

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	17
CAPÍTULO 1: CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	18
1.1 Lugar de aplicación.....	19
1.2 Problemática .....	22
1.3 Objetivo general.....	25
1.4 Objetivos específicos .....	25
1.5 Resultados tangibles esperados.....	25
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA.....	27
2.1 Marco teórico.....	28
2.1.1 Mantenimiento .....	28
2.1.2 Externalización de los servicios .....	31
2.1.3 Levantamiento estadístico y gráficos de control .....	33
2.1.4 Diagrama de Pareto .....	34
2.1.5 Indicadores clave de desempeño .....	35
2.1.6 Diagrama de Ishikawa.....	36
2.1.7 Diagramas de flujos.....	37
2.1.8 <i>Benchmarking</i> .....	38
2.1.9 Impactos sociales.....	39

2.2 Metodología base .....	41
2.2.1 DMAIC.....	42
2.2.2 Ciclo de Deming.....	43
2.2.3 Ocho disciplinas (8D) .....	44
2.2.4 Selección de metodología base a seguir .....	46
2.3 Metodología propuesta de solución del proyecto .....	48
2.3.1 Identificar el problema .....	49
2.3.2 Diagnóstico situación actual.....	49
2.3.3 Análisis de causas de la problemática planteada.....	50
2.3.4 Diseño del plan de mejora.....	50
2.3.5 Evaluación de impactos de la propuesta de mejoramiento .....	51
CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	52
3.1 Diagnóstico de la situación actual.....	53
3.2 Levantamiento de datos .....	53
3.2.1 Frecuencia de etiquetas de requerimientos recibidos.....	54
3.2.2 Estatus de los requerimientos.....	56
3.2.3 Canales de recepción de requerimientos .....	58
3.2.4 Tipo de mantenimiento realizado.....	59
3.3 Análisis FODA del servicio entregado .....	60

3.3.1 Fortalezas .....	60
3.3.2 Oportunidades .....	61
3.3.3 Debilidades.....	61
3.3.4 Amenazas .....	61
3.4 Descripción del proceso de resolución de los requerimientos .....	62
3.5 Diagrama de Ishikawa.....	65
3.7 Conclusión diagnóstico de la situación actual .....	68
<b>CAPÍTULO 4: DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.....</b>	<b>72</b>
4.1 Categorización de los servicios atendidos por la unidad .....	73
4.2 Definición de tipo de mantenimiento a realizar .....	76
4.3 Diseño del sistema de gestión de mantenimiento .....	78
4.3.1 Diagrama de contexto.....	79
4.3.2 Diagrama de flujo de ejecución de mantenimiento .....	83
4.4 Generación de indicadores de desempeño .....	86
4.4.1 Grado de cumplimiento de los tickets de requerimientos recibidos.....	87
4.4.2 Índice de mantenimiento preventivo (IMP) .....	87
4.4.3 Índice de mantenimiento correctivo (IMC).....	88
4.4.4 Grado de cumplimiento de los niveles de servicio acordados .....	88
4.4.5 Satisfacción del cliente.....	89

4.4.6 Tiempo medio de atención de servicios .....	89
<b>CAPÍTULO 5: FORMALIZACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS .....</b>	<b>90</b>
5.1 Formalización de procedimientos .....	91
5.2 Plan de mantenimiento.....	91
5.2.1 Benchmarking .....	92
5.2.2 Objetivos del plan de mantenimiento.....	92
5.2.3 Estructura del plan de mantenimiento .....	93
5.2.4 Guías de mantenimiento a realizar .....	93
5.2.5 Calendario de actividades.....	97
5.3 Interacción con empresas proveedoras de servicios .....	99
5.3.1 Requerimientos del sistema.....	100
5.3.2 Prototipo sistema de gestión de órdenes de trabajo.....	101
5.4 Licitación de servicios .....	107
<b>CAPÍTULO 6: EVALUACIÓN DE IMPACTOS .....</b>	<b>111</b>
6.1 Evaluación de los impactos del proyecto.....	112
6.2 Impactos económicos.....	112
6.2.1 Evaluación costo-beneficio bodega.....	112
6.2.2 Evaluación costo-beneficio licitaciones públicas.....	115
6.2.3 Evaluación costo-beneficio prototipo.....	117

6.4.4 Evaluación cualitativa .....	118
6.4.5 Resumen de impactos económicos.....	119
6.3 Impactos sociales .....	119
6.3.1 Establecer objetivos.....	120
6.3.2 Análisis de los <i>stakeholders</i> .....	120
6.3.3 Medición de resultados.....	121
6.3.4 Verificación de los resultados .....	122
6.3.5 Reportes y seguimiento del impacto .....	122
CONCLUSIONES.....	123
BIBLIOGRAFÍA .....	125
ANEXOS .....	129

## **ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1: Estructura organizacional VGEA.....	20
Ilustración 2: Organigrama unidad de mantenimiento .....	21
Ilustración 3: Estatus tareas restantes del grupo “Obras menores” .....	23
Ilustración 4: Estatus tareas restantes del grupo “Reparaciones”.....	24
Ilustración 5: Estructura del mantenimiento productivo total .....	31

Ilustración 6: Estructura de <i>Facility Management</i> .....	33
Ilustración 7: Estructura gráfico de control .....	34
Ilustración 8: Imagen representativa de diagrama de Pareto.....	34
Ilustración 9: Esquema de diagrama de Ishikawa .....	37
Ilustración 10: Simbología utilizada para diagramas de flujo .....	38
Ilustración 11: Ciclo PDCA.....	44
Ilustración 12: Metodología propuesta .....	48
Ilustración 13: Imagen representativa ticket ingresado en Microsoft Planner .....	54
Ilustración 14: Matriz FODA del servicio entregado .....	62
Ilustración 15: Diagrama de flujo por responsabilidades de la resolución de requerimientos -obras menores.....	64
Ilustración 16: Diagrama de flujo por responsabilidades de la resolución de requerimientos - reparaciones .....	65
Ilustración 17: Diagrama de causa – efecto.....	67
Ilustración 18: Matriz de Tows del servicio entregado por la unidad de mantenimiento .....	71
Ilustración 19: Diagrama de contexto externo del sistema de gestión de mantenimiento.....	80
Ilustración 20: Diagrama de contexto interno del sistema de gestión de mantenimiento .....	82
Ilustración 21: Diagrama de flujo por responsabilidades de la ejecución del mantenimiento - parte uno .....	84
Ilustración 22: Diagrama de flujo por responsabilidades de la ejecución del mantenimiento - parte dos.....	85

Ilustración 23: Calendario de actividades de mantenimiento para el año 2022 .....	98
Ilustración 24: Interfaz de ingreso del prototipo .....	102
Ilustración 25: Interfaz de menú del prototipo .....	102
Ilustración 26: Interfaz de registro de nuevas licitaciones .....	103
Ilustración 27: Interfaz de registro de nuevas reparaciones .....	104
Ilustración 28: Interfaz de ingreso de datos de la empresa a la OT .....	105
Ilustración 29: Interfaz de ingreso de reparaciones a OT .....	105
Ilustración 30: Interfaz de facturación de órdenes de trabajo.....	106
Ilustración 31: Interfaz de ingreso de calificación realizada por los clientes .....	106
Ilustración 32: Interfaz de visualización de calificaciones históricas por empresa. ....	107
Ilustración 33: Proceso de licitación de servicios.....	110

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1: Matriz de relación entre criterios.....	47
Tabla 2: Matriz multicriterio para la elección de metodología .....	48
Tabla 3: Lista de categorías de requerimientos y sus definiciones.....	55
Tabla 4: Lista de estados de los requerimientos .....	56
Tabla 5: Desarrollo de 5 ¿Por qué? .....	66
Tabla 6: Resumen del diagnóstico de la situación actual .....	70
Tabla 7: Reparaciones y sus subcategorías de servicios.....	74

Tabla 8: Desglose de tipos de reparaciones y repuestos por categoría de servicios.....	75
Tabla 9: Matriz de riesgo.....	77
Tabla 10: Clasificación de tipo de mantenimiento según ponderación.....	78
Tabla 11: Clasificación de mantenimiento para subcategorías de servicio.....	78
Tabla 12: Indicadores clave de desempeño.....	87
Tabla 13: Guía de mantenimiento para techumbres.....	95
Tabla 14: Guía de mantenimiento para red de agua potable y red húmeda.....	96
Tabla 15: Simbología utilizada para calendario de actividades.....	97
Tabla 16: Beneficios de disminuir materiales en bodega.....	113
Tabla 17: Costos producidos por disminuir materiales en bodega.....	114
Tabla 18: Resumen análisis costo-beneficio de disminuir materiales en bodega.....	115
Tabla 19: Beneficio de realizar licitaciones públicas.....	116
Tabla 20: Costos de realizar licitaciones públicas.....	117
Tabla 21: Resumen análisis costo-beneficio de realizar licitaciones públicas.....	117
Tabla 22: Resumen costo-beneficio de implementar prototipo.....	118
Tabla 23: Resumen evaluación de impactos económicos.....	119

## **ÍNDICE DE GRÁFICOS**

Gráfico 1: Diagrama de Pareto de principales requerimientos solicitados.....	55
Gráfico 2: Gráfico circular para estado de los requerimientos-obras menores.....	57



Gráfico 3: Gráfico circular para estado de los requerimientos-obras menores sin completar..... 57

Gráfico 4: Gráfico circular para estado de los requerimientos-reparaciones ..... 58

Gráfico 5: Gráfico circular para estado de los requerimientos-reparaciones sin completar..... 58

Gráfico 6: Canales de recepción de requerimientos ..... 59

Gráfico 7: Mantenimientos realizados por la unidad (noviembre 2020-abril 2021) ..... 60

## **ÍNDICE DE ECUACIONES**

Ecuación 1: Cálculo para una evaluación directa de criterio..... 47

Ecuación 2: Cálculo para una evaluación indirecta de criterio ..... 47

Ecuación 3: Fórmula para calcular el grado de cumplimiento de los tickets ..... 87

Ecuación 4: Fórmula para calcular el IMP ..... 88

Ecuación 5: Fórmula para calcular el IMC..... 88

Ecuación 6: Fórmula para calcular el grado de cumplimiento de los niveles de servicio ..... 88

Ecuación 7: Fórmula para calcular el tiempo medio de atención de servicios..... 89

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo 1: Datos de ticket de requerimientos - reparaciones de Microsoft Planner parte uno ..... 129

Anexo 2: Datos de ticket de requerimientos - reparaciones de Microsoft Planner parte dos..... 130

Anexo 3: Datos de ticket de requerimientos – obras menores de Microsoft Planner..... 131

Anexo 4: Desglose de categoría albañilería en tipos de reparaciones y sus repuestos necesarios .....	132
Anexo 5: Desglose de categoría hojalatería en tipos de reparaciones y sus repuestos necesarios .....	132
Anexo 6: Desglose de categoría electricidad en tipos de reparaciones y sus repuestos necesarios .....	133
Anexo 7: Desglose de categoría gasfitería en tipos de reparaciones y sus repuestos necesarios	134
Anexo 8: Desglose de categoría mueblería en tipos de reparaciones y sus repuestos necesarios	135
Anexo 9: Desglose de categoría clima en tipos de reparaciones y sus repuestos necesarios .....	136
Anexo 10: Desglose de categoría pintura en tipos de reparaciones y sus repuestos necesarios..	137
Anexo 11: Guía de mantenimiento preventivo para generadores.....	137
Anexo 12: Guía de mantenimiento preventivo para equipos de clima.....	138
Anexo 13: Guía de mantenimiento preventivo para sistemas de bombeo.....	138
Anexo 14: Guía de mantenimiento preventivo para red de agua potable y red húmeda .....	139
Anexo 15: Guía de mantenimiento preventivo para puertas y ventanas .....	140
Anexo 16: Guía de mantenimiento preventivo para red sanitaria .....	141
Anexo 17: Matriz entre criterios para elección de metodología de evaluación de impactos sociales .....	141
Anexo 18: Matriz multicriterio para la elección de metodología de evaluación de impactos sociales .....	142
Anexo 19: Gasto en licitaciones de servicios menos solicitados .....	142

Anexo 20: Ahorro en HH por disminución de materiales en bodega.....	142
Anexo 21: Costos en HH de realizar una licitación abreviada.....	143
Anexo 22: Costos en HH de realizar una compra ágil .....	143
Anexo 23: Costos en HH de realizar una licitación pública.....	144
Anexo 24: Gastos incurridos en mano de obra octubre 2021 – marzo 2021 .....	145
Anexo 25: Licitaciones públicas a realizar para adquirir mano de obra .....	146
Anexo 26: Encuesta medición clima laboral – parte uno .....	147
Anexo 27: Encuesta medición clima laboral – parte dos.....	148
ANEXO 28: BASES TÉCNICAS PARA LICITACIONES DE SERVICIOS .....	149