservar o restablecer equipos, dispositivos, instalaciones o edificaciones que se encuentran sujetas a acciones de mantenimiento (SP: sistemas productivos), con la finalidad de que estos puedan cumplir con un servicio determinado de una manera eficiente y eficaz, durante el mayor tiempo posible y con el máximo rendimiento. Buscando siempre la más alta disponibilidad en los SP.

4. INSTRUCCIÓN DE TRABAJO:

En general para la limpieza superficial de cada máquina se debe de desconectar el cable de alimentación eléctrica.

Describimos los pasos a realizar para cada máquina:

4.1. Compresora:

- *Abrir la válvula de desahogo del tanque de la compresora diariamente para dejar salir la suciedad y la humedad (purgado), esto cada 4 horas.*
- *Comprobar el nivel de aceite diariamente para asegurarse que la máquina trabaje suavemente.*
- *Revisión de Fajas*
- *Verificar la hermeticidad de las empaquetaduras, inspección visual*
- *Verificar que no exista fugas de aire en lo mangueras y acoples*
- *Verificar que la guarda de seguridad este bien ajustada, en la posición correcta*

4.2. Cizalla:

- *Limpieza general comenzando desde arriba hacia abajo.*

- *El nivel de aceite debe mantenerse aproximadamente a su marcador*
- *Revisar si no existe fugas de hidrolina.*
- *Verificación de swicth de encendido y apagado (pulsadores)*
- *Verificar que el fluorescente de la maquina cizalla utilizado para realizar el corte encienda correctamente y se encuentre bien ajustado*
- *Verificar la funcionalidad del pedal para corte.*
- *Verificar que las bolillas metálicas de deslizamiento de planchas se encuentren operativas*

4.3. Plegadora:

- *Limpieza general comenzando desde arriba hacia abajo. Considerando que la limpieza de la cuchilla se debe realizar sobre tacos de madera y no suspendida con las cadenas de cambio de matriz.*
- *Ver el indicador del nivel y temperatura del aceite: se encuentra en la parte trasera, el nivel de aceite debe mantenerse a $\frac{3}{4}$ del total.*
- *Verificación de swicth de encendido y apagado (pulsadores)*
- *Revisar si no existe fugas de hidrolina*
- *Revisar el nivel del tanque de hidrolina*
- *Verificar la funcionalidad del pedal para doblez*

4.4. MIG/MAG:

- *Revisar el sonido del ventilador.*
- *Verificar el interruptor de encendido.*
- *Revisar en la antorcha el tipo, difusor de gas, portatip y tobera*
- *Ver que los cables no estén pelados.*
- *Ver que la pinza a tierra sujete con fuerza el metal.*
- *Revisar el marcado del caudalimetro y manómetro, ver que la carcasa este fija a la máquina.*
- *Verificar que el tomacorriente macho (chupón) de conexión a la fuente de energía se encuentre bien conectado.*

4.5. Soldadura por arco eléctrico:

- *Revisar el sonido del ventilador.*
- *Verificar el interruptor de encendido.*
- *Revisar el indicador de voltaje – amperaje (que funciones correctamente)*

- *Verificar que la tenaza porta-electrodo sujete correctamente las varillas de soldadura.*
- *Revisar que la pinza a tierra sujete con fuerza el metal.*
- *Ver que los cables no estén pelados*
- *Verificar que el tomacorriente macho (chupón) de conexión a la fuente de energía se encuentre bien conectado.*

4.6. CNC

- *Limpiar diariamente la guía del cabezal*
- *Revisar que el motor del brazo de corte responda a los controles manuales.*

4.7. Amoladora:

- *NO ABUSE del cable de alimentación. NUNCA transporte la máquina colgando del cable, ni tire del cordón para desconectarla.*
- *Mantenga el cable de alimentación lejos de bordes afilados o abrasivos, calor, aceite o partes en movimiento. Detenga el trabajo inmediatamente si el cable resultara dañado y no vuelva a usar la máquina hasta que sea reemplazado por uno nuevo.*
- *Controle SIEMPRE que el cable de prolongación no presente daños en su aislación en todo su largo controle siempre que el cable de prolongación no presente daños en su aislación en todo su largo como así también su enchufe y el estado de la máquina.*
- *Controle que el disco abrasivo no esté rajado o con defectos superficiales, reemplace el disco gastado por otro nuevo.- Controle regularmente que todos los tornillos de montaje estén firmemente apretados.*
- *Controle que las ranuras de ventilación no estén obstruidas y soplete regularmente el interior con aire comprimido para quitar el polvo adherido.*
- *Cualquier reparación debe ser hecha por un servicio técnico calificado usando repuestos originales para preservar el sistema de doble aislación.*

4.8. Tronzadora:

- *Revisar que los lados no estén desgastados.*
- *Revisar que el disco de corte no presente rajaduras.*
- *Notar que la subida y bajada del disco se haga de manera suave, es decir que no se sienta ningún obstáculo o que haya rozamiento.*
- *Revisar que el encendido o apagado se den con una sola pulsación de la botonera.*

NOTA: sobre las demás máquinas, es decir, sobre la STW, los tornos, taladros de banco y las cepilladoras el mantenimiento básico solo será la limpieza superficial.

5. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD:

- *El operario solo debe de limitarse a lo que dice este manual instructivo.*
- *En caso que halle irregularidades en la máquina, no debe de exponerse en “meter la mano” para tratar de reparar el desperfecto, sino más bien de manera urgente llamar al encargado directo en el área de mantenimiento.*

ANEXO N°08:

FORMATO DE EVALUACION DE DESEMPEÑO

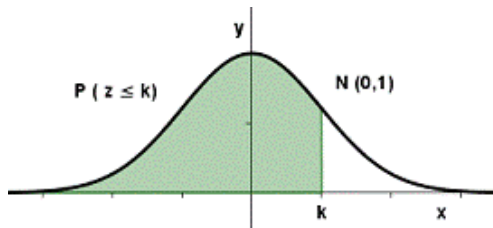
NOMBRES:		CALIFICACIÓN					
PUESTO:							
RELACIÓN CON EL EVALUADO:		Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente	
		1	2	3	4	5	
ASPECTO EVALUADO		1	2	3	4	5	
HABILIDADES	RAZONAMIENTO LÓGICO ANALÍTICO	Comprende, interpreta y brinda soluciones en su área de trabajo a los problemas que se le presenta con inteligencia y lógica					
	VOCACIÓN DE SERVICIO	Presenta una actitud empática con sus compañeros, clientes internos y jefes inmediatos.					
		Presenta una actitud empática con clientes y visitantes.					
	DISPUERTO A APRENDER	Siempre se encuentra dispuesto a asistir a capacitaciones realizadas en planta, de cómo mejorar su trabajo y productividad.					
	IMPLEMENTACIÓN CON EXCELENCIA	Fomenta constantemente en buscar hacer las cosas mejor y de manera diferente					
	CREATIVIDAD	Presenta ideas y soluciones a problemas originales, auténticos y productivos					
		Comunica sus ideas de manera fluida y coherente, en el momento más propicio					
	TRABAJO EN EQUIPO	Tolera trabajar junto a otras personas y se desenvuelve en su ambiente de trabajo sin conflictos y problemas					
	CONFIANZA EN SÍ MISMO	Expresa emociones, conocimientos y necesidades a sus compañeros y jefes inmediatos sin miedo o timidez					
	PIENSA ESTRATÉGICAMENTE	Realiza sus actividades teniendo en cuenta la política de calidad y cultura organizacional de la empresa Halcón S.A					
	FACILIDAD DE APRENDIZAJE	Asiste a las capacitaciones asiduamente y tiene iniciativa para aprender nuevas metodologías de aprendizaje					
	PROACTIVIDAD	Si se presenta un problema, reacciona rápidamente y busca su solución de manera inmediata					
		Se implica en actividades complejas, conociendo sus límites y buscando ampliar sus habilidades, utilizando sus propios recursos					
COMUNICACIÓN EFECTIVA	Se comunica de manera asertiva y sin generar conflictos con sus compañeros y jefes inmediatos						
MANEJO DE CRISIS Y TENSIÓN	Se desenvuelve calmadamente cuando existe un inconveniente en el trabajo y la fecha límite para la entrega de una carrocería en planta						
VALORES	HONESTIDAD	Demuestra un comportamiento y se expresa con sinceridad y coherencia, respetando los valores de la justicia y la verdad.					

	HONRADEZ	Demuestra rectitud de ánimo, integridad en el obrar, respeto por las normas que se consideran adecuadas.					
	DISCIPLINA	Elabora sus actividades de manera ordenada y sistemática, siguiendo un conjunto de reglas y normas estrictas que rigen una actividad o una organización.					
	RESPECTO	Labora con respeto mutuo, demuestra un sentimiento de reciprocidad.					
VALORES	PUNTUALIDAD	Actúa con cuidado y diligencia en hacer las cosas a su debido tiempo o en llegar a (o partir de) un lugar a la hora convenida.					
	AMABILIDAD	Demuestra una actitud afectiva hacia sus compañeros					
	COMPAÑERISMO	Tiene iniciativa para colaborar y ayudar a su grupo de trabajo					
HABILIDADES ADICIONALES	PRODUCTIVIDAD	Demuestra rapidez, efectividad y eficiencia en su trabajo					
		Trabaja de acuerdo a los instructivos entregados en área de trabajo					
		Realiza su trabajo eficientemente usando la mínima cantidad de recursos, como tiempo y energía					
	CALIDAD EN EL TRABAJO	Realiza sus labores considerando acabados y trabaja de manera estética					
	SEGURIDAD EN SU INTEGRIDAD FÍSICA	Desarrolla sus actividades considerando su salud y teniendo en cuenta su entorno					
		Cumple con colocarse sus implementos de seguridad o EPP					
	CUIDADO PERSONAL	Se presenta al trabajo de manera limpia y cuida su aspecto personal y físico					
	CUMPLIMIENTO CON CRONOGRAMA DE LIMPIEZA	Cumple con las fechas de limpieza y se compromete con el programa					
	ASISTENCIA A CHARLAS Y CAPACITACIONES	Participa activamente en charlas y capacitaciones brindadas					
	CONSCIENCIA CON EL MEDIO AMBIENTE	Cumple con el proyecto de gestión de residuos sólidos					

ANEXO N°09

Tabla de distribución normal tipificada N(0,1)

Los valores de la tabla normal representan el área bajo la curva normal hasta un valor positivo de z.



z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7703	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8930
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,7	0,9554	0,9561	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2,0	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,1	0,9821	0,9826	0,9830	0,9934	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890
2,3	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9901	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
2,4	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
2,5	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,6	0,9953	0,9954	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
2,8	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981
2,9	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986
3,0	0,9987	0,9987	0,9987	0,9988	0,9988	0,9989	0,9989	0,9989	0,9990	0,9990
3,1	0,9990	0,9991	0,9991	0,9991	0,9992	0,9992	0,9992	0,9992	0,9993	0,9993
3,2	0,9993	0,9993	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9995	0,9995	0,9995
3,3	0,9995	0,9995	0,9995	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9997
3,4	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9998
3,5	0,9998	0,9998	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999

ANEXO N°10

Servicio brindado	Tipo de servicio	Cantidad	Frecuencia relativa	Frecuencia Absoluta
Trabajos Eléctricos	Eléctricos	17	9%	9%
Mantenimiento/Montaje mecánico y eléctrico de plantas industriales.	Montaje Electromecánico	17	9%	18%
Eliminación de material y disposición final.	Movimientos de tierras	15	8%	26%
Fabricación de Tanques de todo tipo, plataformas y otros	Fabricaciones metálicas	14	7%	33%
Pavimentación y asfaltado.	Obras Civiles	13	7%	40%
Instalaciones sanitarias y eléctricas	Obras Civiles	12	6%	47%
Montaje de estructuras metálicas para plantas industriales	Montaje Electromecánico	8	4%	51%
Retroexcavadoras	Alquiler de maquinaria y equipo de construcción	7	4%	54%
Cargadores Frontales.	Movimientos de tierras	6	3%	58%
Motoniveladoras	Alquiler de maquinaria y equipo de construcción	6	3%	61%
Excavadoras en Oruga	Alquiler de maquinaria y	6	3%	64%
Rodillo chupetero	Alquiler de maquinaria y equipo de construcción	6	3%	67%
Excavación y nivelación de terrenos.	Movimientos de tierras	5	3%	70%
Rodillos Compactadores	Alquiler de maquinaria y	5	3%	72%
Volquetes de 8, 10, 15 y 30m3	Alquiler de maquinaria y equipo de construcción	5	3%	75%
Vibro apisonador	Alquiler de maquinaria y	5	3%	78%
Abastecimiento masivo de agregados.	Movimientos de tierras	4	2%	80%
Martillo de percusión para excavadora de 3.5 tn	Alquiler de maquinaria y equipo de construcción	4	2%	82%
Mini cargador – Bobcat	Alquiler de maquinaria y equipo de construcción	4	2%	84%
Montaje e instalación eléctrica : Tableros	Montaje Electromecánico	7	4%	88%
Trabajos en Drywall, techos acústicos, cielos rasos con baldosas acústicas.	Obras Civiles	3	2%	89%
Demoliciones de edificaciones.	Movimientos de tierras	3	2%	91%
Conformación y mejoramiento de terreno	Movimientos de tierras	3	2%	93%
Instalación de coberturas metálicas (Techos).	Montaje Electromecánico	2	1%	94%
Instalación de Tubería de acero al carbono y acero Inoxidable.	Tuberías	2	1%	95%
Instalación de tuberías HDPE	Tuberías	2	1%	96%
Edificaciones: Muros de contención, plataformas y losas de concreto, vigas y columnas	Obras Civiles	2	1%	97%
Demoliciones en roca.	Movimientos de tierras	2	1%	98%
Relleno con material selecto (afirmado).	Movimientos de tierras	2	1%	99%
Refacción y habilitado de pistas.	Obras Civiles	1	1%	99%
Construcción de terrapienes para proteccion de onda expansiva en almacenes de	Movimientos de tierras	1	1%	100%
Total		189		