



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**DEFINICIÓN DEL MACROPROCESO DE MANTENCIÓN CON ENFOQUE EN EL
REDISEÑO DE LOS PROCESOS DE PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y PLAN
MATRIZ, PARA EL ÁREA DE MANTENCIÓN DE FANTASILANDIA**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

PAMELA ALEJANDRA CARREÑO ESCÁRATE

PROFESOR GUÍA:

PATRICIO CONCA KEHL

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:

RODOLFO URRUTIA URIBE

CHARLES THRAVES CORTES-MONROY

SANTIAGO DE CHILE

2018

**RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR
AL TÍTULO DE:** Ingeniero Civil Industrial
POR: Pamela Alejandra Carreño Escárate
FECHA:4/11/2018
PROFESOR GUÍA: Patricio Conca Kehl

**DEFINICIÓN DEL MACROPROCESO DE MANTENCIÓN CON ENFOQUE EN EL
REDISEÑO DE LOS PROCESOS DE PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y PLAN
MATRIZ, PARA EL ÁREA DE MANTENCIÓN DE FANTASILANDIA**

El área de mantención del Parque de diversiones Fantasilandia se encarga de ejecutar actividades de mantenimiento para cada uno de los activos físicos del parque, siendo su foco de trabajo principal, las atracciones mecánicas de Fantasilandia. Para cumplir con sus funciones, el área de mantención cuenta con un staff de 30 trabajadores quienes se encargan de realizar las tareas asociadas al mantenimiento.

Actualmente la dinámica de trabajo del área se basa en un actuar de tipo reactivo, donde el gatillo para tomar acción y ejecutar actividades de mantenimiento, es la falla de un juego durante su operación. Dentro del área de mantención existe un macroproceso que da cuenta del espectro general de procesos que deberían ser llevados a cabo por los trabajadores asociados, sin embargo, estos no se encuentran por completo definidos ni validados por quienes son los responsables de ejecutarlos. Esta situación provoca que para dar cumplimiento de los trabajos asignados, los trabajadores deban realizar horas extras. Por otro lado, el actuar reactivo los lleva a no planificar con anticipación las actividades de mantenimiento, por lo que en temporada baja, la mayoría de los trabajadores espera a que se les designe una tarea; en la misma línea las solicitudes de compra de repuestos e insumos de mantención son generados cuando se observa que al momento de ejecutar una orden de trabajo, no se dispone con todos los recursos necesarios, lo que eleva los costos asociadas a la compra de estos.

En este proyecto de título se propuso definir y establecer los lineamientos básicos en los que debe basarse el trabajo realizado en el área de mantención; para esto se plantea el trabajo en los tres niveles de acción de una organización: a nivel operativo se contempla la definición del Macroproceso de mantención, a nivel táctico plantean los rediseños de los procesos de *Planificación, Programación y Plan matriz* y a nivel estratégico se contempla la propuesta de elaboración de un plan de mantención para las atracciones más críticas de Fantasilandia, la metodología a utilizar está basada en el libro de rediseño de procesos de Oscar Barros y en el uso de un modelo de riesgo como técnica de jerarquización para las atracciones críticas.

Tras la implementación del proyecto se apunta a obtener disminuciones considerables en el nivel de horas extras realizadas, así como también, disminuir en número de fallas graves anuales de 3 a 1 en un periodo de 5 años. La evaluación económica del proyecto da como resultado un VAN (Valor actual neto) del proyecto al quinto año de \$476.631.988.

DEDICATORIA

A mi familia, especialmente a mis padres, Hugo y Mirta y a mi hermano Hugo Felipe.

Rendir pruebas es fácil cuando se tiene una familia en casa que te apoya.

Eres más valiente de lo que crees, más fuerte de lo que pareces y más inteligente de lo que piensas.

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO I : INTRODUCCIÓN	1
I.1 ANTECEDENTES GENERALES: FANTASILANDIA	2
I.1.1 Estructura organizacional	3
I.1.2 Clientes	4
I.1.3 Ventaja competitiva y caracterización del mercado de fantasilandia.	4
I.1.4 Tendencias del mercado y desempeño organizacional	7
I.2 ANTECEDENTES GENERALES: ÁREA DE MANTENCIÓN	9
I.2.1 Estructura organizacional	9
I.2.2 Clientes	13
I.2.3 Propuesta de valor, visión y misión	13
I.2.4 Descripción del proceso de mantención	14
I.2.5 Resultado organizacional del área de mantención.	19
CAPITULO II : SITUACIÓN ACTUAL.....	25
II.1 FASE EXPLORATORIA	25
II.1.1 Análisis del levantamiento actual del proceso de mantención	27
II.1.2 Identificación y medición de impacto de los problemas del proceso de mantención	29
II.1.3 Niveles de confiabilidad y disponibilidad	33
II.2 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	38
CAPITULO III : DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE TÍTULO.....	41
III.1 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO DE TÍTULO	41
III.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	45
III.3 OBJETIVOS	46
III.3.1 Objetivo general	46
III.3.2 Objetivos específicos	47
III.4 ALCANCES	47
III.5 MARCO CONCEPTUAL.....	48
III.5.1 Conceptos y estrategias de mantenimiento	48
III.5.2 Calculo de confiabilidad y disponibilidad de sistemas	49
III.5.3 Técnica para jerarquizar activos: Modelos de riesgo	51
III.5.4 Clasificación general de las actividades de mantenimiento según nivel	53
III.5.5 Rediseño de procesos.....	54
III.6 METODOLOGÍA.....	56
III.6.1 Metodología de trabajo.....	56

III.6.2 Herramientas para el modelamiento.....	57
CAPITULO IV : DEFINICIÓN DEL MACROPROCESO DE MANTENCIÓN	59
IV.1 LEVANTAMIENTO DE PROCESOS	59
IV.2 VALIDACIÓN DE PROCESOS	61
IV.3 ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS	76
CAPITULO V : REDISEÑO DE PROCESOS PLANIFICACIÓN, PLAN MATRIZ Y PROGRAMACIÓN	79
V.1 ESTRATEGIA DE NEGOCIOS Y VISIÓN DE ESTRATÉGICA DE LOS PROCESOS	79
V.2 OBJETIVO Y ATRIBUTOS DEL REDISEÑO	80
V.3 DIRECCIONES DE CAMBIO	80
V.4 MODELAMIENTO DEL REDISEÑO	82
CAPITULO VI : PROPUESTA DE ELABORACIÓN DE PLAN DE MANTENCIÓN	88
VI.1 ANÁLISIS DE DATOS.....	88
VI.2 JERARQUIZACIÓN DE ATRACCIONES CRÍTICAS.....	91
VI.3 PROPUESTA DE ELABORACIÓN DE PLAN DE MANTENCIÓN	95
CAPITULO VII : EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE TÍTULO.....	99
VII.1 PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO DE TÍTULO	99
VII.2 BENEFICIOS E IMPACTOS ASOCIADOS AL PROYECTO.....	100
VII.3 EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO.....	102
VI.3.1 Estructura de costos	103
VI.3.2 Evaluación de escenarios	105
VII.3.2 Evaluación económica final.....	107
CAPITULO VIII : CONCLUSIONES	108
CAPITULO IX : MATERIAL COMPLEMENTARIO.....	110
IX.1 BIBLIOGRAFÍA	110
IX.2 ANEXOS	111
IX.2.1 Anexo A: Desglose de matriz impacto por atributo clasificado de las 6M de calidad	111
IX.2.2 Anexo B: Niveles de confiabilidad y disponibilidad mensual para cada una de las atracciones del parque de diversiones.....	116
IX.2.3 Anexo C: Marco conceptual: Resumen distribuciones de probabilidad.	119
IX.2.4 Anexo D: Marco conceptual: Matriz de criticidad.....	120
IX.2.5 Anexo E: Levantamiento de procesos en notación BPMN Bizagi.....	121
IX.2.6 Anexo F: Rediseño de procesos.	129
IX.2.7 Anexo G: Antecedentes de la evaluación económica.	132

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I.1: Servicios ofrecidos por el parque de diversiones Fantasilandia.....	1
Tabla I.2 : Distribución de atracciones e instalaciones para los grupos de trabajo 1 y 2, liderados por el supervisor 1	11
Tabla I.3 : Distribución de atracciones e instalaciones para los grupos de trabajo 3 y 4, liderados por el supervisor 2	11
Tabla I.4: Distribución de atracciones e instalaciones para los grupos de trabajo 5 y 6, liderados por el supervisor 3	12
Tabla I.5: Distribución de atracciones e instalaciones para los grupos de trabajo 7 y 8, liderados por el supervisor 4	12
Tabla I.6: Resultado indicador asociado al cumplimiento de presupuesto año 2017	20
Tabla I.7: Presupuesto 2017 por tipo de gasto; total real vs presupuesto asignado	21
Tabla I.8: Resultado indicador % cumplimiento de horas de trabajo año 2017	22
Tabla I.9: Resumen de ordenes de trabajo completadas y pendientes para el periodo de agosto 2017 a marzo 2018.....	23
Tabla II.1: Atributos a evaluar para cada subproceso del macroproceso de mantención	28
Tabla II.2: Criterios de evaluación para los atributos	28
Tabla II.3: Listado de procesos que conforman el Macroproceso de mantención.....	30
Tabla II.4: Principales atributos que causan problema en la ejecución de los procesos de mantención, clasificados en base a las 6M de calidad	31
Tabla II.5: Descripción de criterios cualitativo y efecto cuantitativo en base a porcentajes para evaluar impacto de atributos para cada subproceso del macroproceso de mantención	32
Tabla II.6: Impacto promedio por clasificación de atributos en base a las 6M de calidad para cada subproceso del macroproceso de mantención	32
Tabla II.7: Resumen de fórmulas utilizadas para el cálculo de cada indicador	34
Tabla II.8: Resumen mensual de los principales indicadores de operación para el parque de diversiones Fantasilandia.....	34
Tabla II.9 Niveles de confiabilidad y disponibilidad promedio para cada atracción mecánica de Fantasilandia para el periodo de Agosto 2017 a Marzo 2018.....	36
Tabla III.1: Unidades temáticas de la malla curricular tentativa de la academia fantasilandia 2018.....	45
Tabla III.2: Simbología de notación BPMN de Bizagi Modeler.....	58
Tabla IV.1: Listado de procesos y actores que interactúan en cada uno de ellos.....	60
Tabla IV.2: Descripción de etapas de trabajo del levantamiento de procesos que conforman el proceso de mantención	61
Tabla IV.3: Descripción de las secciones incluidas en las estructura para la elaboración de procedimientos de proceso	78
Tabla V.1: Descripción de problemas y sus consecuencias por proceso.....	80
Tabla V.2: Descripción de las direcciones de cambio para cada proceso, del estado actual sin rediseño y su versión propuesta con rediseño	82
Tabla VI.1: Extracto de los primeros seis campos de la base de datos de mantenciones correctivas.	88
Tabla VI.2: Extracto de los últimos diez campos de la base de datos de mantenciones correctivas.	89
Tabla VI.3: Cálculos realizados en base a los datos provistos de la base de datos desagregada por atracción.....	90

Tabla VI.4: Cálculos realizados en base a los datos provistos de la base de datos desagregada por atracción.....	90
Tabla VI.5: Definición de criterios de impacto operacional	91
Tabla VI.6: Ponderación de puntaje para cada intervalo de frecuencia de fallas durante el periodo de Agosto 2017 a Marzo 2018	92
Tabla VI.7: Ponderación de puntaje para el indicador Tmpr / Grupo de trabajo	92
Tabla VI.8: Ponderación de puntaje para el impacto operacional por tipo de atracción .	93
Tabla VI.9: Ponderación de puntaje para el tiempo de reparación total por atracción ...	93
Tabla VI.10: Resumen de asignación de puntajes de ponderación por atributo para cada atracción del parque de diversiones, incluyendo su clasificación de criticidad	94
Tabla VI.11: Resumen de los antecedentes característicos a tener en consideración para la elaboración del plan de mantención de las 6 atracciones críticas.....	95
Tabla VI.12: Propuesta de nuevos campos a establecer en el registro de mantenciones correctivas.	96
Tabla VII.1: Costos actuales asociados al presupuesto.	103
Tabla VII.2: Costos unitario actual asociado a la ocurrencia imprevista de fallas graves.	103
Tabla VII.3: Estructura de costos e inversión asociados a la implementación del proyecto.	104
Tabla VII.4: Evaluación del costo de mantención anual considerando la implementación del proyecto y sus beneficios asociados.	105
Tabla VII.5: Pronostico de costos de mantención sin considerar la implementación del proyecto para los próximos 5 años.....	106
Tabla VII.6: Calculo del ingreso a percibir por la diferencia de los costos de mantención con y sin proyecto.	106
Tabla VII.7: Flujo de caja del proyecto.	107
Tabla IX.1: Resultado matriz impacto para el atributo Mano de obra	111
Tabla IX.2: Resultado matriz impacto para el atributo Máquina.....	112
Tabla IX.3: Resultado matriz impacto para el atributo Entorno	113
Tabla IX.4: Resultado matriz impacto para el atributo material.....	114
Tabla IX.5: Resultado matriz impacto para el atributo Método	115
Tabla IX.6: Resultado matriz impacto para el atributo Método	116
Tabla IX.7: Confiabilidad mensual para cada atracción del parque de diversiones Fantasilandia.....	117
Tabla IX.8: Disponibilidad mensual para cada atracción del parque de diversiones Fantasilandia.....	118
Tabla IX.9: Distribución de horas extras por cargo.	132
Tabla IX.10: Antecedentes económicos asociado al sueldo de los mantenedores	132

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración I.1: Organigrama áreas de negocio de Fantasilandia	3
Ilustración I.2: Mapa de Fantasilandia	8
Ilustración I.3: Organigrama área de mantención	10
Ilustración I.4: Diagrama de Macroprocesos	14
Ilustración I.5: Diagrama Proceso de mantención	17
Ilustración II.1: Diagrama de flujo para el proceso Trabajo pendiente (Backlog) versión 2016.....	26
Ilustración II.2: Diagrama de flujo del proceso Trabajo pendiente (Backlog) versión actualizada a notación BPMN Bizagi.....	26
Ilustración II.3: Diagrama de matriz resultante tras la evaluación de atributos según los niveles de criterios definidos para cada uno de los 15 procesos.	29
Ilustración III.1: Diagrama de tiempos relevantes para el cálculo de la confiabilidad y disponibilidad	50
Ilustración III.4: Diagrama de proceso estándar generado mediante Visio	58
Ilustración IV.1: Diagrama de proceso Plan Matriz en Visio.	62
Ilustración IV.2: Diagrama de proceso Inspecciones y Auditorias en Visio	63
Ilustración IV.3: Diagrama de proceso Trabajo pendiente en Visio.....	64
Ilustración IV.4: Diagrama de proceso Requerimiento de clientes internos en Visio.....	65
Ilustración IV.5: Diagrama de proceso Repuestos y Materiales en Visio.	66
Ilustración IV.6: Diagrama de proceso Planificación en Visio.	67
Ilustración IV.7: Diagrama de proceso Programación en Visio.	68
Ilustración IV.8: Diagrama de proceso ERP en Visio.....	69
Ilustración IV.9: Diagrama de proceso Preparativos en Visio.	70
Ilustración IV.10: Diagrama de proceso Ejecución en Visio.....	71
Ilustración IV.11: Diagrama de proceso de Fallas en Visio.....	72
Ilustración IV.12: Diagrama de proceso cierre en Visio.	73
Ilustración IV.13: Diagrama de proceso Control de procesos y planificación en Visio. ..	74
Ilustración IV.14: Diagrama de proceso Gestión de activos en Visio.	75
Ilustración IV.15: Diagrama de proceso Mejora continua en Visio.	76
Ilustración IV.16: Estructura para la elaboración de los procedimientos de proceso	77
Ilustración V.1: Modelamiento del rediseño del proceso Plan Matriz en notación BPMN Bizagi.....	83
Ilustración V.2: Modelamiento del rediseño del proceso Planificación en notación BPMN Bizagi.....	85
Ilustración V.3: Modelamiento del rediseño del proceso Programación en notación BPMN Bizagi.....	87
Ilustración III.2: Resumen de las funciones de densidad de probabilidad.....	119
Ilustración III.3: Matriz de criticidad genérica.....	120
Ilustración VI.1: Diagrama de flujo del proceso Backlog (Trabajo pendiente) en notación BPMN Bizagi.....	121
Ilustración VI.2: Diagrama de flujo del proceso ERP en notación BPMN Bizagi	122
Ilustración VI.3: Diagrama de flujo del proceso Planificación en notación BPMN Bizagi	123
Ilustración VI.4: Diagrama de flujo del proceso Ejecución en notación BPMN Bizagi ..	124
Ilustración VI.5: Diagrama de flujo del proceso Retiro y reingreso de materiales en notación BPMN Bizagi	125

Ilustración VI.6: Diagrama de flujo del proceso Materiales y repuestos en notación BPMN Bizagi	126
Ilustración VI.7: Diagrama de flujo del proceso Requerimiento clientes internos en notación BPMN Bizagi	127
Ilustración VI.8: Diagrama de proceso Plan Matriz en notación BPMN Bizagi.	128
Ilustración VI.9: Diagrama de actividades del plan matriz, versión actualizada	129
Ilustración VI.10: Diagrama de proceso de la versión actual del proceso de plan matriz (previo al rediseño)	130
Ilustración VI.11: Diagrama de proceso de Planificación actual, previo al rediseño.....	131
Ilustración VI.12: Diagrama de administración de horas hombre	132

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico I.1: Distribución de visitantes por género durante el periodo de invierno 2017....	5
Gráfico I.2: Distribución de visitantes por nivel socioeconómico durante el periodo de invierno 2017	5
Gráfico I.3: Distribución de visitantes por edades durante el periodo de invierno 2017 ...	6
Gráfico II.1: Niveles de confiabilidad y disponibilidad del parque Fantasilandia comparadas con las metas fijas de la estrategia de operación.....	35
Gráfico II.2: Niveles de confiabilidad por atracción para el mes de Agosto 2017 (Temporada baja)	37
Gráfico II.3: Niveles de confiabilidad por atracción para el mes de Diciembre de 2017 (Temporada de navidad empresas)	37
Gráfico II.4: Niveles de confiabilidad por atracción para el mes de Enero 2018 (Temporada alta).....	38

GLOSARIO

Plan Matriz: Conjunto de actividades de tipo correctivas, preventivas y predictivas necesarias para el mantenimiento de las atracciones mecánicas, instalaciones, maquinarias y equipos (Definición del área de mantención de fantasilandia).

Enterprise Resource Planning (ERP): Software de Gestión utilizado por la empresa para mantener la información en línea, controlar el cumplimiento de actividades, asignación de tareas y gestión de indicadores (los utilizados por el área de mantención son Dropbox, Excel, Outlook y App Mobarro Park).

App Mobarro Park: Software de parques de entretenimientos destinado al control de cumplimiento de tareas.

Backlog: Corresponde a las órdenes de trabajo pendientes debido al no cumplimiento de ellas y/o a priorización de otras actividades del Plan Matriz.

Bitácora: Documento de registro de hallazgos disponible para todos los operadores del Parque Fantasilandia para reportar desviaciones del funcionamiento de una atracción mecánica durante su operación.

Checklist: Lista de verificación que contiene los puntos de inspección, como lo son los niveles de lubricación, estado del padding de las atracciones, entre otros, de una atracción del parque, según manuales de fabricantes y Normas Chilenas.

Falla: Ocurrencia imprevista de un suceso que afecta a una instalación, juego y/o equipo impidiendo su operación en forma parcial o total, para lo que fue diseñado. La ocurrencia de esta falla puede presentarse durante la operación y/o inspección.

Mantención Correctiva: Mantención destinada a corregir los defectos observados en los equipamientos o instalaciones; es la forma más básica de mantenimiento y consiste en localizar defectos y corregirlos o repararlos.

Mantención Preventiva: Mantención destinada a la conservación de equipos o instalaciones mediante realización de inspecciones y reparación que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad.

Confiabilidad: Se define como la probabilidad de un componente de estar funcionando sin fallas por un periodo de tiempo específico y bajo condiciones de operación dadas, esto es que el juego se encuentre operando por un periodo de tiempo comprendido entre la hora de apertura y hora de cierre del parque de diversiones sin ninguna interrupción.

Disponibilidad: Se define como el tiempo total en que un componente se encuentra disponible para operar.

IAAPA: Fundada en 1918, la Asociación Internacional de parques de diversiones y atracciones (IAAPA) es la más grande Asociación de comercio internacional para instalaciones de diversión situado permanentemente en todo el mundo. IAAPA ayuda a sus miembros a mejorar su eficiencia, marketing, seguridad y rentabilidad, manteniendo los más altos estándares profesionales posibles en la industria

Proceso: Se entenderá como el diagrama del proceso que enmarca e ilustra las actividades y acciones claves involucradas en el proceso, siguiendo el orden lógico de su ejecución.

Procedimiento: Se entiende como el documento elaborado en base al proceso que describe cada una de las actividades a ejecutar, estableciendo a los responsables de ejecutarlas, los requerimientos previos y los controles asociados a la ejecución del proceso.

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

Fantasilandia fue inaugurado el día 26 de enero del año 1978, al interior del Parque O'Higgins, contaba con tan solo 8 juegos, entre los cuales destacaba el Pulpo, la Mansión siniestra, y la Montaña rusa, para ese entonces, la más grande de Sudamérica.

Para el año 2018, Fantasilandia cumple 40 años y cuenta con alrededor de 40 atracciones aptas para toda la familia que se encuentran repartidas en las dependencias del parque de diversiones.

Perteneciente al rubro de la entretenición, Fantasilandia factura alrededor de \$11.000 millones anuales, operando en promedio 17 días mensuales y recibiendo un peak de 1 millón de visitantes al año.

Fantasilandia les ofrece a sus visitantes una gran variedad de servicios, además de los juegos, con la finalidad de hacer de su visita una experiencia de diversión total. Algunos de los servicios proporcionados se presentan a continuación.

Tabla I.1: Servicios ofrecidos por el parque de diversiones Fantasilandia.

Servicios generales		Restaurantes	
Informaciones	Buses de acercamiento	Palacio de Cristal	Embarcadero
Souvenirs	Cajero automático	Restaurantoon	Gelatería
Arriendo de coches	Plaza fumadores	Arbolito de los Ennis	Kiosko
Lockers principal	Primeros auxilios	Restaurant cine 4D	Modulo Zona Kids
Baños	Plaza de comida	El Rancho	Modulo Castillo
Escenario	Plaza de descanso	Carro Raptor	Modulo Tren Minero
Terraza de comida	Servicio al cliente	Restaurant All You Can Eat	

Para mantener operando las 40 atracciones y los diversos servicios generales Fantasilandia posee un área completa dedicada a realizar los trabajos de mantenimiento que estos requieren. El área de mantención se encuentra compuesta de 30 trabajadores, 6 de carácter administrativo, 4 supervisores, y 20 mantenedores de distintas especialidades.

Dentro de sus principales funciones, el área de mantención debe encargarse de velar por la ejecución correcta de cada una de las mantenciones, planificar y programar las ordenes de trabajo, elaborar el presupuesto del área, gestionar la compra y almacenamiento de repuestos, responder a las solicitudes de mejora requeridas por distintas áreas del parque (Operaciones, venta interna, entre otras) y apoyar la ejecución de proyectos asociados a la llegada de una nueva atracción al parque.

I.1 ANTECEDENTES GENERALES: FANTASILANDIA

Fantasilandia pertenece al rubro del entretenimiento y tiempo libre, siendo el parque de diversiones número 1 de Chile y el cual posee la atracción mecánica más alta de Sudamérica¹.

La ubicación de las instalaciones de Fantasilandia al interior de las dependencias del Parque O'Higgins, se encuentra sujeta a la renovación de la concesión otorgada por la Municipalidad de Santiago, que data del año 1977 y que ha sido renovada en tres oportunidades. La superficie total del terreno comprende 6,5 hectáreas.

Sus principales competidores dentro de este rubro a nivel nacional corresponden al Parque de Diversiones Mampato, Aventura Center y Vértigo Park, este último se encuentra fuera de la zona urbana de la ciudad de Santiago.

Cada año el parque de diversiones invierte alrededor de US\$2 millones, de los cuales la mayor parte se destina a la compra de nuevas atracciones y el saldo restante se utiliza en mejoramiento y mantención de la infraestructura actual del parque.

De acuerdo con datos entregados por el Subgerente de Mantención, durante la temporada alta, correspondiente a vacaciones de verano e invierno, el parque opera a capacidad máxima, esto significa recibir 7.000 visitantes diarios, mientras que en temporada baja el número de visitantes se reduce a 3.500. Del total de visitas, el 80% corresponde a público general y el 20% restante a convenios con empresas, colegios, fundaciones entre otros.

Durante el año 2017 las visitas fueron en promedio 92.000 personas mensuales y se prevé para el año 2018 un crecimiento cercano al 2% lo que llevaría a que el número de visitantes mensuales aumente de 92.000 a 94.000 personas. Teniendo en consideración que en temporada baja el parque de diversiones abre sus puertas solo durante los fines de semanas y festivos; y durante la temporada alta de lunes a domingo, se estima que éste se encuentra operando en promedio 17 días mensuales, lo que implica un total de 5.400 visitantes diarios para el año 2017 y 5.500 visitantes diarios para el año 2018.

Se estima que dentro del parque se realizan 15.000 jugadas² cada hora, siendo el tiempo promedio de espera de 20 minutos cuando se opera a capacidad completa.

Este año el parque de diversiones cumplió 40 años, el valor de la entrada al parque se encuentra en \$6.990 para niños y adultos de la tercera edad y de \$14.990 para adultos; factura alrededor de \$11.000 millones anuales y abre sus puertas tan solo 200 días al

¹ [1] FantasilandiaOficial. [2017]. ¡Nuevo Fly Over! Fantasilandia. [video promocional]. Plataforma de videos online YouTube. Calidad de grabación 720 HD, duración 30 segundos.

² Una jugada corresponde al ciclo completo del juego, desde que inicia el recorrido hasta que este finaliza.

año. Hoy en día cuenta con 40 juegos y alcanzó un peak de visitas con un millón de personas al año.

I.1.1 Estructura organizacional

A continuación, se muestra el organigrama principal del parque de diversiones Fantasilandia; el cual se encuentra subdividido en 7 áreas de negocio.

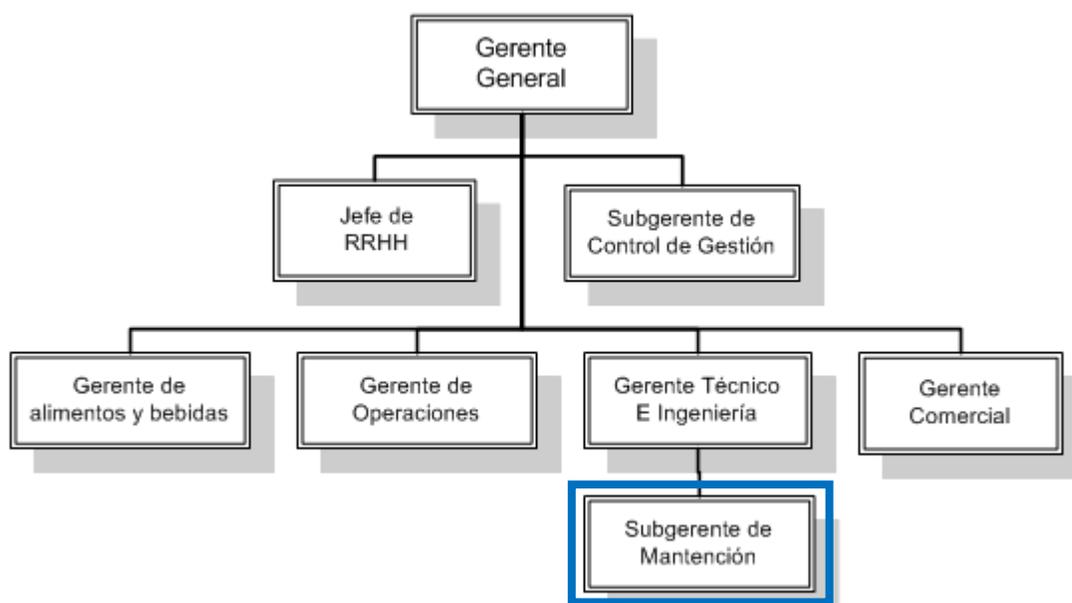


Ilustración I.1: Organigrama áreas de negocio de Fantasilandia³

Las 7 áreas de negocio del parque de diversiones Fantasilandia corresponden a:

- Gerencia de recurso humanos, a cargo de las tareas administrativas asociadas a la contratación de nuevo personal, como a la gestión del personal actual.
- Subgerencia de control de gestión.
- Gerencia de alimentos y bebidas, que se encarga de la venta interna de alimentos al interior de Fantasilandia a través de los diferentes restaurantes y locales de comida rápida existentes en sus dependencias, así como también del correcto funcionamiento y provisionamiento del casino para los trabajadores de fantasilandia.
- Gerencia de operaciones a cargo tanto de la operación de las atracciones del parque como de la operación de los distintos procesos al interior de las oficinas de fantasilandia.
- Gerencia Comercial.
- Gerencia técnico e ingeniería, a cargo de las obras y proyectos técnicos de ingeniería al interior del parque.

³ Fuente: Subgerente de mantenimiento.

- Subgerencia de mantención, a cargo de realizar la mantención a los juegos mecánicos y servicios generales con que cuenta el parque y ocasionalmente también a los activos físicos de las oficinas administrativas y casa matriz. El presente proyecto se enmarca en la actual Subgerencia.

I.1.2 Clientes

Los principales clientes del parque de diversiones Fantasilandia, corresponden a los visitantes (público general) provenientes de todas las comunas de Santiago, quienes visitan el parque de diversiones los fines de semana y feriados, representando el 80% del total de público que recibe Fantasilandia durante el año. La llegada de visitantes al parque presenta una clara tendencia asociada a la época de vacaciones (invierno y verano) en donde se concentra la mayor cantidad de afluencia de público. La jornada de operación del parque de diversiones en temporada baja contempla 8 horas de operación de 12:00 – 20:00, en temporada alta el parque abre sus puertas a los visitantes una hora antes de la puesta en marcha de los juegos, a las 11:00 y cierra sus puertas a las 21:00 horas.

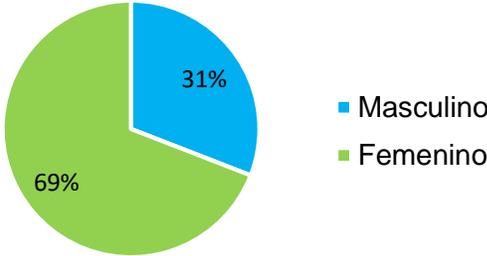
El 20% de los clientes restantes pertenecen a visitas realizadas por medio de convenios con empresas, fundaciones y colegios; para estas visitas el parque cierra sus puertas al público general, de forma de proveerles un servicio de carácter más exclusivo. Dichas visitas se realizan por lo general durante los meses de noviembre y diciembre, durante los cuales el parque opera de martes a domingo en dos jornadas, la primera jornada con horario de apertura y cierre de 9:30 y 13:30 hr respectivamente, y una segunda jornada con horario de apertura y cierre correspondiente entre 15:30 – 20:30 hr. Tras el término de la primera jornada de operación, los primeros visitantes abandonan el parque, generándose un recambio de visitantes entre una jornada y otra.

I.1.3 Ventaja competitiva y caracterización del mercado de fantasilandia.

La ventaja competitiva que predomina en Fantasilandia es la **diferenciación de servicios y productos** que brinda, como lo es la experiencia de adrenalina que brinda a través de sus juegos y atracciones mecánicas y de los productos de recuerdo, souvenirs y restaurantes de comida al interior del parque. Tomando en consideración que dentro del territorio nacional no cuenta con grandes competidores directos en el rubro de los parques de diversiones, es posible decir que el parque de diversiones posee como clientes a una muestra representativa de la población chilena en los visitantes que disfrutan de la experiencia que provee Fantasilandia.

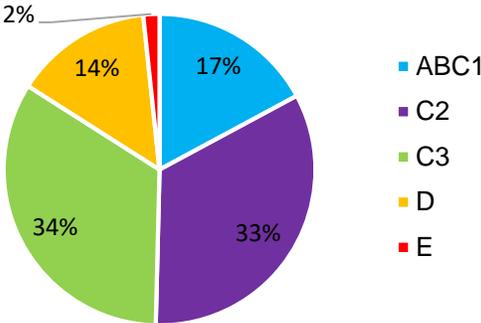
A continuación, se presenta una caracterización por género, nivel socioeconómico y edad de los visitantes que concurrieron al parque durante las vacaciones de invierno del año 2017 y que formaron parte del estudio de satisfacción experiencia en el parque⁴.

Gráfico I.1: Distribución de visitantes por género durante el periodo de invierno 2017



Basado en los resultados del estudio de satisfacción, se observa una distribución por género no equitativa, presentándose una mayoría de visitantes de género femenino. Dicha diferencia se explica en el estudio porque a partir de los 30 años, más de un 35% de los encuestados declara que trae a sus hijos al parque de diversiones, siendo el porcentaje mayoritario 59% de género femenino, quienes corresponden a las madres de los niños.

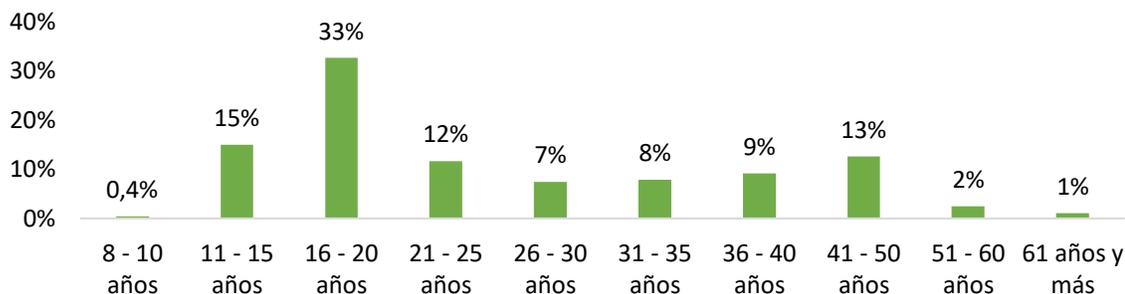
Gráfico I.2: Distribución de visitantes por nivel socioeconómico durante el periodo de invierno 2017



La distribución de visitantes según nivel socioeconómico muestra que el 67% de los visitantes del parque pertenecen a los grupos C2 y C3, para quienes resulta viable y atractivo el visitar el parque de diversiones.

⁴ [2] MKTGIC Consultores. [2017]. Estudio satisfacción experiencia en el parque: invierno 2017. [Diapositivas]. Santiago.

Gráfico I.3: Distribución de visitantes por edades durante el periodo de invierno 2017



Cabe destacar que a partir de la caracterización anterior es posible notar que si bien un gran porcentaje (60%) del público que visita Fantasilandia corresponde a niños y jóvenes, la distribución del porcentaje restante (40%) se reparte sin grandes saltos entre los 26 y 50 años, antecedente que entrega la intuición de que el Parque de Diversiones posee un amplio segmento de público objetivo al cual enfocarse y para quienes resulta atractivo en distintas etapas de la vida.

Por otro lado, Fantasilandia se encarga no solo de proveer diferentes juegos mecánicos y atracciones dentro del parque, sino que también provee a sus clientes de los diferentes servicios básicos indispensables para que los visitantes disfruten de una estancia agradable y placentera, entre estos se encuentran los distintos restaurantes de comida, las áreas de descanso, lockers a disposición de los visitantes, buses de acercamiento entre otros.

La creación de valor de cara a sus clientes se realiza mediante la incorporación de nuevas atracciones, juegos mecánicos y celebraciones temáticas dentro del recinto tales como los juegos Moby Dick, Tren Minero, la reinauguración de una versión actualizada del clásico Tagadá y Fly Over incorporados en los últimos 4 años y las celebraciones temáticas de las noches de terror celebradas en vísperas de Halloween y los sábados de Circo Freak.

Otra variable por considerar se refiere al precio de las entradas que ofrecen por el acceso a las instalaciones y que se encuentra en \$14.990 para los adultos y \$6.990 para los niños y tercera edad; en conjunto ofrecen distintos tipos de promociones y beneficios, como la adquisición de un pase anual⁵, el servicio de celebración de cumpleaños, así como también el beneficio de poseer entrada liberada el día de tu cumpleaños.

Si se compara el valor de la entrada a Fantasilandia y su oferta de atracciones versus el precio ofrecido y número de atracciones de otros competidores del rubro, es posible notar que Fantasilandia se encuentra por debajo tanto en precio como en número de atracciones, considerando que en ferias de atracciones itinerantes, ubicadas preferentemente en las ciudades del borde costero durante la época estival el precio se cobra por subir a cada atracción mecánica corresponde a \$1.000, realizando la división

⁵ El precio de un pase anual para un adulto es de \$34.990 y para niños de \$15.990.

entre el precio de la entrada y el número de atracciones potenciales entre las cuales un visitante promedio se puede subir, el precio por atracción en fantasilandia posee un valor máximo que equivale a \$750 (considerando un visitante adulto promedio que se sube a 20 de las 40 atracciones).

Con respecto a la calidad de servicio Fantasilandia se encuentra respaldada por la Asociación internacional de parques de diversiones y atracciones (IAAPA) correspondiente a la principal asociación comercial para la industria de atracciones en todo el mundo y que se dedica a la preservación y prosperidad de la industria, cuya principal misión es servir a los miembros mediante la promoción de la seguridad de su operación, desarrollo global, crecimiento profesional y el éxito comercial de la industria de atracciones y parques de atracciones. La asociación provee a sus miembros de mecanismos de capacitación, información sobre las tendencias actuales de diversión, leyes, operaciones y metodología industrial. IAAPA también ayuda a promover las pautas de seguridad para pasajeros permitiéndoles mantener la seguridad y los estándares profesionales más altos de la industria del entretenimiento.

IAAPA representa a más de 4.700 instalaciones, proveedores y miembros individuales de más de 90 países, donde las instalaciones para miembros incluyen parques de atracciones / temáticos, parques acuáticos, atracciones, centros de entretenimiento familiar, zoológicos, acuarios, museos, centros de ciencias, centros turísticos y casinos.

I.1.4 Tendencias del mercado y desempeño organizacional

Según dan cuenta las palabras del gerente general de la empresa, Gerardo Arteaga, la tendencia en el rubro de la entretención han ido variando ya que los potenciales visitantes han modificado sus conductas y preferencias en el uso del tiempo libre, disminuyendo la visitas al parque durante la época estival, las cuales el justifica por el aumento en el número de chilenos que puede y decide viajar durante las vacaciones fuera de Santiago, conducta motivada por la llegada al país de nuevas aerolíneas de bajo costo, que estimularon la competencia de precios dentro del rubro del transporte aéreo.

Por otro lado, dada las características del negocio de parques de diversiones aun cuando el mercado presenta dificultades económicas, Fantasilandia sigue creciendo, aunque en porcentajes muy bajos del orden del 1% o 2%⁶; en cuanto al área de servicios también ha experimentado un crecimiento en términos de la oferta de comida incorporando recetas variadas, según las declaraciones del gerente general.

Para Fantasilandia el factor climático es de vital importancia, siendo la principal dificultad que se presenta al pensar en expandirse a regiones. Dentro de las posibilidades de climas más favorables se encuentra la zona norte del país, sin embargo, dada su geografía y la

⁶ [3] Tamara Flores T. 2013. Fantasilandia: “Los parques de entretención en Sudamérica han ido desapareciendo”. [En línea]. La tercera en internet. 29 de Junio,2013. <<http://www2.latercera.com/noticia/fantasilandia-los-parques-de-entretencion-en-sudamerica-han-ido-desapareciendo/>> (Consulta: 3 de Julio, 2018)

Otro antecedente importante es que poner en operación un parque similar requiere de unos US\$ 70 millones de inversión.

I.2 ANTECEDENTES GENERALES: ÁREA DE MANTENCIÓN

El presente proyecto se desarrolla en las dependencias del área de Mantenimiento del Parque de diversiones Fantasilandia, ubicada en Avenida Beaucheff #938, comuna de Santiago. El sponsor principal de este trabajo es Hugo Loyola, Subgerente de Mantenimiento y quien actúa como facilitadora de la información es Romina Tapia, Ingeniera de Control de procesos y protocolos.

El área de mantenimiento actualmente está compuesta por 30 trabajadores, donde 6 de estos desempeñan funciones de carácter administrativo y los 24 restantes funciones de carácter operativo. El área cuenta con 4 ingenieros correspondientes al Subgerente, el planificador, el ingeniero de confiabilidad y mejora continua y la ingeniera de control de procesos y protocolos.

El trabajo al interior del área se organiza mediante la conformación de 8 grupos de trabajo para ejecutar las actividades de mantenimiento; existen 4 supervisores dentro del área, cada uno de ellos se encarga de liderar a dos grupos de trabajo. El jefe de mantenimiento es quien se encuentra a cargo de los supervisores y sus equipos; cada grupo de trabajo está compuesto por un mecánico y un eléctrico, existiendo un electrónico cada dos grupos. Además, dentro del área también se encuentran bajo el cargo del jefe de mantenimiento un grupo compuesto por un soldador, un moldeador, un mecánico diésel y un carpintero.

I.2.1 Estructura organizacional

A continuación, se presenta el organigrama del departamento de Mantenimiento del parque de diversiones fantasilandia. Los cargos destacados corresponden al sponsor principal del proyecto el subgerente de mantenimiento y a la facilitadora de la información, la ingeniera de control de procesos y protocolos.

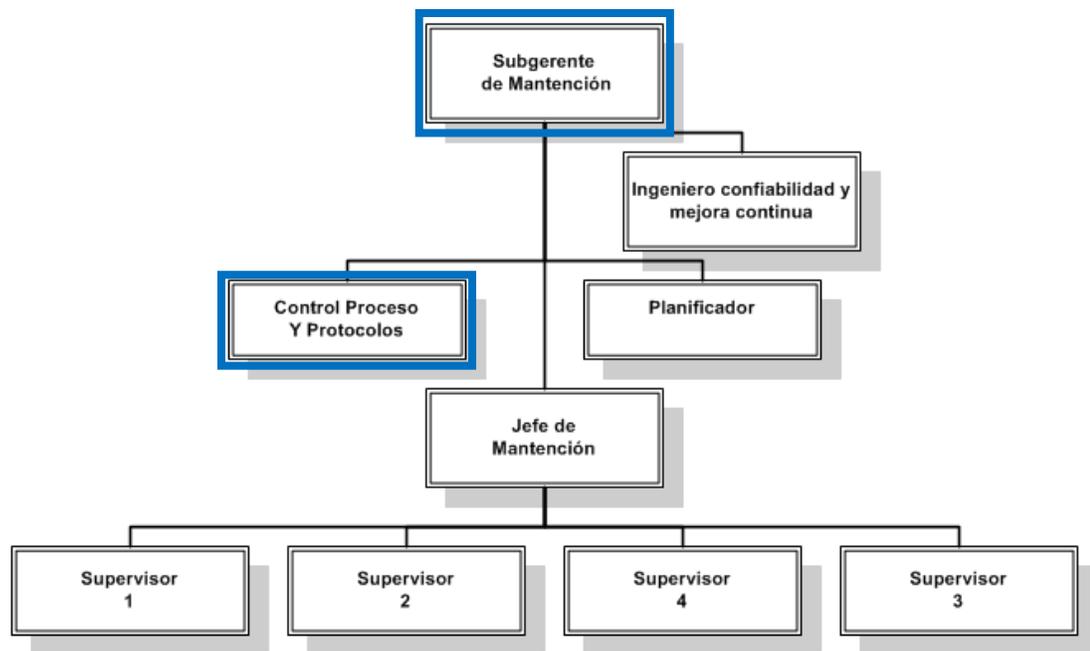


Ilustración I.3: Organigrama área de mantenimiento ⁹

Tal y como se explica en el punto anterior, cada supervisor posee su grupo de trabajo, así como también el set de juegos asignados y de servicios generales, en los cuales ejecutarán las actividades de mantenimiento ordenadas.

A continuación, se presenta la distribución de atracciones y servicios para cada grupo de trabajo liderado por un supervisor¹⁰; cabe destacar que por concepto de confidencialidad los juegos mecánicos del parque serán nombrados como “ATRACCION” seguido de la numeración correlativa correspondiente al orden alfabético de estos.

⁹ Fuente: Subgerente de mantenimiento

¹⁰ Fuente: Planificador de mantenimiento

Tabla I.2 : Distribución de atracciones e instalaciones para los grupos de trabajo 1 y 2, liderados por el supervisor 1

SUPERVISOR 1		
	GRUPO 1	GRUPO 2
	MECANICO 1	MECANICO 2
	ELECTRICO 1	ELECTRICO 2
	ELECTRONICO 1	
TIPO A	ATRACCION 6	ATRACCION 18
TIPO B	ATRACCION 10	ATRACCION 13
	ATRACCION 14	ATRACCION 8
TIPO C	ATRACCION 21	ATRACCION 22
	ATRACCION 7	ATRACCION 2
	ATRACCION 29	
TIPO D	STRIKER	STIKY FEET
	SHOW DE OSOS	REST. DAYTONA
	C. RELOJ	R. ARBOLITO
	SHOW ESTABLE MAGIA	GERENCIA OPERACIONES- PARQUE
	P. MILAGROSA	SOUVENIR

Tabla I.3 : Distribución de atracciones e instalaciones para los grupos de trabajo 3 y 4, liderados por el supervisor 2

SUPERVISOR 2		
	GRUPO 3	GRUPO 4
	MECANICO 3	MECANICO 4
	ELECTRICO 3	ELECTRICO 4
	ELECTRONICO 1	
TIPO A	ATRACCION 26	ATRACCION 33
TIPO B	ATRACCION 19	ATRACCION 20
	ATRACCION 3	ATRACCION 5
TIPO C	ATRACCION 9	ATRACCION 31
		ATRACCION 24
TIPO D	OF. SEGUNDO PISO	BODEGA
	PARADE	BUSES
	P. CRISTAL	BAÑOS NORTE
	TESORERIA / INFORMACIONES	RANCHO

Tabla I.4: Distribución de atracciones e instalaciones para los grupos de trabajo 5 y 6, liderados por el supervisor 3

SUPERVISOR 3		
	GRUPO 5	GRUPO 6
	MECANICO 5	MECANICO 6
	ELECTRICO 5	ELECTRICO 6
	ELECTRONICO 2	
TIPO A	ATRACCION 36	ATRACCION 39
TIPO B	ATRACCION 11	ATRACCION 37
	ATRACCION 4	ATRACCION 23
TIPO C	ATRACCION 34	ATRACCION 28
	ATRACCION 16	ATRACCION 30
TIPO D	C. ENCANTADO	G. HORQ /TRACTOR
	BAÑOS SUR	BAÑOS CENTRO
	ACC. PARQUE	ACC. PRINCIPAL
	C. DE FRIO	R. TOON
	PLAZA INFANTIL	

Tabla I.5: Distribución de atracciones e instalaciones para los grupos de trabajo 7 y 8, liderados por el supervisor 4

SUPERVISOR 4		
	GRUPO 7	GRUPO 8
	MECANICO 7	MECANICO 7
	ELECTRICO 7	ELECTRICO 7
	ELECTRONICO 2	
TIPO A	ATRACCION 35	ATRACCION 25
	ATRACCION 15	
TIPO B	ATRACCION 40	ATRACCION 38
	ATRACCION 27	ATRACCION 1
TIPO C	ATRACCION 12	ATRACCION 17
		ATRACCION 32
TIPO D	GENIE	VEHICULOS
	BAÑOS PERSONAL	ESCENARIO
	MAIN STREET	MAGIA
	DERBY	T. DE AGUA
	AYCE	G. GENERADORES

Es posible notar que cada grupo de trabajo se compone de un mecánico y un eléctrico, compartiendo un electrónico entre dos grupos de trabajo. Cada grupo posee su set de atracciones (juegos mecánicos) e instalaciones del parque a las cuales debe realizar mantenimiento. Actualmente el grupo 7 y 8 está compuesto por los mismos trabajadores.

Cabe destacar que cada una de las atracciones e instalaciones se encuentra clasificada por tipo A, B, C o D según el impacto operacional que poseen por el número de personas que las utilizan por hora, siendo la clasificación de tipo A correspondiente a aquellas atracciones que movilizan la mayor cantidad de personas por hora y las de tipo C aquellas que movilizan la menor cantidad por hora; la clasificación tipo D se reserva para las

instalaciones de servicios generales y juegos pagados, estos últimos según dan cuenta los registros que posee el área de mantención y la naturaleza de su operación (baja complejidad de sus componentes mecánicos y en su mayoría destinados a la competencia) poseen una menor afluencia de público.

I.2.2 Clientes

Los clientes de tipo interno del área de mantención corresponden a la Gerencia de operaciones, Venta Interna (proveniente de la Gerencia de alimentos y bebidas), Área comercial, RRHH y la Gerencia de ingeniería y proyectos, a los cuales el área de mantención afecta de forma directa con el desempeño de su trabajo y a quienes reporta mediante reuniones semanales acerca del trabajo realizado.

La forma de relacionarse entre el departamento de mantención y los distintos clientes internos es mediante la ejecución por parte de mantención de actividades de mantenimiento para las instalaciones y oficinas que estos clientes utilizan, en general estas actividades a ejecutar nacen de las solicitudes levantadas por los mismos clientes internos.

Los clientes de tipo externo del departamento de mantención corresponden a la casa central, fundo y Beaucheff #1111 (Oficinas administrativas de RRHH y área de bodega 2) quienes se encuentran fuera del terreno a concesión Beaucheff # 938 donde se ubica el parque de diversiones y el departamento de mantención. La forma de relacionarse con los clientes de tipo externo es mediante la ejecución de actividades de mantención de los activos físicos que poseen las mencionadas instalaciones, mediante el uso de espacios de bodega para almacenar herramientas e insumos pertenecientes al departamento de mantención o el uso de espacios para realizar capacitaciones y cursos de inducción a los nuevos integrantes del departamento.

I.2.3 Propuesta de valor, visión y misión

El área de mantención del parque de diversiones Fantasilandia, enuncia como su propuesta de valor de cara a sus clientes lo siguiente:

“Garantizar al cliente interno la disponibilidad de activos fijos cuando lo requieran bajo el estándar de confiabilidad y seguridad establecido para producir bienes o servicios que satisfacen necesidades, deseos y requerimientos de los usuarios finales”

En la misma línea el área de mantención declara su Visión: “Ser un equipo de excelencia en servicios de mantención a atracciones mecánicas e instalaciones, reconocido a nivel latinoamericano por su liderazgo e incorporación de mejores prácticas”

Mientras que Misión se define de la siguiente manera: “Entregamos a nuestros clientes servicios de primera calidad en mantención de atracciones e instalaciones al parque, garantizando condiciones de seguridad, confiabilidad, disponibilidad, a través de la

innovación y el mejoramiento continuo, para así asegurar que nuestros clientes entreguen un servicio de calidad a los usuarios del parque”.

I.2.4 Descripción del proceso de mantención

Se entiende como proceso de mantención, a la secuencia lógica de procesos, que deben llevarse a cabo para cumplir con la función principal del área de mantención, que es proveer de mantenimiento a los activos físicos que forman parte del parque de diversiones Fantasilandia.

Este proceso de mantención se puede agrupar en 4 macroprocesos, de acuerdo con el objetivo general de cada uno de los 15 procesos involucrados. A continuación, se presenta el diagrama de los macroprocesos y la descripción de cada uno de los 4 macroprocesos.

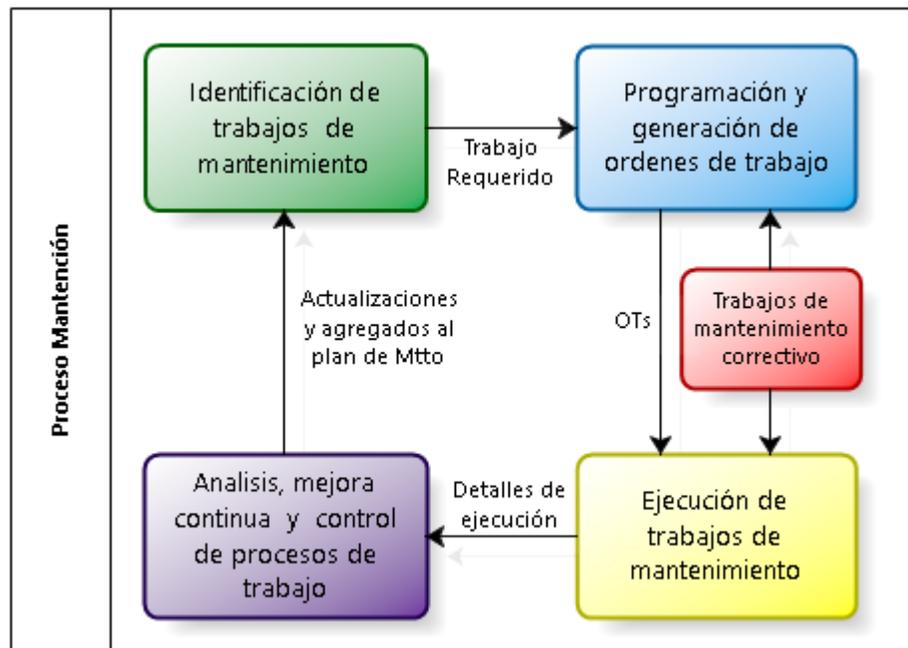


Ilustración I.4: Diagrama de Macroprocesos¹¹

1.- Identificación de trabajos de mantenimiento: Se compone de los procesos, Plan matriz, requerimientos de clientes internos, inspecciones y auditorias, trabajo pendiente (Backlog) y repuestos e insumos. Estos procesos definen la secuencia lógica de actividades para proveer los inputs de actividades y trabajos de mantenimiento requeridos por las atracciones mecánicas del parque y por los clientes internos de

¹¹ Fuente: Elaboración propia

mantención (área de operaciones, área de venta interna, área de RRHH, casa matriz y fundo).

El objetivo de este macroproceso es, mediante la ejecución de los 5 procesos, establecer el set base de actividades de mantenimiento que deben pasar al siguiente macroproceso para ser planificadas y programadas para su posterior ejecución por los trabajadores del área de mantención.

2.- Programación y generación de órdenes de trabajo: compuesto por los procesos *Planificación, Programación y ERP*, corresponde al macroproceso de carácter administrativo del proceso de mantención. Tiene por objetivo principal el transformar el set de actividades de mantenimiento, que se recibe en el macroproceso previo, en ordenes de trabajo listas para ser ejecutadas (según la fecha que corresponda).

Para cumplir el objetivo principal, el macroproceso inicia en la planificación, en este proceso se definen las fechas de ejecución de las actividades de mantenimiento para todo el año así como también, las fechas a realizar las órdenes de compra de repuestos e insumos. El proceso siguiente corresponde a la programación de las actividades planificadas, en donde se distribuyen y asignan los encargados de llevar a cabo las actividades (por grupo y supervisor) para posteriormente establecer y programar cada una de las tareas necesarias para llevar a cabo la actividad de mantenimiento.

Por último una vez que las actividades se encuentran programadas, se procede a registrar todos los antecedentes de estas en el sistema ERP para así generar las órdenes de trabajo tanto físicas (impresas y que serán depositadas en los buzones de cada grupo) y virtuales (cargadas en la sesión de cada encargado mediante la aplicación Mobar Park).

3.- Ejecución de trabajos de mantenimiento: Compuesto por los procesos *Preparativos, Ejecución y Cierre*, posee un carácter operacional pues cada uno de ellos involucra actividades de ejecución. El objetivo general de este macroproceso es establecer la secuencia de acciones en las que se basa la ejecución de las actividades de mantenimiento, desde el instante posterior a que el supervisor o mantenedor reciben la orden trabajo (en forma física o virtual).

El macroproceso se inicia con la preparación y verificación de que todos los recursos productivos requeridos para ejecutar la actividad se encuentren disponibles y en óptimo funcionamiento para la fecha programada de la ejecución. Posteriormente se inicia el proceso de ejecución que establece la forma de proceder al momento de ejecutar las actividades de mantenimiento teniendo en consideración el llevar un registro de los detalles de la ejecución, supervisar que se ejecuten de la forma correcta y firmar el registro de tareas realizadas. La última parte del proceso se inicia con la devolución de la orden de trabajo completa por parte del supervisor o mantenedor a la encargada de

control de procesos y protocolos para que proceda a realizar el registro en la ERP de cada uno de los antecedentes entregados.

4.- Análisis, mejora continua y control de procesos de trabajo: Se compone de los procesos, *Control proceso y planificación*, *Gestión de activos de mantención* y *Planes de acción, confiabilidad y mejora continua*. El objetivo de este macroproceso es proveer de actualizaciones y de mejoras prácticas al proceso de mantención completo.

Para cumplir con el objetivo planteado se realizan diversos análisis a partir de los datos y registros recopilados a partir de la ejecución de los otros macroprocesos. El primer proceso *control de proceso y planificación* involucra el realizar análisis de control y cumplimiento de todo el proceso de mantención lo que incluye los procedimientos, presupuesto, riesgos asociados a este y auditorias. El proceso de *Gestión de activos de mantención* establece la secuencia de acciones lógicas para ejecutar las mediciones de los 5 KPI del área¹² y para realizar los análisis de fallas¹³. Por último el proceso de *planes de acción, confiabilidad y mejora continua*, indica las pautas a seguir posterior a la realización de los análisis para elaborar planes que se hagan cargo de las singularidades detectadas¹⁴.

Cabe destacar que existe un último proceso llamado *Fallas* que no forma parte de ninguno de los macroprocesos descritos anteriormente, si no que al contrario define uno nuevo que lleva por nombre **trabajos de mantenimiento correctivo**. La razón de su no integración en los anteriores macroprocesos es que la secuencia lógica de actividades que lo componen va en sentido contrario del que describen los primeros 4 macroprocesos, puesto que inicia con la ejecución directa de las actividades de mantenimiento, para posterior a esta, ser registrado en el sistema ERP para guardar los detalles asociados a su ejecución.

El diagrama siguiente muestra el proceso de mantención bajo el cual se busca guiar el ciclo de trabajo del área de mantención de fantasilandia.

¹² KPIs del área de mantención: Downtime, confiabilidad, horas extras, presupuesto y siniestralidad.

¹³ Análisis de falla llevados a cabo por el área de mantención: Pareto, Jack nife, Backlog y la reportabilidad semanal y trimestral.

¹⁴ Ejemplo de singularidades: Niveles de confiabilidad por debajo del valor objetivo establecido, fallas reiterativas en un mismo equipo, resultado operacional del área deficiente, entre otros.

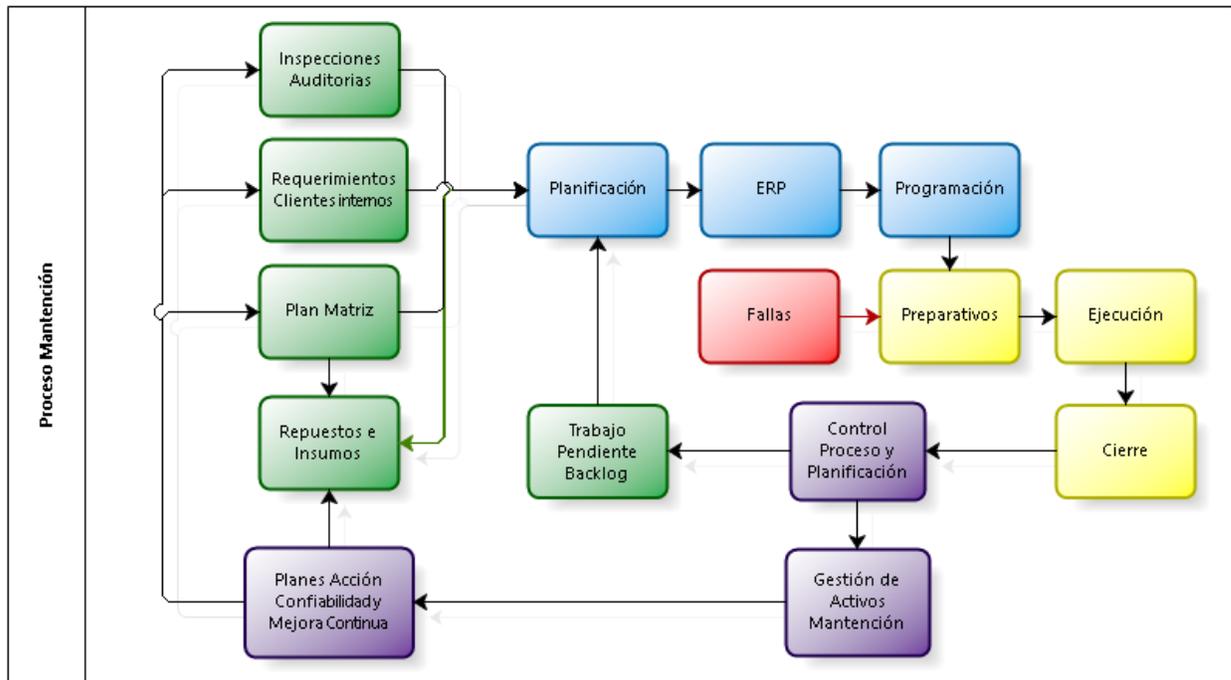


Ilustración I.5: Diagrama Proceso de mantenimiento ¹⁵

A continuación, se explica brevemente el objetivo de cada uno de los 15 procesos que lo componen, estos procesos serán profundizados en el Capítulo IV, sección IV.1 Proceso de mantenimiento.

Inspecciones y Auditorias: Involucra los trabajos de inspección y chequeos realizados a cada uno de los juegos del parque de forma diaria, semanal, mensual y anual, así como también contempla la realización de las auditorías internas y externas. Esta etapa del proceso actúa como parte de la demanda del proceso completo.

Requerimientos clientes internos: Abarca los procedimientos y protocolos de solicitud de trabajos a planificar y ejecutar por mantenimiento que se derivan del control y observación que realizan los operadores, mantenedores y supervisores del funcionamiento de los juegos y atracciones del parque; incluye además las solicitudes de trabajo de mantenimiento a las instalaciones provenientes de otras áreas del parque como operaciones, recursos humanos y casa central.

Plan matriz: Corresponde al plan base de actividades de mantenimiento a planificar y ejecutar por el equipo de mantenimiento.

¹⁵ Fuente: Documentación área de mantenimiento. Los colores presentados en el diagrama de proceso de mantenimiento se encuentran relacionados con los colores del macroproceso del que forman parte.

Repuestos e insumos: Se entiende por el proceso de administración, control y gestión de los repuestos e insumos necesarios para llevar a cabo las actividades de mantención a ejecutar, abarca los procedimientos de solicitud, entrega y devolución de los recursos.

Planificación: Corresponde al proceso de planificar en el corto y en el largo plazo las actividades requeridas para cumplir el plan matriz de mantención. Priorizar el conjunto de actividades semanales, mensuales, semestrales y anuales en función de asegurar la correcta operación de las atracciones e instalaciones del Parque Fantasilandia.

ERP: Se define como el proceso estándar para la elaboración de órdenes de trabajo asociadas a mantenciones correctivas y preventivas, inspecciones, y trabajos no realizados, utilizando formularios y documentos de otras funciones del proceso de mantención. Contempla además el proceso de registro de los detalles de la ejecución y de los avisos de operatividad asociados a cada uno de los juegos cuando estos detienen su operación habitual.

Programación: Corresponde al proceso de identificar y ordenar según prioridad las actividades de mantenimiento a ejecutar en conjunto con la asignación del personal encargado de cumplir con dicha tarea.

Fallas: Comprende los procesos y procedimientos a seguir al momento de que ocurra un evento o falla que interrumpa el normal funcionamiento de las atracciones del parque.

Preparativos: Contempla las actividades de recolección (reunión) de los insumos, recursos y repuestos necesarios para la ejecución de las actividades de mantenimiento.

Ejecución: Comprende el registro del detalle de la ejecución de las actividades de mantenimiento realizada.

Cierre: Proceso que involucra el cierre de la orden de trabajo una vez que la ejecución se encuentra terminada; comprende las actividades de entrega de la orden de trabajo, la aprobación o rechazo de la ejecución de esta, y la digitalización de los registros de detalle.

Control de proceso y planificación: Se refiere al proceso para definir el conducto regular de acción para el control de los trabajos, inspección de equipos y elaboración de protocolos de las actividades de mantención en las instalaciones del Parque, con la finalidad de obtener informes a jefatura mediante el registro del contenido de las ordenes de trabajo, reportes de inspección, ocurrencias de falla y requerimientos internos, organizando la información controlada y registrada para el posterior desarrollo de los KPI que faciliten el análisis de activos físicos del Parque.

Gestión de activos de Mantenición: Comprende el proceso de desarrollo de los KPI para analizar los activos físicos del Parque, así como también el proceso seguimiento y control de la evolución de estos.

Trabajo pendiente (Backlog): Proceso de discusión y análisis de factibilidad de replanificación de las actividades de mantención provenientes de órdenes de trabajo no ejecutadas.

Planes de acción, confiabilidad y mejora continua: Corresponde al proceso para la propuesta de planes de acción para la mejora de las actividades de mantención. Mediante el cual se busca determinar a los actores responsables en la propuesta de los planes de acción y la realización de estas.

I.2.5 Resultado organizacional del área de mantención.

El resultado organizacional que posee el departamento de mantención en fantasilandia, en sus principales aristas de trabajo, se presenta en los siguientes antecedentes.

- a) El presupuesto del área de mantención se compone estructuralmente de repuestos, insumos de mantención, insumos generales, servicios de mantención y proyectos; dentro del área se posee un indicador asociado al cumplimiento del presupuesto mensual, el cual se evalúa de forma mensual, entregando al finalizar un trimestre un reporte que permite analizar dicho indicador.
La fórmula en base a la cual se calcula el indicador de cumplimiento de presupuesto es la siguiente:

$$\% \text{ Cumplimiento de presupuesto} = \frac{(A - B)}{A} \times 100$$

con A = Total gasto planificado acumulado (Insumo interno mantención + facturas mantención)

B = Total gasto real acumulado (Insumo interno mantención + facturas mantención)

A continuación, se encuentra el resultado mensual para el año 2017 del indicador asociado al cumplimiento del presupuesto.

Tabla I.6: Resultado indicador asociado al cumplimiento de presupuesto año 2017 ¹⁶

	Periodo	% Cumplimiento de presupuesto
Primer trimestre	Enero	-66%
	Febrero	-33%
	Marzo	63%
	Acumulado¹⁷	28%
Segundo trimestre	Abril	67%
	Mayo	45%
	Junio	-72%
	Acumulado	41%
Tercer trimestre	Julio	-105%
	Agosto	11%
	Septiembre	-221%
	Acumulado	-70%
Cuarto trimestre	Octubre	-269%
	Noviembre	-309%
	Diciembre	-25%
	Acumulado	-110%
Acumulado anual		-12,4%

A partir de estos resultados se tiene que el presupuesto mensual no ha sido cumplido en 8 de los 12 meses del año, los cuales contemplan los meses correspondientes a temporada alta (vacaciones de verano e invierno). Por ejemplo, para entregar una explicación más concreta del significado de los valores registrados, se tiene que en el mes de febrero existió un gasto de presupuesto de un 33% por sobre el planificado. Estas diferencias existentes entre el presupuesto asignado y el realmente ocupado por el área se evidencian en la siguiente tabla, que da cuenta del presupuesto asignado para el año 2017 y el total gastado¹⁸.

¹⁶ Fuente: Documentación área de mantención. El porcentaje de cumplimiento de presupuesto acumulado para cada trimestre se calcula en base al total del presupuesto acumulado para los tres meses a considerar.

¹⁷ El porcentaje de cumplimiento acumulado se calcula en base al agregado total asignado y realmente gastado de los tres meses.

¹⁸ Las cifras se encuentran en unidad de UF.

Tabla I.7: Presupuesto 2017 por tipo de gasto; total real vs presupuesto asignado¹⁹

	Insumos	Repuestos	Servicios	Herramientas	Total ²⁰	Asignado ²¹
Enero	739	908			1.647	992
Febrero	966	462	63		1.491	1.121
Marzo	763	777	134	35	1.709	4.619
Abril	1.397	654	134	4	2.189	6.633
Mayo	1.461	1.367	67	6	2.901	5.275
Junio	992	1.548	328	10	2.878	1.673
Julio	991	928	18	3	1.940	946
Agosto	1.542	1.463	134	79	3.218	3.616
Septiembre	1.272	3.857	336	3	5.468	1.703
Octubre	1.540	2.035	324	6	3.905	1.058
Noviembre	697	611	30	34	1.372	335
Diciembre	1.208	1.803	447		3.458	2.766
Total	13.568	16.413	2.015	180	32.176	28.626
%	42%	51%	6%	1%	100%	89%

Se puede observar que la mayor parte del presupuesto se gasta en repuestos e insumos, siendo el porcentaje del presupuesto asociado a servicios externos y herramientas de tan solo un 7%. Al finalizar el año 2017 se gastaron 3.550 UF más de las presupuestadas.

Cabe destacar que las diferencias existentes entre los montos planificados (asignado) y el realmente gastado (total) se explican por la ocurrencia de grandes fallas de carácter imprevisto, las que traen consigo costos extras que debe suplir el área de mantención. Por otro lado, cuando ocurre la situación contraria, y se asigna de presupuesto más de lo que se gasta, la explicación que justifica estas diferencias se debe a que no se cumple la planificación de compra de repuestos ni de mantenciones a realizar, lo que significa que el dinero asignado para dicha mantención, en el mejor de los casos, se gasta en otro momento del año cuando efectivamente se realice la actividad de mantención.

Para el año 2018 se ha estimado un presupuesto anual para el área de mantención de alrededor de UF 28.000, de este monto un 60% se tiene asignado para la compra de repuestos, sin embargo, como ya se ha evidenciado para el año 2017 el cumplimiento del presupuesto no es una de las fortalezas del área lo que significa que dicha proporción puede variar.

En la actualidad se encuentran trabajando para disminuir la brecha entre lo presupuestado y el monto realmente gastado, sin embargo, previo a poder definir un presupuesto que se acerque más a la realidad necesitan tener una definición clara de los trabajos de mantención a realizar durante el año y de los recursos necesarios para llevarlas a cabo.

¹⁹ Fuente: Documentación área de mantención

²⁰ La columna Total corresponde al monto total gastado.

²¹ La columna Asignado corresponde al monto total asignado del presupuesto.

- b) Por otro lado, con respecto al nivel de horas de trabajo no planificadas realizadas en el área de mantención, también se posee el resultado anual que mide el indicador asociado a dicho ítem, la fórmula para el cálculo de dicho indicador es el siguiente:

$$\% \text{ Horas Extras} = \frac{(A - B)}{A} \times 100$$

con $A = \text{Total horas hombre planificadas correspondientes a la jornada laboral}$

$B = \text{Total horas hombre realmente utilizadas (considera planificadas + horas extras)}$

A continuación, se presenta la tabla con los resultados asociados a este indicador.

Tabla I.8: Resultado indicador % cumplimiento de horas de trabajo año 2017 ²²

	Periodo	% Cumplimiento de horas de trabajo
Primer trimestre	Enero	-144%
	Febrero	-188%
	Marzo	-311%
	Acumulado²³	-182%
Segundo trimestre	Abril	-36%
	Mayo	-251%
	Junio	-196%
	Acumulado	-129%
Tercer trimestre	Julio	-185%
	Agosto	-99%
	Septiembre	-153%
	Acumulado	-142%
Cuarto trimestre	Octubre	-149%
	Noviembre	-57%
	Diciembre	-118%
	Acumulado	-93%
Resultado anual		-133%

Los resultados, como es posible observar, muestran que en todos los meses del año existe un porcentaje de horas no planificadas, lo que indica que existe un problema latente en cuanto a estimación de horas de trabajo a planificar y en cuanto a la evaluación del trabajo a realizar por cada trabajador en términos de horas de trabajo.

A partir de conversaciones con el subgerente de mantención y el planificador, se observa que esta situación no ha sido abordada y que el trabajo planificado en este momento no está tomando en consideración la disponibilidad de horas hombres, puesto que en el plan matriz dicho atributo no se encuentra especificado

²² Fuente: Documentación área de mantención

²³ El porcentaje de cumplimiento acumulado de horas de trabajo se calcula en base al nivel de horas de trabajo total de los tres meses considerados.

La realización de horas de trabajo no planificadas afecta el cumplimiento del plan matriz, pues se requiere de horas extras para suplir las necesidades que el área de mantención está teniendo.

- c) Con respecto al resultado del área basado en el cumplimiento de la ejecución de las ordenes de trabajo asignadas a cada supervisor y grupo de trabajo, así como también del número de Checklist de tipo preventivo que se realiza a cada una de las 40 atracciones previo a su apertura, se muestra en la siguiente tabla los resultados obtenidos para el periodo de Agosto de 2017 a marzo del 2018.

Tabla I.9: Resumen de ordenes de trabajo completadas y pendientes para el periodo de agosto 2017 a marzo 2018

	Total OT completadas	%	Total OT pendientes	Total	%
OT correctivas	659	21%	583	1.242	34%
OT preventivas	181	6%	11	192	5%
Inspecciones (Checklist)	2.270	73%		2.270	61%
Total	3.110	100%	594	3.704	100%

A partir de los resultados observados de la tabla anterior, lo primero que es posible notar es que existe una gran cantidad de órdenes de trabajo pendiente (583 de tipo correctivas y 11 de tipo preventivas), las razones que explican esta situación son dos: la primera razón es que estas órdenes de trabajo no hayan sido cerradas por que la mantención no ha sido realizada aun y la segunda razón es que la orden de trabajo quedó con registro pendiente porque nunca se reportó como realizada producto de que el supervisor a cargo no entregó la orden de trabajo firmada o bien la extravió. La acción de entregar las órdenes de trabajo a la ingeniera de control de procesos es de suma importancia puesto que permite su correcto registro y cierre de esta en la carpeta asociada a la creación de órdenes de trabajo, ya que de lo contrario no se puede llevar un registro claro de trazabilidad y seguimiento de cada una de ellas.

La causa de origen de esas dos situaciones es que no existe un proceso definido de cierre, que indique las actividades a realizar al momento de terminar la ejecución de las actividades de mantención asignadas en una orden de trabajo. Esto significa que posterior a la ejecución de las actividades de la OT, el supervisor o los mantenedores no regresan la orden de trabajo firmada y con el detalle explícito de las acciones ejecutadas o bien no reportan que no fue factible realizar la actividad, por lo que al final del día no se puede corroborar en la base de datos de mantención si es que las actividades fueron o no realizadas, debido a que nadie entrego el registro de ello, quedando en estado pendiente.

Otro de los antecedentes que es posible visualizar a partir de los resultados expuestos en la tabla es la gran cantidad de trabajos de tipo correctivo que se llevan a cabo por el departamento de mantención, en comparación al bajo número de trabajos preventivos ejecutados. La situación descrita da cuenta del trabajo tipo taller de reparación que se

está dando, en lugar de realizar mantenciones preventivas planificadas; esto significa que los diferentes recursos (Recursos humanos y productivos) que posee el área, están siendo utilizados de forma reactiva sin previa planificación, dicho en palabras coloquiales “apagar incendios”, aun cuando la distribución de carga de actividades por cada nivel de planificación a los que apunta el área de mantención es a tener un 20% de actividades de mantenimiento de tipo correctivo, un 70% de actividades de mantenimiento planificado, lo que incluye los ítemes de inspecciones, auditorias, control de proceso, overhaul, preventivo y planificado y por último un 10% de actividades asociadas a los nuevos proyectos.

Por último, los Checklist asignados mediante la aplicación Mobar Park poseen un cumplimiento del 100%. Esta situación se debe al carácter didáctico de la aplicación que permite realizar controles y seguimientos en tiempo real de una forma rápida y precisa. Si bien el uso de Mobar App como herramienta de asignación de actividades de mantenimiento se está utilizando solo para realizar los Checklist asociados a las inspecciones y lubricaciones de las atracciones del parque, se espera que en futuro la asignación de todas las tareas pueda cargarse directa y automáticamente en los IPod que poseen instalada la aplicación.

CAPITULO II: SITUACIÓN ACTUAL

Se realizó un análisis de la situación actual del proceso de mantención, lo que permite tener una visión general del funcionamiento que está teniendo. Para llevar a cabo esto se realiza una evaluación y diagnóstico de los principales problemas que afectan el desempeño del área y del proceso actual y se identifica cuantitativamente el impacto que tienen en cada uno de los procesos en el Macroproceso de mantención.

II.1 FASE EXPLORATORIA

La fase exploratoria comprende la realización de las siguientes actividades:

- Entendimiento del proceso de mantención: se entablan conversaciones con el Subgerente de Mantención, el Planificador de Mantención y la ingeniera de Control de Procesos y Protocolos para conocer los objetivos y la funcionalidad de cada uno de los subprocesos que comprenden el Proceso de Mantención, además de la estructura organizacional del área y la forma en que se organizan y asignan los juegos a cada equipo de trabajo de mantenedores.
- Revisión de documentación: Se revisan los procedimientos y diagramas de flujos que posee el Subgerente de Mantención, así como también el levantamiento de procesos y procedimientos realizados por el Planificador de Mantención en el año 2016.
- Revisión de las interacciones: Mediante reuniones y conversaciones con distintos miembros del área que supervisan y guían el trabajo realizado por los mantenedores y que a su vez se relacionan con otras áreas de negocio del parque de diversiones, se logra comprender la relación que existe entre estas y el área de mantención y las inquietudes y focos de problemas.

La fase exploratoria involucra también el realizar un orden de los procedimientos y procesos y el cambio del formato de los flujos de procesos, a un modelamiento basado en la metodología BPMN mediante el uso de la herramienta computacional Bizagi; todo esto con la finalidad de establecer un estándar que permita comparar los levantamientos que posee el área con los levantamientos a realizar en las siguientes actividades de la fase exploratoria, de esta forma se simplifica el proceso de evaluación e identificación de brechas.

A modo de ejemplo se presenta a continuación uno de los levantamientos de diagrama de flujo originales presentes en las carpetas de descripción de procesos del año 2016 y su posterior actualización a notación BPMN Bizagi.

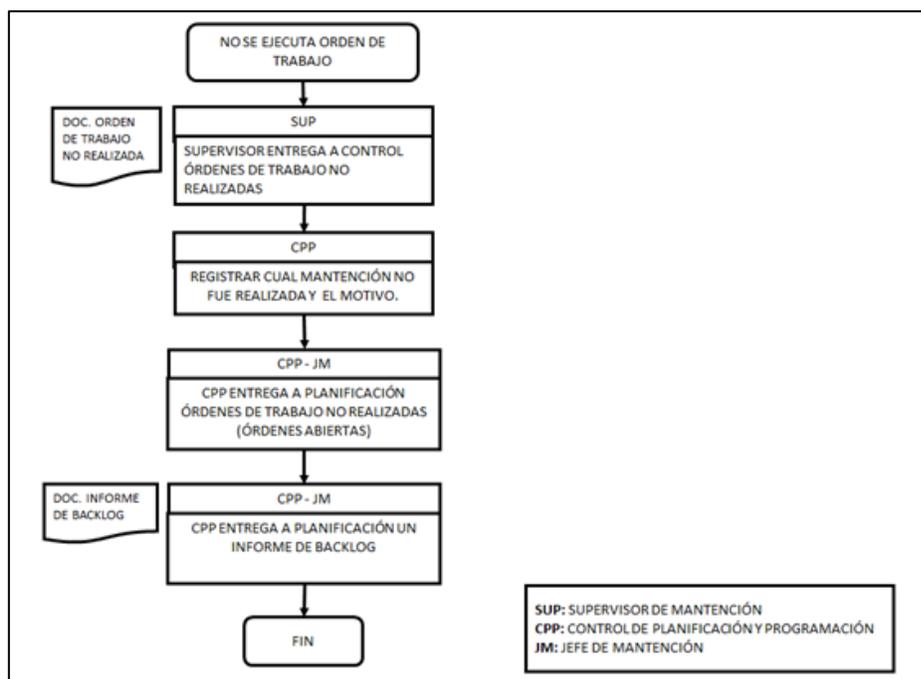


Ilustración II.1: Diagrama de flujo para el proceso Trabajo pendiente (Backlog) versión 2016

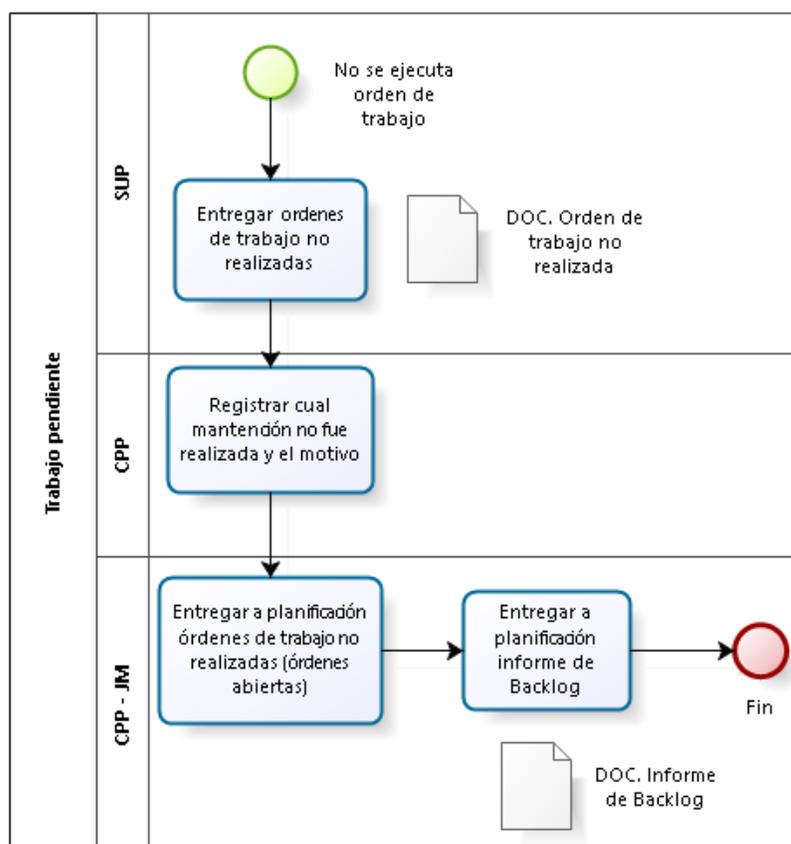


Ilustración II.2: Diagrama de flujo del proceso Trabajo pendiente (Backlog) versión actualizada a notación BPMN Bizagi

II.1.1 Análisis del levantamiento actual del proceso de mantención

Una vez que ha finalizado la fase exploratoria del proceso de mantención, se inicia la etapa de revisión del levantamiento y modelamiento de la situación actual que posee el área de mantención.

Para esto se observa la ejecución y el procedimiento asociado a estos, lo que permite identificar las actividades claves, entradas y salidas de los procesos, los alcances y el responsable de la ejecución de cada una de las tareas. Los diagramas de flujo levantados que fueron actualizados a notación BPMN, son revisados mediante reuniones con los responsables (dueños) de cada subproceso.

Al finalizar la etapa de revisión y actualización de notación del modelamiento se tiene una visión general del estado de la situación actual, se identifican puntos de mejoras y las falencias y fortalezas que el proceso y su ejecución poseen.

Ahora que se tiene un punto de partida de conocimiento del proceso de mantención es posible realizar una evaluación del estado y el conocimiento que se tiene de cada subproceso.

Estableciendo un punto de comparación entre lo que el área de mantención posee como levantamiento de subprocesos y lo que efectivamente sucede en la ejecución de los procesos, se evalúan las brechas entre “lo que se cree hacer” y “lo que realmente se hace”.

Para esta evaluación se utiliza una matriz que compara 14 atributos que se definen dentro del área de mantención de fantasilandia para cada procedimiento asociado a un subproceso, clasificando la completitud y definición de estos, en tres niveles de definición, las tablas siguientes muestran los atributos a evaluar y el criterio de definición.

Tabla II.1: Atributos a evaluar para cada subprocesso del macroproceso de mantención

Atributos	Descripción
Objetivo	Definición del objetivo general del proceso
Alcance	Definición del alcance del proceso, mencionando responsables y activos a considerar
Responsable	Responsable de cada actividad del proceso definido
Procedimiento	Nivel de redacción del procedimiento
Actividades	Nivel de redacción de cada una de las actividades involucradas en el proceso
Entradas	Definición de entradas del proceso
Salidas	Definición de salida del proceso
Flujo	Diagrama de flujo levantado
Control	Definición de métricas y mecanismos de control para el proceso
Auditor	Auditor del proceso definido
KPI	Definiciones de KPI para el proceso
Estándar	Establecimiento de un estándar para el proceso
Dotación	Definición de la dotación de HH para la ejecución de cada proceso
Recursos	Identificación de los recursos claves para la ejecución de cada proceso

Tabla II.2: Criterios de evaluación para los atributos

Criterio	Símbolo
Definición entre un [80% - 100%]	✓
Definición entre un]80% - 50%]	⇒
Definición entre un]50% - 0%]	✗

A continuación, se presenta la matriz resultante de la evaluación por nivel de definición de atributos²⁴.

²⁴ Fuente: Elaboración propia

N°	Procesos / Atributos	Método							Medida				Mano de obra	Materias primas	
		Objetivo	Alcance	Responsable	Procedimiento	Actividades	Entradas	Salidas	Flujo	Control	Auditor	KPI	Estándar	Dotación	Recursos
1	Inspecciones Auditorias	✓	⇒	✓	⇒	⇒	✓	✓	⇒	⇒	✗	✗	⇒	⇒	✓
2	Requerimientos Clientes internos	✓	✗	⇒	⇒	✗	⇒	⇒	⇒	✗	✗	✗	✗	⇒	✓
3	Plan Matriz	✓	✓	⇒	⇒	✗	✗	✗	⇒	✗	✗	⇒	⇒	✗	✗
4	Planificación	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒	✓	✓	✓	⇒	⇒	✓
5	ERP	✓	✓	✓	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒	✓	⇒	✓
6	Programación	✓	⇒	✓	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒	✗	✗	✗	✗	⇒	✓
7	Fallas	✓	⇒	⇒	⇒	✓	✓	✓	⇒	✓	⇒	⇒	⇒	⇒	✓
8	Preparativos	✓	✗	✓	⇒	✗	✗	✗	⇒	✗	✗	✗	✗	✗	✗
9	Ejecución	✓	✓	✓	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒	⇒	✗	✗	✗	⇒	✓
10	Repuestos e insumos	✗	✗	✗	⇒	✗	✗	✗	⇒	✗	✗	✗	✗	✗	✗
11	Cierre	✓	✓	✗	⇒	✗	✗	✗	⇒	✓	✗	✗	✗	⇒	✓
12	Control Proceso y Planificación	✓	✓	⇒	⇒	✗	✗	✗	⇒	✓	✗	✗	✗	✗	✓
13	Trabajo pendiente Backlog	✓	⇒	✓	⇒	✗	⇒	⇒	⇒	✗	✗	✗	✗	✗	✗
14	Gestión de activos Mantenición	✓	✗	✗	⇒	✗	✗	✗	⇒	✗	✗	✗	✗	✗	✓
15	Planes de acción, confiabilidad y mejora continua	✓	✗	⇒	⇒	✗	✗	✗	⇒	✗	✗	✗	✗	✓	✓

Ilustración II.3: Diagrama de matriz resultante tras la evaluación de atributos según los niveles de criterios definidos para cada uno de los 15 procesos.

Se puede observar a partir de la matriz resultante que no existe ningún proceso, en su estado actual, que se encuentre definido en su totalidad de forma satisfactoria teniendo en consideración todos los atributos. Además, al comparar con la revisión que se realizó en la fase exploratoria existe una brecha significativa entre lo que se dice hacer y de lo que efectivamente se hace.

Es posible observar que el patrón que se repite es que no existe una definición completa de las actividades, entradas, salidas, auditores ni estándar del proceso, lo cual corrobora lo mencionado anteriormente respecto de que las actividades que efectivamente se están llevando a cabo para cada uno de los procesos, no conversan con lo expuesto en sus levantamientos de procesos actuales.

II.1.2 Identificación y medición de impacto de los problemas del proceso de mantención

Una vez que se ha revisado la documentación asociada a los procesos que conforman el macroproceso de mantención y que se tiene un conocimiento base de la situación actual de los procesos del área de mantención, se procede a identificar los problemas y las causas asociadas a la ejecución deficiente que poseen cada uno de los 15 procesos. Para esto se utilizarán como clasificaciones bases cada una de las 6 M de calidad; la ventaja de utilizar las clasificaciones de las 6 M es que permiten armar una estructura de clasificación lógica para cada uno de los problemas y sus causas, lo que facilita el proceso de búsqueda de causas. A continuación son definidas las clasificaciones de las 6M en línea con la realidad de Fantasilandia.

- **Mano de obra:** El personal puede ser el origen de un fallo. Existe el fallo humano, que todos conocemos y si no se informa y forma a la gente en el momento adecuado, pueden surgir los problemas. Por ejemplo, cambios de turno en los que el personal saliente no informa al entrante de incidencias relevantes.
- **Máquinas:** Un análisis de las entradas y salidas de cada máquina que interviene en el proceso, así como de su funcionamiento de principio a fin y los parámetros de configuración, permitirán saber si la causa raíz de un problema está en ellas.
- **Medio ambiente (entorno):** Las condiciones ambientales pueden afectar el desempeño operacional de las atracciones del parque y/o provocar problemas incluso impedir la apertura del parque (días de lluvia). Valorar las condiciones en las que se ha producido un fallo, nunca está de más, ya que puede que una atracción no funcione igual con el frío de la primera hora de la mañana que con el calor del mediodía, o durante temporada alta o baja.
- **Material:** Los materiales empleados como entrada son otro de los posibles focos en los que puede surgir la causa raíz de un problema. Contar con un buen sistema de trazabilidad a lo largo de toda la cadena de suministro y durante el proceso de almacenaje permitirá identificar materias primas que pudieran no cumplir ciertas especificaciones o ser defectuosas.
- **Método:** Consiste en cuestionar la forma de hacer las cosas. Cuando se diseña un proceso, existen una serie de circunstancias y condiciones que pueden variar a lo largo del tiempo y no ser válidos a partir de un momento dado.
- **Medida:** Contempla la existencia y definición de criterios de evaluación e indicadores que permitan llevar un control de los procesos y que proporcionen datos objetivos acerca del estado actual de los mismos, puesto que mediciones subjetivas o en el peor de los casos inexistentes dificultan el poder establecer un punto de inicio a partir del cual mejorar.

Para cada uno de los procesos del listado siguiente, se realizó un análisis cualitativo de los principales problemas asociados a la ejecución de cada uno de ellos.

Tabla II.3: Listado de procesos que conforman el Macroproceso de mantención

N°	Proceso	N°	Proceso
1	Inspecciones Auditorias	9	Ejecución
2	Requerimientos Clientes internos	10	Repuestos e insumos
3	Plan Matriz	11	Cierre
4	Planificación	12	Control Proceso y Planificación
5	ERP	13	Trabajo pendiente Backlog
6	Programación	14	Gestión de activos Mantención
7	Fallas	15	Planes de acción, confiabilidad y mejora continua
8	Preparativos		

El análisis cualitativo se realizó como una lluvia de ideas en base a las anotaciones de la ejecución de los procesos y a la evaluación que se realizó en términos de definición de cada uno de ellos. Posterior a esto se identificaron los atributos claves que propiciaban problemas en cada uno de los procesos. Cada uno de los atributos recurrentes se clasifico según las 6 M de calidad.

A continuación, se muestra la tabla que resume los principales atributos más recurrentes en la muestra general de procesos como causas de problema. Estos serán utilizados en la evaluación de impacto a realizar posteriormente.

Tabla II.4: Principales atributos que causan problema en la ejecución de los procesos de mantenimiento, clasificados en base a las 6M de calidad²⁵

Mano de obra	Máquinas	Medio Ambiente	Material	Método	Medida
Cambios de turno	Maquinarias disponibles	Clima	Repuestos	Proceso	KPI
Rotación	Tecnologías	Horas disponibles	Insumos	Procedimiento	Estándar
Capacitación	ERP	Temporada	Recursos	Responsables	Control
HH Requeridos /Disponibles	Dispositivos tecnológicos	Días parque abierto	EPP	Actividades Claves	Auditorias
Perfiles				Entradas claves	
				Salidas claves	

La matriz presentada a continuación, refleja el resultado promedio de impacto²⁶ por cada atributo de las 6 M de la calidad; cabe destacar que para cada atributo (Mano de obra, maquina, entorno, material, método y medida) se evaluaron los identificadores de causas principales, presentados en la tabla que precede a este punto.

En base a estos resultados se obtiene aquellos procesos que poseen un impacto mayor producto de las deficiencias en el proceso de mantenimiento, lo que permitirá establecer un criterio para discernir entre los procesos que presentan el mayor potencial para hacerse cargo de los objetivos del proyecto de título a describir en el capítulo III: sección III.2 Descripción del proyecto.

A continuación se describirán los criterios para asignar porcentaje de impacto a cada atributo presentado en la tabla II.4. Cabe destacar que la asignación de porcentajes de impacto fue validada por los trabajadores del área de mantenimiento.

²⁵ Fuente: Elaboración propia

²⁶ Las matrices de evaluaciones de impacto desagregado para cada atributo de cada M de calidad se encuentran en la sección anexos.

Tabla II.5: Descripción de criterios cualitativo y efecto cuantitativo en base a porcentajes para evaluar impacto de atributos para cada subproceso del macroproceso de mantención²⁷

Tipo de impacto	Descripción	Porcentaje
Crítico	Si no se considera el proceso no funciona	100%
Necesario	Debe ser considerado para mejorar	90%
Impacto alto	De no considerarse el proceso se ve afectado	80%
Impacto relevante	Debe ser considerado en el proceso	70%
Buena práctica	Posibilidad de mejora en el proceso	60%
Impacto promedio	El proceso funciona independiente de su consideración	50%
Impacto medio	El no considerarlo provoca un impacto medio	40%
Impacto bajo	No afecta, pero se debe saber que existe	20%
Irrelevante	No afecta	0%

En base a estos criterios se procede a evaluar cada uno de los atributos, calculándose para cada clasificación un promedio simple y para cada proceso un porcentaje promedio de impacto final.

Tabla II.6: Impacto promedio por clasificación de atributos en base a las 6M de calidad para cada subproceso del macroproceso de mantención²⁸

N°	Procesos / Atributos	Mano de obra	Máquina	Entorno	Material	Método	Medida	% Final
1	Inspecciones Auditorias	64%	73%	85%	70%	80%	85%	76%
2	Requerimientos Clientes internos	18%	55%	73%	63%	80%	60%	58%
3	Plan Matriz	66%	70%	75%	80%	100%	75%	78%
4	Planificación	80%	65%	93%	90%	100%	75%	84%
5	ERP	0%	58%	0%	0%	80%	50%	31%
6	Programación	74%	73%	95%	70%	90%	65%	78%
7	Fallas	40%	68%	78%	100%	75%	93%	75%
8	Preparativos	52%	70%	90%	78%	80%	70%	73%
9	Ejecución	66%	63%	93%	100%	80%	78%	80%
10	Repuestos e insumos	0%	58%	63%	100%	100%	88%	68%
11	Cierre	62%	70%	58%	63%	80%	70%	67%
12	Control Proceso y Planificación	14%	58%	0%	0%	80%	85%	39%
13	Trabajo pendiente Backlog	60%	55%	68%	63%	100%	93%	73%
14	Gestión de activos Mantención	0%	58%	0%	18%	80%	83%	40%
15	Planes de acción, confiabilidad y mejora continua	0%	58%	85%	58%	80%	73%	59%
		40%	63%	64%	63%	86%	76%	

²⁷ Fuente: Elaboración propia

²⁸ Fuente: Elaboración propia

La tabla II.6 muestra el porcentaje de impacto promedio de cada uno de los procesos para cada clasificación de atributos, a modo de ejemplo, si se observa el impacto de la columna *método* (clasificación de atributo) para el proceso *Preparativos* este equivale a un 80%, lo que según la tabla II.5 que describe la asignación de porcentajes, significa que el atributo método posee un impacto relevante en el desempeño del proceso *Preparativos* que en el caso de no ser considerado afecta la ejecución de las actividades de dicho proceso. Cabe recordar que la clasificación método agrupa los atributos asociados a la forma en que se ejecuta el proceso, esto es procedimiento, actividades claves, entradas y salidas del proceso y responsables.

Los criterios de elección a utilizar corresponden a identificar aquellos procesos que posean el más alto impacto por causa de los problemas provenientes de cada uno de los atributos definidos además de una validación de los procesos elegidos y de la definición de impactos, mediante una reunión con el subgerente de mantención.

Los procesos que poseen los mayores impactos en su desempeño son Planificación, Ejecución, Plan Matriz y Programación; por lo que en una primera evaluación serían los candidatos para considerar en el potencial rediseño.

Realizando una discusión con el Subgerente de mantención acerca de la interacción de cada uno de los procesos y sus resultados de impacto, se llega a la conclusión de no incluir entre los candidatos al proceso de Ejecución, puesto que al considerar un rediseño para los procesos de Planificación y Programación el resultado de esto tendrá una repercusión positiva por sobre aquellos atributos que originan problemas en el desempeño de aquel proceso como lo son el no disponer de las herramientas e insumos previo a que se inicie la ejecución de las actividades, así como también la disponibilidad de las HH necesarias para llevar a cabo las actividades, lo que se puede solucionar mejorando la planificación y programación de las actividades.

Mediante la reunión con el Subgerente de mantención se valida la definición de impactos de manera cualitativa y cuantitativa, así como también la elección de los tres candidatos, sin embargo, se agrega un nuevo proceso no considerado que corresponde al proceso de Cierre, puesto que a pesar de poseer un resultado de un 67% de impacto, contribuye de forma directa al cumplimiento de la visión estratégica que corresponde en asegurar el máximo cumplimiento del plan matriz, poniendo especial énfasis en la ejecución de aquellas actividades que permitirán maximizar los niveles de confiabilidad y disponibilidad en el parque, lo que significa que para poder llevar un control del cumplimiento de las actividades del plan matriz, se debe definir un proceso que permita recuperar las ordenes de trabajo no reportadas.

II.1.3 Niveles de confiabilidad y disponibilidad

Analizando los datos facilitados por el departamento de mantención que dan cuenta de los trabajos de mantenimiento correctivos, fallas y detenciones realizados en el parque de diversiones durante los meses de agosto de 2017 a marzo de 2018 se calcula los

niveles de confiabilidad y disponibilidad que posee Fantasilandia, así como también las horas totales de reparación invertidas y las horas disponibles totales del parque para cada mes. A continuación, se muestra una tabla resumen con las fórmulas utilizadas, y un resumen mensual para cada uno de los resultados obtenidos.

Tabla II.7: Resumen de fórmulas utilizadas para el cálculo de cada indicador

Indicador	Fórmula	Parámetros
Confiabilidad	$Confiabilidad = e^{\left(-\frac{\lambda}{n}\right)}$	$\lambda = Tasa\ de\ fallas\ por\ jornadas$ $n = número\ de\ atracciones$
Disponibilidad	$Disponibilidad = \frac{Td}{(Td + Tr)}$	$Td = Tiempo\ disponible$ $Tr = Tiempo\ utilizado\ en\ reparaciones$
Horas de reparación	$Tr = \sum_{i=1}^{40} Tr_i$	$Tr_i = Tiempo\ total\ de\ reparación\ para\ cada\ atracción\ i$
Horas disponibles	$T_d = T_o - T_r$	$T_o = Tiempo\ total\ de\ operación\ del\ parque\ de\ diversiones$ $T_r = Tiempo\ total\ de\ reparación$

Tabla II.8: Resumen mensual de los principales indicadores de operación para el parque de diversiones Fantasilandia²⁹

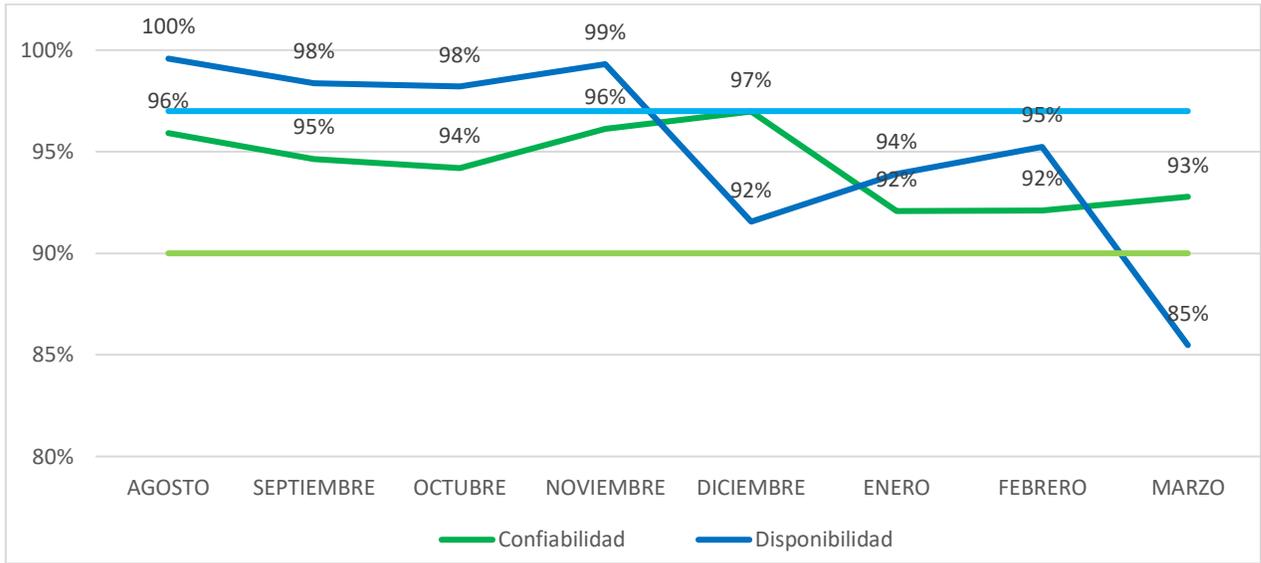
Mes	Confiabilidad	Disponibilidad	Jornadas de apertura	N° Fallas / detenciones	Horas reparación ³⁰	Horas disponibles
Agosto	96%	100%	9	15	0,4	104,6
Septiembre	95%	98%	10	22	1,9	113,1
Octubre	94%	98%	18	43	4,1	225,9
Noviembre	96%	99%	31	49	2,2	307,8
Diciembre	97%	92%	44	54	30,7	332,6
Enero	92%	94%	30	99	27,1	418
Febrero	92%	95%	28	92	20	400
Marzo	93%	85%	13	39	26,1	153,9

Se observa que los niveles de confiabilidad del parque de diversiones se encuentran por sobre la meta fijada en la estrategia de operación de fantasilandia, que define como meta una confiabilidad de al menos 90% para el parque completo; por otro lado, los niveles de disponibilidad varían más en torno a la meta fijada de un 97% definida en la estrategia de operación del parque, esto ocurre en 4 de los 8 meses analizados, situación que puede observarse de forma más clara en el siguiente gráfico.

²⁹ Fuente: Elaboración propia

³⁰ Formato de general para las horas

Gráfico II.1: Niveles de confiabilidad y disponibilidad del parque Fantasilandia comparadas con las metas fijadas de la estrategia de operación



Teniendo en consideración la visión general a nivel de parque, se decide realizar el cálculo mensual de los niveles de confiabilidad y disponibilidad para cada atracción, esto con la finalidad de obtener una visión más desagregada de la contribución de cada una de las atracciones por sobre el valor global del parque. Los resultados obtenidos se presentan en la sección de anexos, sin embargo, a continuación se presenta el promedio simple obtenido para cada atracción de los niveles de confiabilidad y disponibilidad.

Cabe destacar que si bien la estrategia operacional que rige al parque completo expresa que el nivel de confiabilidad al que apuntan es de al menos un 90% y de un 97% de disponibilidad, dentro del área de mantención han decidido apuntar a poseer un nivel de confiabilidad de al menos un 90% para cada una de sus atracciones y un nivel de disponibilidad de ellas de un 97%.

Tabla II.9 Niveles de confiabilidad y disponibilidad promedio para cada atracción mecánica de Fantasilandia para el periodo de Agosto 2017 a Marzo 2018³¹

Atracción	Tipo de atracción	Confiabilidad	Disponibilidad	Atracción	Tipo de atracción	Confiabilidad	Disponibilidad
A1	B	98%	100%	A21	C	100%	100%
A2	C	86%	83%	A22	C	94%	100%
A3	B	99%	100%	A23	B	96%	95%
A4	B	94%	95%	A24	C	99%	100%
A5	B	98%	100%	A25	A	98%	100%
A6	A	87%	98%	A26	A	87%	99%
A7	C	97%	100%	A27	B	96%	99%
A8	B	100%	100%	A28	C	98%	100%
A9	C	97%	100%	A29	C	100%	100%
A10	B	99%	100%	A30	C	95%	100%
A11	B	86%	97%	A31	C	97%	100%
A12	C	92%	98%	A32	C	97%	99%
A13	B	85%	79%	A33	A	91%	70%
A14	B	99%	98%	A34	C	92%	95%
A15	A	96%	98%	A35	A	97%	100%
A16	C	95%	100%	A36	A	95%	96%
A17	C	100%	100%	A37	B	93%	90%
A18	A	96%	75%	A38	B	99%	100%
A19	B	95%	99%	A39	A	87%	99%
A20	B	88%	95%	A40	B	92%	98%

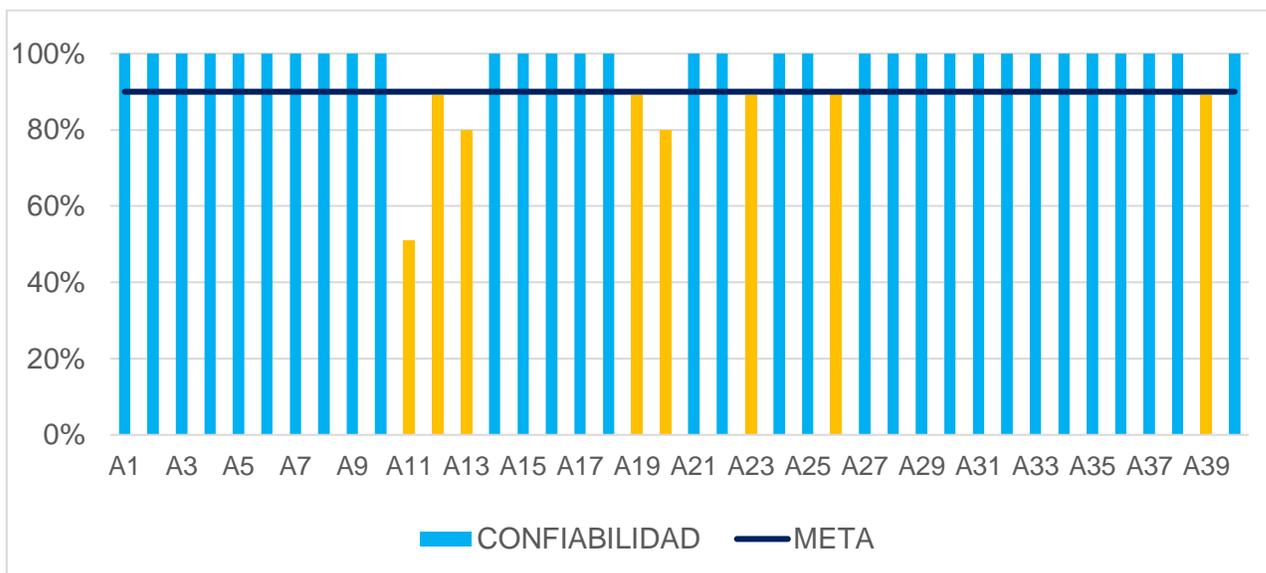
A simple vista se puede notar que existen varias atracciones que poseen niveles de confiabilidad y disponibilidad que se encuentran por debajo de los valores metas fijados en la estrategia adoptada por el área de mantenimiento. A modo de ejemplo se puede observar para la atracción 4 (A4) que la confiabilidad promedio, para el periodo comprendido entre Agosto del 2017 y Marzo del 2018 es de un 94%, mientras que su disponibilidad promedio para el mismo periodo de tiempo, corresponde a un 95%, lo que indica que si bien la confiabilidad de la atracción se encuentra por sobre el nivel de la meta operacional establecida por el área de mantenimiento de un 90% de confiabilidad, su nivel de disponibilidad se encuentra por debajo de la meta de un 97% de disponibilidad.

Se decide realizar un análisis mensual desagregado por atracción de los indicadores confiabilidad y disponibilidad³², dado que el considerar solo la visión a nivel de parque entrega una intuición que no es del todo correcta respecto a los niveles de los indicadores analizados. A continuación, se muestra el resultado gráfico para el análisis de la confiabilidad para cada una de las temporadas del parque, baja, alta y de navidad de empresas.

³¹ Fuente: Elaboración propia.

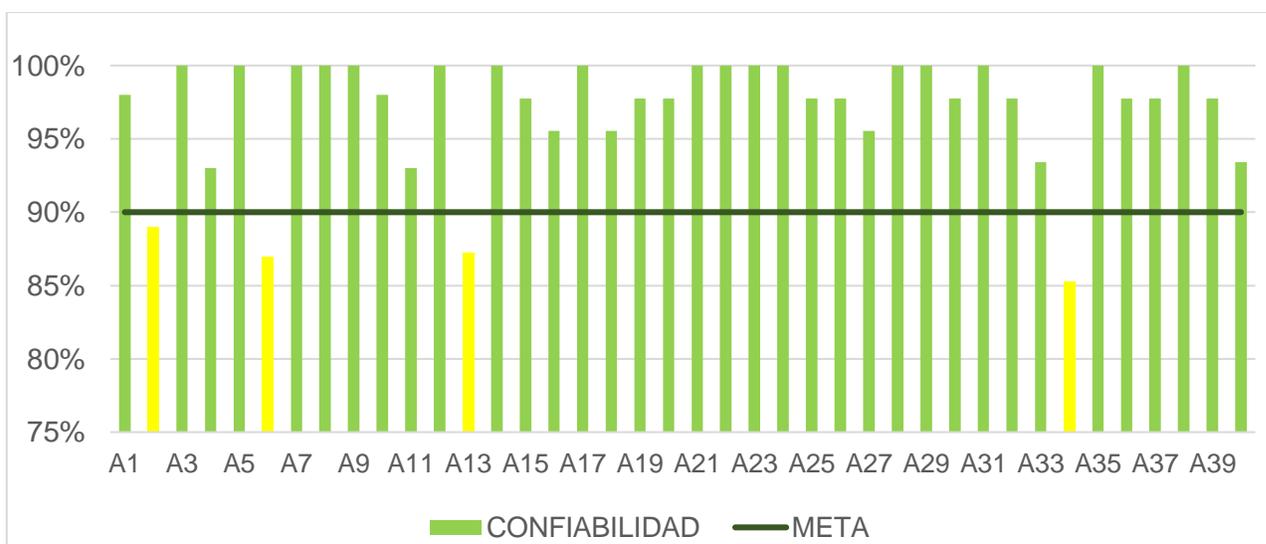
³² Los resultados completos se encuentran en la sección anexos.

Gráfico II.2: Niveles de confiabilidad por atracción para el mes de Agosto 2017 (Temporada baja)



Se observa que, durante el mes de agosto correspondiente a temporada baja el parque de diversiones obtuvo un nivel de confiabilidad global de 96%, sin embargo, 8 atracciones se encuentran por debajo de la meta de confiabilidad declarada en la estrategia operacional (confiabilidad de 90%) esto corresponde al 20% de las atracciones de fantasilandia.

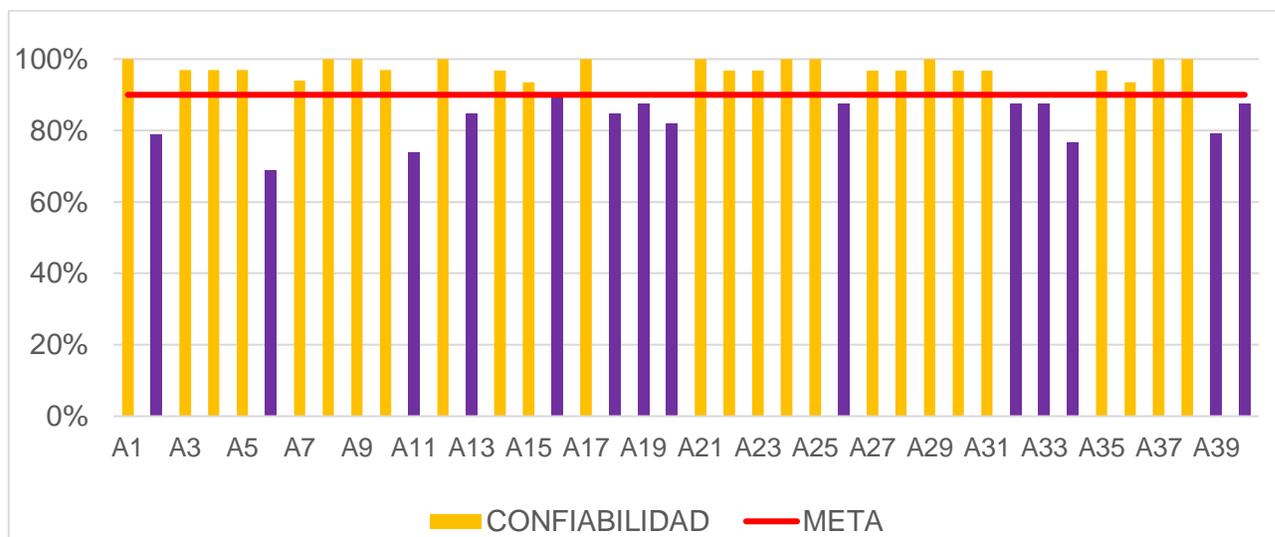
Gráfico II.3: Niveles de confiabilidad por atracción para el mes de Diciembre de 2017 (Temporada de navidad empresas)



Durante el mes de diciembre correspondiente a la temporada de eventos de navidad para las empresas, el nivel de confiabilidad del parque fue de un 97%, y solo 4 atracciones

alcanzaron niveles por debajo de la meta de confiabilidad al 90%, lo que corresponde a un 10% de las atracciones.

Gráfico II.4: Niveles de confiabilidad por atracción para el mes de Enero 2018 (Temporada alta)



Durante el mes de enero, correspondiente a la temporada alta del parque de diversiones, el nivel de confiabilidad global fue de un 92% y se obtuvo que 14 atracciones se encontraron por debajo de la meta establecida de 90% de confiabilidad, lo que significa que solo el 65% de las atracciones se encontraba operando dentro de los parámetros establecidos por fantasilandia.

En base a los análisis realizados, a nivel global del parque y específico por atracción, de los niveles de confiabilidad y disponibilidad, se llega a la conclusión de que llevar a cabo tan solo un análisis a nivel agregado no permite apreciar el efecto que cada atracción entrega por sobre el resultado agregado. Se concluye entonces que la mejor opción es realizar un análisis por atracción para así poder observar el comportamiento que siguen cada uno de los juegos mecánicos, por mes y temporada y de esta forma obtener intuiciones más realistas acerca de la situación operacional de Fantasilandia.

II.2 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Tras realizar los distintos análisis presentados en las secciones anteriores se llega a los siguientes puntos de diagnóstico.

- a) La situación actual del área de mantención da cuenta de la existencia de un levantamiento de procesos, sin embargo, dichos levantamientos no se encuentran validados en terreno, lo que significa que se da el caso de que la forma de llevar a cabo los procesos en la actualidad no se ve representada por la documentación levantada. Así también, no se ha comprobado su validez, por lo que es posible que

no sean la versión óptima, en cuanto a lo que podría ser la ejecución del proceso, en términos de lineamiento con los pilares de trabajo de Fantasilandia (Seguridad, Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad) dejando espacio para potenciales mejoras o estandarizaciones.

- b) En línea con los planteamientos anteriormente presentados es claro notar que, si no existe un correcto levantamiento de los procesos, los trabajadores involucrados desconocerán cuál es su rol dentro del “Macroproceso de Mantenición”, entendiéndose por Macroproceso de Mantenición, al proceso general que engloba a los distintos procesos, subprocesos y procedimientos del área, esta situación genera que los trabajadores al interior del área de mantención posean una actitud pasiva frente a las órdenes de trabajo, pues desconocen el proceso completo que deben seguir.
- c) Una consecuencia a nivel de conciencia de quienes trabajan en el área de mantención se relaciona con el hecho de que el trabajo realizado en la actualidad se contrapone con lo declarado en su misión y visión, puesto que no existe una sintonía ni alineación entre lo que declaran o creen hacer (como por ejemplo el caso de los levantamientos no validados) con lo que efectivamente se está realizando, lo que en un escenario desfavorable, podría causar graves daños, considerando que un mal desempeño o la falta de la documentación verídica de trabajo, podría ocasionar consecuencias graves tanto a sus visitantes como a quienes trabajan en el parque.
- d) Los niveles de confiabilidad a nivel parque se encuentran por sobre la meta operacional definida, mientras que el nivel de disponibilidad varía en torno a la meta del 97%; la mejor opción para realizar los análisis de las etapas siguientes es desagregar lo más posible los cálculos, tanto por mes como por atracción. Los análisis previos de la situación actual dan cuenta de la existencia de atracciones que se mantienen con un desempeño operacional por debajo de las metas definidas, lo primordial para las etapas siguientes a desarrollar será identificar las atracciones más críticas y las posibles propuestas de estrategias de mantención a aplicar para mejorar estos resultados.
- e) En cuanto a la forma en que se están administrando las actividades de mantenimiento a ejecutar, el modo de actuar del área más de un 80% del tiempo es de carácter reactivo, movilizándolo en apagar incendios cuando el parque de diversiones se encuentra operando. Hasta ahora no han logrado establecer un lineamiento de trabajo, tal que puedan seguir una secuencia de trabajos lógica, como la que ellos proponen en su diagrama de proceso de mantención.
- f) El nivel de control que poseen sobre el proceso de mantención es bajo, suena bien decir que efectivamente poseen un proceso, pero la realidad es que dicho proceso no se está utilizando. No tienen un control claro sobre las órdenes de trabajo que se entregan, que se completan o que quedan pendientes, no es posible medir ni declarar cumplimiento de las actividades del plan matriz ni del trabajo planificado, porque no se han establecido mecanismos de control para dicho proceso, ni archivos de entrada o salida para cada una de las actividades. Los entregables

asociados a cada proceso no siguen un conducto formal por lo que hablar de trazabilidad, seguimiento de trabajo o auditorias para los procesos son cosas que en este punto no aplican.

- g) La situación operacional del área es deficiente, sus resultados operacionales no se ajustan a la realidad que debiese tener un área de mantención. El mantenerse operando por más de 35 años de la misma forma, basada mayoritariamente por la experiencia de quienes trabajan en fantasilandia desde que inicio, si bien les ha permitido subsistir a lo largo de los años sin grandes sobresaltos, no es lo ideal. Es de esperar que teniendo en cuenta el capital humano y su experiencia valiosa busquen capturar ese valor para guiar sus operaciones de una forma más estratégica y eficiente. Si bien quienes trabajan allí saben que deberían apuntar hacia una estrategia de mantenimiento de tipo preventiva y predictiva, basando sus decisiones en análisis y trabajos planificados, antes de poder dar ese paso se deben establecer las bases sobre las cuales construir este nuevo desarrollo.
- h) La evaluación de impacto para el proceso de mantención permitió identificar tres procesos que deben ser considerados para realizar un rediseño: Plan Matriz, Planificación y Programación, estos tres procesos poseen el mayor porcentaje de impacto, dentro de lo que es el proceso completo de mantención, elección que fue validada por el Subgerente de mantención. Atacar estos tres procesos permite establecer lineamientos estratégicos para pasar de tener una actitud reactiva ante las fallas, a tener una actitud anticipada y planificada. El problema fundamental que enfrenta mantención hoy en día no es como se están llevando a cabo en su esencia misma las mantenciones, sino en cómo se están preparando y anticipando ellos para ejecutarlas.

CAPITULO III : DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE TÍTULO

El presente capítulo busca describir los antecedentes principales asociados al trabajo de título a desarrollar, con la finalidad de hacerse cargo de los problemas que existen en el área de mantenimiento del parque de diversiones de Fantasilandia.

III.1 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO DE TÍTULO

a) **Reestructuración del departamento de mantenimiento**

Hace dos años, los ejecutivos de fantasilandia toman la decisión de reestructurar el área de mantenimiento de fantasilandia, incorporando un ingeniero civil mecánico como subgerente de mantenimiento, el cual está al mando del área, un ingeniero mecánico para el cargo de planificador lo que se traduce en el organigrama como ingeniero de confiabilidad, y una ingeniera en prevención de riesgos a cargo del control de procesos y protocolos. El nuevo subgerente de mantenimiento posee una vasta experiencia en el campo de la mantenimiento, contando con 20 años de experiencia trabajando en empresas que brindan servicios de mantenimiento a importantes empresas mineras a nivel nacional.

Una de las razones de esta reestructuración se basa principalmente en que aquellos trabajadores que han sido parte del equipo de mantenimiento desde los inicios del parque, esto es hace 40 años atrás, en un horizonte de tiempo de 5 años, iniciaran su retiro por concepto de jubilación. Se ha decidido atacar este acontecimiento futuro mediante la incorporación de nuevos profesionales que trabajen a la par con ellos, de forma de aprender de la experiencia de estos trabajadores, esperando que posterior a su retiro puedan seguir guiando y desarrollando el trabajo que se realiza en el área de mantenimiento.

Actualmente el área cuenta con 8 trabajadores de carácter administrativo, que son quienes lideran al departamento de mantenimiento; esta reestructuración del área e incorporación de nuevos profesionales busca sentar nuevas bases sobre las cuales guiar el trabajo de mantenimiento y quienes han visto la necesidad, en base a lo declarado por los trabajadores con mayor experiencia, de poseer un proceso de mantenimiento definido, que identifique claramente a los responsables y que les permita tener un punto de partida que recopile su experiencia.

b) **Actualización de las formas de trabajo**

Por otro lado, la actualización de la metodología de trabajo de mantenimiento, previa a la incorporación de los nuevos integrantes, ha sido prácticamente nula. Hace 38 años que las cosas venían haciéndose del mismo modo y funcionaba; ahora bien, existen nuevos estándares y herramientas tecnológicas que apoyan y facilitan el trabajo realizado dentro de las áreas de mantenimiento interna de parques de diversiones y que permiten cumplir con los requerimientos básicos con los que debe contar un área de mantenimiento.

A inicios del año 2017 se incorporó dentro de fantasilandia una nueva herramienta que permite asignar y tener un control de algunas de las actividades que se realizan de forma

frecuente dentro del parque, como lo son las inspecciones y auditorias asociadas a la operación de las atracciones mecánicas.

Esta herramienta se llama Mobar Park, la cual se presenta en formato de aplicación instalada en dispositivos iPod con conexión a wifi, que permiten ejecutar las actividades y cargar los antecedentes vía wifi en la base de datos del dispositivo iPod central, que se encuentra ubicado al interior del departamento de mantención, ha sido desarrollada particularmente para su uso al interior de parques de diversiones a nivel mundial, actualmente es utilizada por DJURS Summerland (Dinamarca), Aquaventure Atlantis (Dubái), Lego House (Dinamarca), Toselilla (Suecia), Kongeparken (Noruega), Castle Park Riverside California, West Midland Safari & Leisure Park (Inglaterra) entre otros parques de diversiones y zoológicos.

Sin embargo, a pesar de que ha pasado más de un año desde su incorporación al interior de Fantasilandia aún no se están aprovechando al 100% todas las funcionalidades que posee esta nueva herramienta, como por ejemplo el uso de los datos para generar nuevas estrategias de mantención dado el comportamiento de los juegos, mejorar el control de las actividades ejecutadas y del nivel de operatividad del parque, así como también llevar a digital las ordenes de trabajo y solicitudes de requerimiento de nuevas actividades mediante la aplicación; para esto se requiere de disponer de conexión a internet en todo el parque de diversiones de manera de mantener actualizado y conectado el estado de todos los dispositivos iPod, pudiendo así cargar y descargar nueva información, actividades y solicitudes de tareas en ellos en tiempo real, se espera que en el mediano plazo la mayor parte de las actividades de administración y gestión dejen a un lado el papel y migren por completo a Mobar Park.

Este antecedente de renovación tecnológica dentro del área de mantención nos entrega dos intuiciones importantes, la primera tiene relación con la buena disposición de parte de los trabajadores del área de mantención y de los altos mandos de fantasilandia de abrirse e invertir en la incorporación de nuevas tecnologías que les permita facilitar la ejecución de las tareas. La segunda intuición que se desprende de las reuniones realizadas con los trabajadores del área de mantención tiene que ver con la necesidad y ganas que ellos tienen de guiar su trabajo en dirección a los estándares de clase mundial de mantención, siendo la incorporación de la aplicación de Mobar Park uno de los primeros pasos dados por el área.

c) Fantasilandia empresa familiar

Cabe destacar que fantasilandia es una empresa familiar, lo que significa que es un tipo de organización en la cual la toma de decisiones se ve influenciada por los miembros de una familia, quienes son capaces de ejercer una influencia suficiente para controlarla.

Este tipo de empresas considera dentro de su visión estratégica que las siguientes generaciones le den continuidad a la empresa. En lo que respecta al área de mantención este antecedente significa que dentro de las actividades llevadas a cabo por los trabajadores también se encuentran las solicitudes de trabajo expuestas por la casa

matriz y el fondo, así como también la urgencia de los pedidos solicitados por los clientes internos del área se ven sesgados por la influencia expuesta por el gerente general.

Por otro lado, en cuanto al manejo de presupuesto del área, el bajo nivel de preocupación por el cumplimiento o ausencia de este que revelan los indicadores además de la información declarada por los trabajadores indica que la disponibilidad de caja para la compra de repuestos o pago de horas extras siempre existe, pues lo primordial es mantener los juegos operando apuntando siempre a obtener el máximo nivel de confiabilidad y disponibilidad posible.

Teniendo en consideración este último punto expuesto, acerca de la disponibilidad de caja y el carácter familiar de la empresa, se evidencia que la reestructuración del área de mantención también apunta al “gasto” que significa el mantener en operación al área de mantención que, si bien es imprescindible para mantener en correcto funcionamiento los juegos del parque, existe la posibilidad de hacer de esta, una operación más eficiente, controlada y estratégica.

d) Oportunidad: operación más eficiente, controlada y estratégica.

Tal y como se presentó en la sección II.2 Diagnóstico de la situación actual, existen diversos espacios de oportunidad asociados a permitir que la operación del área de mantención sea más eficiente, controlada y estratégica. El bajo control que se tiene de cada uno de los procesos, la respuesta reactiva ante una falla y una mirada a largo plazo sin una dirección o metodología aparente son problemas de los cuales el trabajo de título busca hacerse cargo.

¿Por qué buscar una operación controlada? Porque lo que revela el análisis y entendimiento de la situación actual, es que, al momento de justificar aumentos del presupuesto anual y el trabajo realizado, el no poseer un plan de trabajo claro que dé cuenta de todas las actividades realizadas por el área de mantención y el no llevar un control claro de la cantidad de recursos y tiempos asociados a la ejecución de cada actividad, no es posible gestionar indicadores que avalen la situación operacional del área y que por ende justifiquen las desviaciones en el presupuesto.

Esta primera arista contempla también la pérdida en términos de evaluación económica que existe al momento de no cumplir con el presupuesto anual de mantención, situación que se dio cuenta en las secciones anteriores, además del nulo control que existe de la gran cantidad de ordenes de trabajo que quedan en estado pendiente, pues no existe un proceso de control definido para hacerse cargo de su cierre.

La mirada estratégica a proponer en el área se asocia con la planificación anticipada que se puede realizar de las actividades de mantenimientos y compras de repuestos e insumos. Como bien se mencionó en el punto anterior los repuestos corresponden a la mayor parte del presupuesto asignado, y una planificación anticipada de las compras permitiría no incurrir en gastos extras por concepto de transporte de las piezas, teniendo

en cuenta que la mayor parte de los proveedores de Fantasilandia se encuentran en Europa y América del Norte, la diferencia en el costo de transporte vía aérea y vía marítima es de un 80%, por ejemplo si se decide transportar un motor que pesa 400 kilos, vía marítima tendrá un costo de 379 USD mientras que por vía aérea su costo aumenta a alrededor de 2.000 USD³³, a su vez una mejor planificación de las horas de trabajo disponibles y una definición clara de las actividades a ejecutar permitiría reducir los niveles de horas extras presentados, que al final del año corresponden a casi 30 millones de pesos³⁴ que deben ser desembolsados desde el área de mantención.

Además, la reestructuración del área, la incorporación de nuevas tecnologías, la formación de una comisión de estrategia en los últimos meses y la urgencia que se declara por poseer procesos definidos y validados responde a la necesidad de poseer un respaldo que ayude a la empresa y al área de mantención a defenderse ante la posibilidad de ocurrencia de un evento que cause un impacto negativo en la operación del parque y sus atracciones, como lo sería un accidente con consecuencias fatales. Las consecuencias de eventos de categoría de impacto menor han ocurrido en fantasilandia, como sucedió en enero de 2015, en que ocurrió una falla en el juego boomerang el cual, por ordenanza de la Seremi de Salud se mantuvo cerrado por tres semanas mientras duró la investigación, en este incidente 22 personas resultaron lesionadas. Ante estos eventos se desprende como una necesidad del área de mantención de Fantasilandia el contar con un respaldo documentado de los procesos y sus responsables, que permita que ante un caso desfavorable que comprometa al área de mantención, se tenga la posibilidad de investigar las posibles causas de este, de identificar alternativas de mejora y entender la trazabilidad del asunto. Por otro lado, ante eventos críticos que comprometan la operación del Parque de diversiones o del área de mantención, el respaldo permitirá encontrar el punto en el cual el proceso de mantención puede haber fallado.

En línea con esta necesidad de documentar los procesos y el establecer los responsables de llevar a cabo cada procedimiento, el área de mantención apunta también a obtener la certificación ISO 9000. Además, esperan una vez que se tenga la documentación incorporarla como parte del curso de mantención a desarrollar para los nuevos integrantes del área. A continuación, se muestra la malla curricular tentativa 2018 que contempla como unidad temática a los procedimientos de proceso de Mantención.

³³ Fuente: Cotización realizada mediante la página web de ETraders.

³⁴ Esta situación se explica en mayor detalle en la sección IV.4 Evaluación económica.

Tabla III.1: Unidades temáticas de la malla curricular tentativa de la academia fantasilandia 2018³⁵

Malla curricular Fantasilandia 2018	
Módulos Básicos	Mantenición
Historia de Fantasilandia	Procedimiento de proceso de mantención
Espíritu de la Hospitalidad	Metodología de trabajo 5S y TPM
Servicio al cliente	Aplicación de registro de Mobarro Park
Imagen personal	Procedimiento de confiabilidad y análisis de fallas
Calidad de atención al visitante	Procedimiento de trabajo seguridad - productividad - calidad
Viviendo la experiencia Fantasilandia	Conducta y actitud laboral
Prevención de riesgos	
Preparación de la emergencia	

El principal interés del gerente general de Fantasilandia es mantener todos los juegos operativos cuando el parque se encuentra abierto; lo que implica que para seguir este foco del negocio es fundamental contar con un plan estratégico de mantención que permita que en 120 días en que el parque se encuentra cerrado se proceda a realizar las actividades de mantenimiento de las 40 atracciones apuntando a maximizar la disponibilidad y confiabilidad de las atracciones que se encuentren operativas cuando el parque abre sus puertas a los visitantes.

Una **operación del área de mantención más eficiente** apunta al uso óptimo de los recursos para cumplir con las actividades y procesos de mantenimiento ejecutado. Un macroproceso de mantención más eficiente involucra establecer parámetros y variables de control que apunten a medir el desempeño del área en términos de productividad y cumplimiento de actividades y presupuesto.

En línea con esto, se tiene presente que existe una inquietud ejercida por el Gerente de ingeniería y Mantención, de conocer el nivel de productividad y la capacidad de trabajo que posee el personal del área de mantención, las horas efectivas y los tiempos perdidos en la ejecución de las actividades; para poder responder dicha inquietud se requiere establecer las actividades ejecutadas en mantención, así como también registrar el detalle de lo que cada actividad significa y requiere. No es posible que se apunte a maximizar la disponibilidad de juegos, sin tener en consideración las actividades de mantenimiento y recursos básicos necesarios para dar cumplimiento a dicho objetivo.

III.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

A partir de los antecedentes presentados en el punto anterior se define el siguiente proyecto el cual posee componentes asociados a los tres niveles de acción que existen en las empresas, estratégico, táctico y operativo, los cuales suelen estar relacionados a

³⁵ Fuente: Documentación Subgerente de mantención

horizontes de largo, mediano y corto plazo, a continuación, se describen cada uno de los componentes del proyecto de título.

Para el **nivel de acción operativo** el proyecto contempla la definición del Macroproceso de mantenimiento, levantando y validando los 15 subprocesos que lo componen y la elaboración de cada uno de los procedimientos asociados a ellos, la finalidad de esto es poder sentar las bases para iniciar la automatización de los procesos y guiar el ciclo de trabajo dentro del departamento de mantenimiento de una forma más controlada y planificada que permita obtener el máximo provecho de los recursos productivos con que disponen, el alcance de esta componente aplica a los 30 trabajadores que forman parte del área de mantenimiento (22 trabajadores operativos y 8 administrativos).

Para el segundo **nivel de acción táctico** el proyecto de título contempla el rediseño de los procesos de Planificación, Programación y Plan matriz y la definición de un proceso de cierre del proceso de mantenimiento; este rediseño ataca las falencias que se reflejan en el nivel de impacto de las versiones actuales de los procesos mencionados, como lo son la ausencia de un proceso de cierre que controle el cumplimiento y cierre de las órdenes de trabajo.

Para el tercer **nivel de acción estratégico**, se plantea el desarrollo de una propuesta de elaboración de plan de mantenimiento para las atracciones más críticas de forma de hacerse cargo de la estrategia operacional en base a la cual se rige el parque de diversiones Fantasilandia (confiabilidad a un nivel igual o superior a 90% y disponibilidad a un nivel superior o igual al 97%).

La propuesta de elaboración de plan de mantenimiento estará alineada con los rediseños planteados y con la definición del proceso de mantenimiento completo. La idea es poder incorporar a la propuesta las mejoras prácticas que supone el rediseño y el proceso de mantenimiento y que en conjunto establezcan las bases a partir de las cuales la operación del área de mantenimiento continúe mejorando.

III.3 OBJETIVOS

III.3.1 Objetivo general

Establecer los lineamientos básicos del trabajo que se realiza en el área de mantenimiento mediante la definición del macroproceso de mantenimiento, el rediseño de los procesos de *Planificación, Plan Matriz y Programación* y la elaboración de una propuesta de elaboración de un plan de mantenimiento, con el objetivo de maximizar los niveles de confiabilidad y disponibilidad futuros que el parque de diversiones puede obtener, sujetos a la distribución de presupuesto y disponibilidad de recursos del departamento de mantenimiento.

III.3.2 Objetivos específicos

- Realizar un levantamiento y diagnóstico de la situación actual.
- Calcular los niveles de confiabilidad y disponibilidad actuales para cada una de las atracciones del Parque de diversiones.
- Levantar los diagramas de flujos de los 15 procesos que componen el macroproceso de mantenimiento.
- Elaborar los procedimientos de los 15 subprocesos del Macroproceso de mantenimiento.
- Jerarquizar las 40 atracciones del parque de diversiones Fantasilandia en base a un modelo de riesgo elaborado con los datos facilitados por el departamento de mantenimiento.
- Establecer los pasos a seguir para la propuesta de elaboración de plan de mantenimiento para las atracciones más críticas del parque de diversiones Fantasilandia.

III.4 ALCANCES

El alcance del proyecto desarrollado contempla el rediseño de los siguientes subprocesos del Proceso de Mantenimiento del parque de diversiones Fantasilandia.

- Proceso de Planificación
- Proceso Plan Matriz
- Proceso Programación

El proyecto considera también la definición de un **proceso de Cierre** que tenga como objetivo establecer un procedimiento estándar para el cierre de las ordenes de trabajo.

El subproceso de Ejecución no será considerado en el rediseño porque el impacto alto de este proceso se ve disminuido al atacar correctamente los tres procesos anteriores.

En cuanto a las propuestas de elaboración del plan de mantenimiento se busca sentar las direcciones y establecer las pautas de los análisis que deberían realizarse considerando los datos con que cuentan hoy en día.

A continuación se establecen las fórmulas a utilizar para el cálculo de la confiabilidad y disponibilidad de las atracciones.

$$\text{Confiabilidad} = e^{\left(-\frac{\lambda}{n}\right)}$$

con $\lambda = \text{Tasa de fallas por jornadas}$ y $n = \text{número de atracciones}$

$$Disponibilidad = \frac{Td}{(Td + Tr)}$$

con $Td =$ Tiempo disponible y $Tr =$ Tiempo utilizado en reparaciones

Cabe destacar que los levantamientos de proceso, rediseños y propuesta de elaboración del plan de mantención serán revisados en cuanto a factibilidad y validados por los expertos del área de mantención de Fantasilandia así como también explicitar que se buscará definir la propuesta de elaboración de planes de mantención y los rediseños de la forma más dinámica posible de forma que permitan que estas perduren y se adapten con el paso de los años, proponiendo alternativas que se adapten al nivel de desarrollo que tiene el área el día de hoy así como también una alternativa de cómo debe variar cuando se posea un desarrollo más actualizado en la forma de operar del área de mantención.

La Estructura del equipo en cual se estará inserto al momento de desarrollar la memoria son:

- Sponsor Principal: Hugo Loyola, Subgerente de mantención.
- Facilitadores Proceso: Romina Tapia, Ingeniera encargada de control de proceso y protocolos.

El desarrollo de este proyecto no contempla el establecer una política de manejo de inventario y repuestos para el área de mantención puesto que el considerarlo conlleva el trabajo de lo que podría ser un trabajo de título distinto al que se está llevando a cabo, sin embargo, la propuesta de elaboración de planes de mantención busca dejar un lineamiento estratégico sobre que análisis deben realizarse previo a iniciar la gestión y definición de políticas de inventario.

III.5 MARCO CONCEPTUAL

En la siguiente sección se describirán los principales conceptos, conocimientos teóricos y herramientas de modelamiento que han sido recopiladas de la investigación bibliográfica desarrollada.

III.5.1 Conceptos y estrategias de mantenimiento

Disponibilidad: Se define como la proporción de tiempo durante la cual un sistema, equipo o juego mecánico estuvo en condiciones de ser usado. La disponibilidad se encuentra sujeta a la frecuencia de las fallas y el tiempo que tarde en reanudar la operación.

Mantenibilidad: Se entiende como la probabilidad de que un sistema, equipo o juego mecánico pueda ser reparado a una condición especificada en un período de tiempo dado.

Confiabilidad: Se define como la capacidad de una máquina, equipo o juego mecánico de realizar su función de la manera prevista; también puede ser definida como la probabilidad de estar funcionando sin fallas por un periodo de tiempo específico y bajo condiciones de operación dadas.

Estrategias de mantenimiento

Mantenimiento Correctivo: Mantenimiento efectuado a una máquina, equipo o juego mecánico una vez que la falla ya se ha producido. El principal inconveniente en este tipo de mantenimiento es que la falla es detectada en el momento en que el equipo se encuentra en operación.

Mantenimiento Preventivo: Este tipo de mantenimiento consiste en realizar ciertas actividades de mantención, reparaciones o cambios de componentes del equipo según intervalos de tiempo o determinados criterios prefijados, con el objetivo de reducir la probabilidad de falla o pérdida de rendimiento del equipo.

Mantenimiento Predictivo o condicional: Mantenimiento basado en el conocimiento del estado o condición de funcionamiento del equipo, a través de la medición periódica o continua de algún síntoma o parámetro cuya evolución permita detectar una falla antes que ocurra.

Mantenimiento Proactivo: Mantenimiento basado en controlar, detectar y minimizar las causas que son la raíz de las fallas de las máquinas, equipos o juegos mecánicos; con el objetivo de maximizar la vida operativa estos.

Mantenimiento Sistemático: Mantenimiento preventivo realizado en base a unos intervalos de tiempo preestablecidos, sin investigación previa de la condición del elemento.

III.5.2 Calculo de confiabilidad y disponibilidad de sistemas

El concepto de confiabilidad de un componente se define como: “La probabilidad de que un componente cumpla con los requerimientos de funcionalidad bajo ciertas condiciones para un intervalo de tiempo. Se designa generalmente por la letra R. Desde un punto de vista cualitativo, la confiabilidad se define como la capacidad de que un componente permanezca funcional. Es decir, la probabilidad que no existan interrupciones operacionales durante un periodo de tiempo” (Meruane)³⁶.

³⁶ [6] V. Meruane: “Gestión de activos físicos. Apuntes para el curso ME-5701”. Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Chile. Primera Edición, Santiago, 2011

Profundizando un poco más en lo que significa la confiabilidad existe otro concepto importante a considerar que es la tasa de falla de un componente, que corresponde a la cantidad esperada de fallas por unidad de tiempo.

Por otra parte se tiene como medida adicional para el cálculo de confiabilidad el tiempo medio para fallar (TMPF) entre cada una de ellas [en inglés Mean Time To Failure MTTF] correspondiente al tiempo esperado para que un componente falle, también conocido como vida media. Otro concepto relevante es el tiempo en que tarda en realizarse la reparación MTTR [proviene del inglés, Mean Time To Repair].

A su vez la disponibilidad de un componente se entiende como el tiempo en que este se encuentra disponible para su correcta operación, y se calcula como la razón entre el tiempo disponible y el tiempo total. Teniendo en consideración los conceptos definidos en la parte anterior, el tiempo disponible del componente corresponde al tiempo medio para fallar (MTTF) mientras que el tiempo total hace referencia a la suma entre el tiempo medio para reparar MTTR y el MTTF.

A continuación, se presenta un diagrama explicativo de los tiempos mencionados anteriormente.

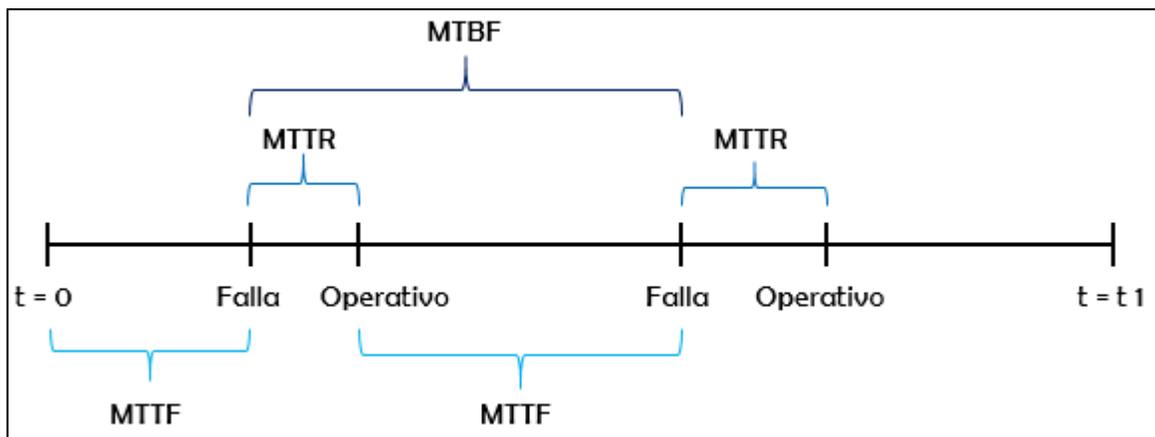


Ilustración III.1: Diagrama de tiempos relevantes para el cálculo de la confiabilidad y disponibilidad³⁷

Para el cálculo de la confiabilidad existen diversas distribuciones de probabilidad que pueden ser usadas para su estimación, en el presente trabajo se considera la distribución exponencial negativa, puesto que el personal que trabaja en el área de mantención valida que es factible utilizarla para el cálculo de la confiabilidad de las atracciones ya que se cumplen las siguientes propiedades:

³⁷ Fuente: Elaboración propia

- El tiempo de ocurrencia de un evento de falla en el futuro es independiente de la ocurrencia de fallas en el pasado.
- No pueden ocurrir dos eventos de fallas de manera simultánea en una misma atracción.
- La tasa de falla es constante, puesto que las atracciones se encuentran dentro del periodo de vida útil.

La fórmula para calcular la confiabilidad se expresa de la siguiente manera:

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

$R(t) = \text{Confiabilidad}$
 $t = \text{Tiempo de operación}$
 $\lambda = \text{Tasa de fallas}$
 $e = \text{Constante} \sim 2.7$

Considerando el periodo de vida del componente existen tres distribuciones para modelar cada uno de los periodos, vida inicial, vida útil, vida final.

La distribución de tipo Weibull permite modelar los tres estados de la vida útil de un componente según los valores que se ajusten a cada uno de sus parámetros.

La distribución de tipo exponencial permite modelar el estado de un componente que se encuentra en el periodo de vida útil, que se caracteriza por poseer una tasa de fallas constante.

La distribución de tipo normal permite modelar el estado de aquellas componentes que se encuentran en la etapa de vida final, donde la tasa de fallas comienza a incrementarse debido al desgaste del componente³⁸.

III.5.3 Técnica para jerarquizar activos: Modelos de riesgo

Existen distintas técnicas y metodologías para jerarquizar los activos que conforman un sistema según su criticidad; la finalidad de estas técnicas es identificar cuáles son los componentes, equipos, sistemas o máquinas que al fallar o presentar detenciones imprevistas tienen un impacto negativo en el desempeño global del sistema completo.

La definición de los activos críticos en conjunto con la estimación cuantitativa y cualitativa del impacto que producen, permiten generar medidas de acción para contrarrestar el nivel de impacto y disminuir la probabilidad de ocurrencia de fallas y/o detenciones en dichos activos.

³⁸ En la sección anexos se presenta la tabla que resume las tres distribuciones aceptables para utilizar en la representación de la vida útil de un componente.

En el contexto del área de mantención del parque de diversiones Fantasilandia, se considera como activos a cada una de las 40 atracciones mecánicas sobre las cuales se realizan actividades de mantenimiento, razón por la cual se quiere asignar prioridades según la criticidad que posee cada una de ellas.

Los modelos de riesgo son una técnica de jerarquización de tipo mixto que depende de la información histórica existente respecto de las fallas y detenciones de los equipos, así como también de los conocimientos cualitativos de los expertos que llevan a cabo las actividades de mantenimiento. Es una herramienta de uso frecuente al momento de determinar las componentes y equipos críticos de un sistema y que permite ir ajustando sus resultados de forma dinámica con el paso del tiempo, esto significa que al momento de disponer de nuevos datos de eventos de detención y/o falla, la asignación de prioridades podrá actualizarse mediante la incorporación de estos en el modelo.

El modelo de riesgo se define como el producto de la frecuencia por la consecuencia de falla. La frecuencia corresponde al número de fallas en un tiempo determinado, y la consecuencia de la falla se cuantifica como la ponderación de varios factores o criterios de importancia en función de las necesidades de la organización, lo cual se expresa de la siguiente manera³⁹:

$$R = P \times I$$

Donde R corresponde al valor del riesgo o criticidad, P la probabilidad de ocurrencia del evento e I el impacto potencial del evento de falla o detención.

La probabilidad de ocurrencia (P) se obtiene a partir del cálculo de la frecuencia de falla en un determinado periodo de tiempo, esto se puede realizar mediante análisis estadísticos a partir de los registros históricos que se posean o en su defecto por medio de la opinión de los expertos del área en que operan los equipos.

El impacto potencial asociado a la consecuencia de falla se determina de la siguiente manera:

$$I = (I_1 \times I_2) \times I_3 + I_4 + I_5$$

Donde cada I_i representa una componente que forma parte del impacto potencial; cabe destacar que dependiendo del modelo de riesgo a utilizar existen distintas variables y componentes representadas por cada I_i . Una vez que se ha realizado la evaluación del modelo de riesgo, se establecen intervalos de criticidad para así poder clasificar los valores de riesgo⁴⁰.

³⁹[8] Parra, C., & Crespo, A. (2012). Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad aplicada a la Gestión de Activos. INGECON.

⁴⁰ En la sección anexos se presenta un ejemplo de matriz genérica de criticidad que permite clasificar los valores de riesgo según los intervalos establecidos.

La fórmula anterior representa la versión general para calcular el impacto potencial. Algunos modelos de riesgo y su fórmula de cálculo asociado son:

- Criticidad total por riesgo

$$I = (I_{oper} \times F_{resp}) + C_{mto} + I_{seg} + I_{amb}$$

I_{oper} = Impacto operacional

F_{resp} = Flexibilidad de respuesta (disponibilidad de repuesto)

C_{mto} = Costos de mantenimiento

I_{seg} = Impacto sobre la seguridad de las personas

I_{amb} = Impacto sobre el medio ambiente

- Risk Priority Number (RPN)

$$RPN = (S \times O \times D)$$

S = Severidad de la falla

O = Grado de ocurrencia de la falla

D = Grado de detectabilidad de la falla

- Método SMART (Simple multiattribute rating techniques)

$$I = I_1 \times I_2 \times I_3$$

Cada una de las componentes I_i representan un criterio de jerarquización al cual se le deben asignar ponderadores de pesos relativos. Cabe destacar que cada criterio debe ser validado por el personal experto para luego realizar la asignación de puntaje.

III.5.4 Clasificación general de las actividades de mantenimiento según nivel

Para cada una de las actividades de mantenimiento, existe una clasificación en base a la complejidad de las tareas a ejecutar, los tiempos de detención que involucran, la disposición y complejidad de recursos destinados para realizarlas. La relevancia que tiene esta clasificación es que permitirá fijar un criterio para desagregar las actividades que forman parte del plan matriz. A continuación, se identifican los 5 niveles:

- Nivel 1: Acciones de mantenimiento simple realizadas cuando está encendido el equipo se pueden realizar mantenimientos preventivos o correctivos, ya que no requiere que el equipo sea apagado; involucra el realizar simples ajustes que no necesitan de ensamblar o desensamblar.
- Nivel 2: Acciones de mantenimiento con reemplazo de componentes funcionales. Este conjunto de acciones se realiza cuando el equipo está apagado pueden ser actividades de tipo preventivas o correctivas.
- Nivel 3: Identificación y diagnóstico de fallas. Estas acciones de mantenimiento se hacen cuando el equipo está apagado y permiten identificar y localizar las causas de las fallas.
- Nivel 4: Inspecciones. Las inspecciones se refieren a una extensa cantidad de pruebas y acciones de mantenimiento preventivo/correctivo que requieren un

desensamblado total o parcial del equipo. La propuesta de inspección es para mantener, sobre un equipo, la disponibilidad requerida y los niveles de seguridad. Las revisiones son siempre realizadas en los intervalos de tiempo prescritos o después de determinar la cantidad de operaciones.

- Nivel 5: Actualización, reconstrucción y/o revisión. Estas operaciones están bajo la responsabilidad de los servicios de mantenimiento de la planta son operaciones muy importantes, las cuales deben incluir modificaciones y/o mejoras; esto hace posible incrementar el ciclo de vida del equipo original.

III.5.5 Rediseño de procesos⁴¹

A continuación, se presenta la metodología de rediseño del profesor Oscar Barros en su libro "Rediseño de Procesos de Negocio Mediante el uso de Patrones" que permitieron definir la metodología de trabajo y rediseño utilizadas en el desarrollo del proyecto.

En primer lugar, se pondrá en contexto el significado del Rediseño de Procesos, que se entiende como un cambio profundo en la estructura organizacional pero realizado en pasos incrementales, estableciendo los cambios que deberán efectuarse en la situación actual detallando cómo se ejecutarán los nuevos procesos y definiendo las nuevas formas de operar y su desempeño.

Los objetivos asociados al rediseño de proceso comprenden lo siguiente:

- Hacer los procesos más eficientes y efectivos.
 - Eliminar las tareas sin aporte de valor.
 - Eliminar Holguras.
 - Eficientes: Logras más con los mismos recursos o incluso menos.
 - Efectivos: Que se cumpla el objetivo para lo cual fueron diseñados los procesos.
- Hacer el proceso administrable y predecible.

En cuanto a la metodología de rediseño, la primera etapa consiste en identificar la visión estratégica de la empresa, para luego establecer la estrategia operacional que deriva de dicha estrategia. Finalmente se establecen los objetivos y ámbitos a considerar en el rediseño.

Las principales etapas de la metodología de rediseño se presentan a continuación.

- Definir el proyecto
 - Establecer los objetivos generales y específicos
 - Identificar el Medio ambiente del proyecto
 - Identificar los recursos disponibles

⁴¹ [10] Oscar Barros. Abril 2000. Rediseño de Procesos de Negocio Mediante el uso de Patrones. Dolmen.

- Identificar las interacciones
- Establecer el alcance del proyecto
- Carta Gantt del proyecto
- Definición de equipo y responsables
- Análisis de la situación actual
 - Identificar el estado de la situación actual
 - Modelar la situación actual
 - Validar la situación actual
 - Medir
 - Generar un diagnóstico de la situación actual
- Rediseñar
 - Establecer las direcciones de cambio.
 - Modelamiento del rediseño.
 - Evaluación del rediseño.
 - Seleccionar las tecnologías habilitantes.
 - Detallar y probar el rediseño.
- Análisis y diseño de software de apoyo
 - Especificaciones de los requerimientos del software.
 - Análisis de requerimientos.
 - Diseño del software.
 - Modelamiento del software.
- Desarrollo de Software.
- Pruebas
 - Proceso y software
- Implantación
 - Implantación del proceso desarrollado.
 - Implantación del software desarrollado.
 - Prueba de ambos y correcciones.

Si bien, la metodología presentada establece 7 etapas principales, el enfoque de desarrollo del proyecto contemplará solo las 3 primeras, que corresponden a definir el proyecto, analizar la situación actual y rediseñar. Esto porque las etapas siguientes de la metodología a definir, no involucran el desarrollo de un software y serán identificadas en base a los conceptos de actividades de mantenimiento.

III.6 METODOLOGÍA

III.6.1 Metodología de trabajo

La metodología de trabajo que guía el desarrollo del proyecto de título comprende la división del trabajo a desarrollar en 4 etapas, proceso de mantención, rediseño de procesos, propuesta de plan de mantención y evaluación económica; esta división agrupa según tópico las diferentes actividades a llevar a cabo.

La primera etapa de desarrollo del proyecto contempla dos subetapas, la primera de ellas corresponde al análisis de la situación actual del proceso de mantención y la segunda subetapa contempla la definición del Macroproceso de mantención.

- Subetapa 1 Análisis de la situación actual contempla el desarrollo de las siguientes actividades.
 - Realizar una fase exploratoria del funcionamiento actual del macroproceso de mantención.
 - Realizar un levantamiento de los flujos de proceso actuales.
 - Realizar una evaluación de los principales problemas que afectan el desempeño del área e identificar cuantitativamente el impacto que tienen en cada uno de los subprocesos.
 - Posteriormente se debe identificar los procesos críticos que tienen una mayor contribución de impacto de los problemas identificados, para ello se realizará una evaluación cualitativa de las 6 M de calidad para cada proceso del Macroproceso de mantención.
 - Realizar una medición de impactos de tipo cuantitativa para cada uno de los atributos definidos como relevantes en la evaluación anterior.
 - Calcular los niveles de confiabilidad y disponibilidad del parque de diversiones Fantasilandia.
 - Realizar un diagnóstico final de la situación actual.

- Subetapa 2 Definición del Macroproceso de mantención, contempla la ejecución de las siguientes actividades:
 - Levantar y validar cada uno de los 15 procesos que lo componen.
 - Definir un diagrama de proceso estándar con el cual dar a conocer los distintos procesos a cada uno de los trabajadores del departamento de mantención.
 - Levantar los procesos en base al diagrama de proceso estándar.
 - Elaborar y redactar los procedimientos de cada proceso.
 - Validar los procedimientos.

La segunda etapa agrupa las actividades asociadas a la etapa de rediseño de proceso las cuales son:

- Identificar la estrategia de negocio y la visión estratégica operacional del parque de diversiones Fantasilandia.

- Establecer las direcciones de cambio del rediseño.
- Definir los atributos del rediseño.
- Modelar los rediseños de procesos.
- Evaluar los rediseños de procesos.

La tercera etapa agrupa las actividades asociadas a la elaboración de la propuesta de elaboración del plan de mantención, para esto se requiere realizar las siguientes actividades.

- Analizar los datos facilitados por el departamento de mantención.
- Establecer parámetros de jerarquización para las atracciones.
- Realizar los cálculos y estimaciones de ponderaciones para el modelo de riesgo.
- Jerarquizar las atracciones según las bases del modelo de riesgo.
- Identificar el set de atracciones críticas
- Analizar los antecedentes de las mantenciones críticas.
- Identificar componentes críticos.
- Definir propuesta de elaboración de planes de mantención.

La cuarta etapa agrupa las actividades asociadas a la evaluación económica del impacto del proyecto de título.

- Definir los costos del departamento de mantención.
- Establecer una estructura de costos y beneficios.
- Identificar los escenarios.
- Realizar la evaluación económica asociada al proyecto.

III.6.2 Herramientas para el modelamiento

Para realizar el levantamiento y modelamiento de los procesos que forman parte del macroproceso de mantención, se utilizan las siguientes herramientas computacionales.

- Visio: Software computacional desarrollado por Microsoft que permite realizar diagramas de flujo. La utilidad de esta herramienta radica en que considera una notación de diagramas intuitiva que facilita la comprensión para todos los trabajadores del área de mantención, además que permite generar diagramas para sintetizar la información de forma simple y conciso. En particular, para el desarrollo de esta memoria, se utilizará el siguiente diagrama de proceso para resumir los principales antecedentes de cada uno de los procesos.

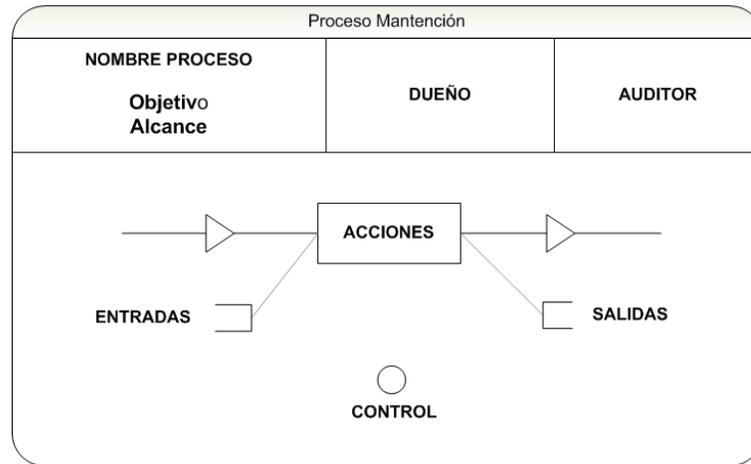


Ilustración III.2: Diagrama de proceso estándar generado mediante Visio

- Bizagi Modeler: Software computacional de libre acceso para fines académicos que permite modelar, simular y validar el levantamiento de procesos mediante el uso de la notación BPMN. Para el levantamiento y modelamiento final de los flujos de procesos a incorporar en los manuales de procedimientos de procesos, se limitará el uso de Pool y Lanes de los diagramas.

Tabla III.2: Simbología de notación BPMN de Bizagi Modeler⁴²

Símbolo	Nombre	Descripción
	Evento de inicio	Este tipo de eventos inician el flujo de un proceso. No poseen flujos de secuencias entrantes.
	Evento de Fin	Este tipo de evento finaliza el flujo de un proceso y por lo tanto no poseen flujos de secuencias salientes.
	Tarea	Representan el trabajo realizado dentro de una organización. Consumen recursos. Pueden ser de tipo simple o compuesto.
	Compuertas	Son los elementos utilizados para controlar la divergencia y convergencia del flujo.
	Documento	Proporciona información adicional acerca del proceso que no está relacionada con el flujo. Posee información acerca de cómo los documentos se utilizan y actualizan durante el proceso.
	Evento intermedio	Indican que algo sucede en algún punto entre el inicio y el fin del proceso. Pueden utilizarse dentro del flujo de secuencia o adjuntos a los límites de una actividad para que esta sea ejecutada una vez que este se active.

⁴² Fuente: Guía de referencia de la notación BPMN de Bizagi.

CAPITULO IV: DEFINICIÓN DEL MACROPROCESO DE MANTENCIÓN

Para el desarrollo de la etapa 1 del trabajo, correspondiente a la definición del Macroproceso de mantención, se siguió la metodología definida en la sección anterior, la cual en su primera etapa contempla la realización del levantamiento individual de los 15 procesos que lo conforman, para luego ser validados por los trabajadores del área de mantención.

IV.1 LEVANTAMIENTO DE PROCESOS

En primer lugar, se identifican los actores y responsables de cada uno de los procesos; para ello se revisa la versión del año 2016 del levantamiento de procesos que posee el área de mantención y se realizan reuniones y entrevistas con los involucrados ahí mencionados, a continuación, se presenta un listado que muestra a los actores involucrados en cada uno de ellos.

Tabla IV.1: Listado de procesos y actores que interactúan en cada uno de ellos.

N°	Proceso	Actores del proceso	N° actores
1	Inspecciones y auditorias	Subgerente de mantención – Ing. Mejora continua – Jefe de mantención	3
2	Requerimiento de clientes internos	Clientes internos – Jefe de mantención – Planificador – Ingeniera control procesos y protocolos	4
3	Plan matriz	Subgerente de mantención – Ing. Mejora continua – Ing. Control procesos y protocolos – Jefe de mantención – Planificador	5
4	Repuestos e insumos	Subgerente mantención – Bodega – Adquisición – Supervisores – Mantenedores	5
5	Planificación	Jefe de mantención – Planificador – Supervisores	3
6	ERP	Planificador – Jefe de mantención – Supervisores	3
7	Programación	Planificador – Jefe de mantención – Supervisores	3
8	Fallas	Subgerente de mantención – Jefe de mantención – Ing. mejora continua - Supervisores – Mantenedores	5
9	Preparativos	Mantenedores	1
10	Ejecución	Supervisores – Mantenedores	2
11	Cierre	Supervisores – Planificador – Ing. Control procesos y protocolos	3
12	Control proceso y planificación	Subgerente de mantención – Ing. Control procesos y protocolos – Ing. Mejora continua	3
13	Trabajo pendiente	Subgerente de mantención – Planificador – Supervisor	3
14	Gestión de activos mantención	Subgerente de mantención – Ing. Mejora continua – Ing. Control procesos y protocolos – Jefe de mantención – Planificador	5
15	Planes acción confiabilidad y mejora continua	Subgerente de mantención – Ing. Mejora continua – Ing. Control procesos y protocolos – Jefe de mantención – Planificador	5

Para realizar el levantamiento de los diagramas de proceso se considera como punto base aquellos diagramas levantados el año 2016 por el área de mantención y que fueron actualizados a notación BPMN mediante el uso del software Bizagi; como se mencionó anteriormente se realizaron reuniones y entrevistas a los actores involucrados en cada proceso, con la finalidad de entender y pivotar la definición de las actividades que

conforman cada uno de los procesos así como también establecer cuáles serían los archivos de entrada y de salida de cada uno de los procesos.

A continuación se detallan cada una de las etapas que conforman el proceso de levantamiento y definición de cada uno de los 15 procesos.

Tabla IV.2: Descripción de etapas de trabajo del levantamiento de procesos que conforman el proceso de mantención

1º etapa	Reuniones y entrevistas	Se realizan reuniones grupales e individuales con los responsables de ejecutar cada proceso, todo esto con la finalidad de establecer las actividades que se ejecutan, los documentos involucrados y las interacciones con otros trabajadores o áreas involucradas. Se realiza un bosquejo del proceso y correcciones sobre la versión levantada por fantasilandia.
2º etapa	Levantamiento de proceso	Se realiza el levantamiento del diagrama del proceso, estableciendo los responsables, las actividades, decisiones e hitos que marcan cada una de las actividades así como también el inicio y fin del proceso.
3º etapa	Revisión y corrección	Con el nuevo diagrama del proceso se procede a realizar una revisión en conjunto con todos los involucrados del proceso. Esta etapa de revisión y corrección posee un carácter iterativo, pues se busca que el diagrama de flujo represente de forma exacta el proceso que se está levantando además de permitir resolver las dudas que se pueden tener respecto al mismo.

IV.2 VALIDACIÓN DE PROCESOS

Una vez que se ha levantado el diagrama de proceso completo, este se imprime y se revisa detalladamente por los responsables de llevar a cabo las actividades. El objetivo principal es validar que el diagrama de proceso refleje de forma correcta la secuencia lógica de actividades que se realizan para ejecutar el proceso, así como también que la asignación de responsables y las interacciones entre una actividad y otra sean correctas.

En esta etapa del levantamiento es fundamental el tener una noción clara de que significa cada actividad y las acciones claves detrás de cada una, pues posteriormente se debe realizar la redacción del procedimiento asociado al proceso.

En la etapa de validación los responsables del proceso entregan el visto bueno para comenzar la elaboración del procedimiento; en esta etapa ya no deben quedar dudas respecto al proceso ni del diagrama de flujo levantado.

Cabe destacar que para cada diagrama de flujo se realizan dos versiones por proceso, la primera utilizando la notación BPMN en Bizagi y la segunda utilizando la plantilla de proceso estándar elaborada por medio de la herramienta computacional Visio.

A continuación, se describe en mayor profundidad cada uno de los procesos validados junto a su diagrama levantado mediante el uso de Visio.

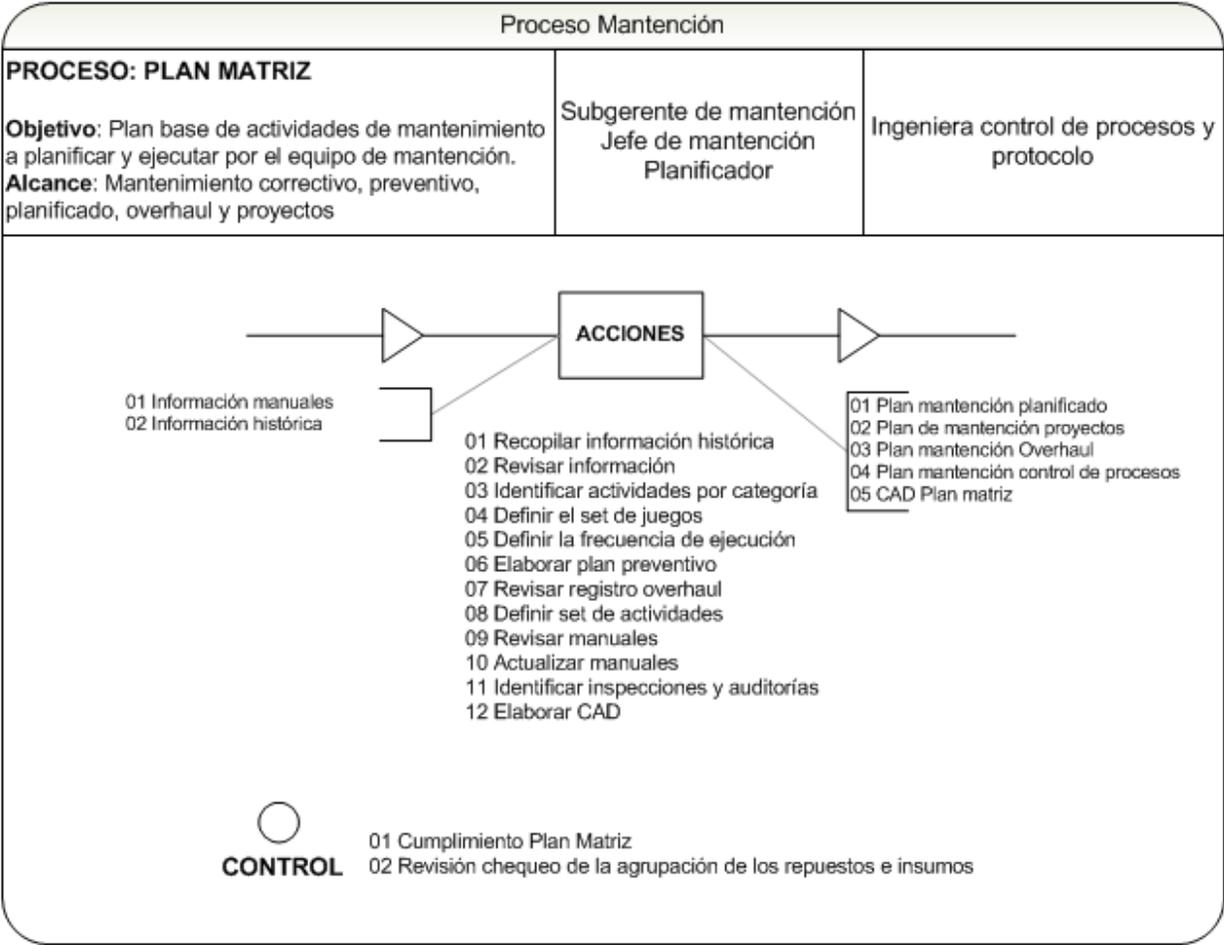
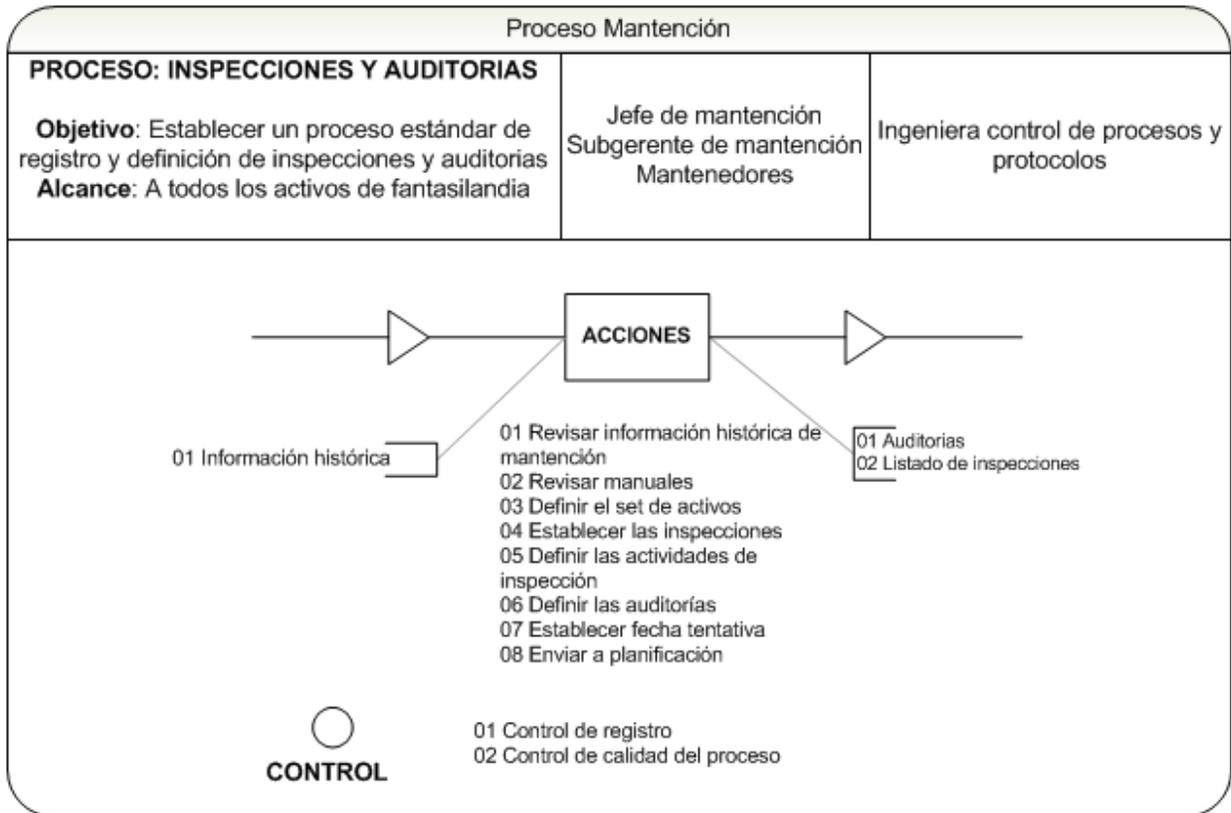


Ilustración IV.1: Diagrama de proceso Plan Matriz en Visio.

El **proceso Plan Matriz** inicia con la recopilación y revisión de toda la información histórica, registros y manuales de cada una de las atracciones mecánicas del parque, de esta forma es posible identificar para la categoría de plan de mantenimiento preventivo y predictivo las actividades que deben ser planificadas. Una vez que ya se encuentran definidas las actividades a realizar, se deben identificar las atracciones a considerar en cada una de ellas, así como también la frecuencia de ejecución. En cuanto a lo que respecta al plan de mantención de overhaul, inspecciones y auditorías y control de proceso, el procedimiento a seguir es similar. Se deben revisar las versiones anteriores y analizar las posibilidades de mejora para elaborar el plan correspondiente a cada

categoría. Una vez que los planes ya hayan sido elaborados, se procede a confeccionar el CAD que reúne todas las actividades a considerar en el plan matriz.

Ilustración IV.2: Diagrama de proceso Inspecciones y Auditorías en Visio



El **proceso de inspecciones y auditorías** se inicia con la revisión de la información histórica asociada a las inspecciones y auditorías realizadas a los distintos activos físicos de fantasilandia. Luego de revisar la información historia y los manuales, se define el set de activos a contemplar en el listado de inspecciones y auditorías; se establecen las actividades claves y la fecha tentativa para posteriormente ser enviadas al planificador de mantención.

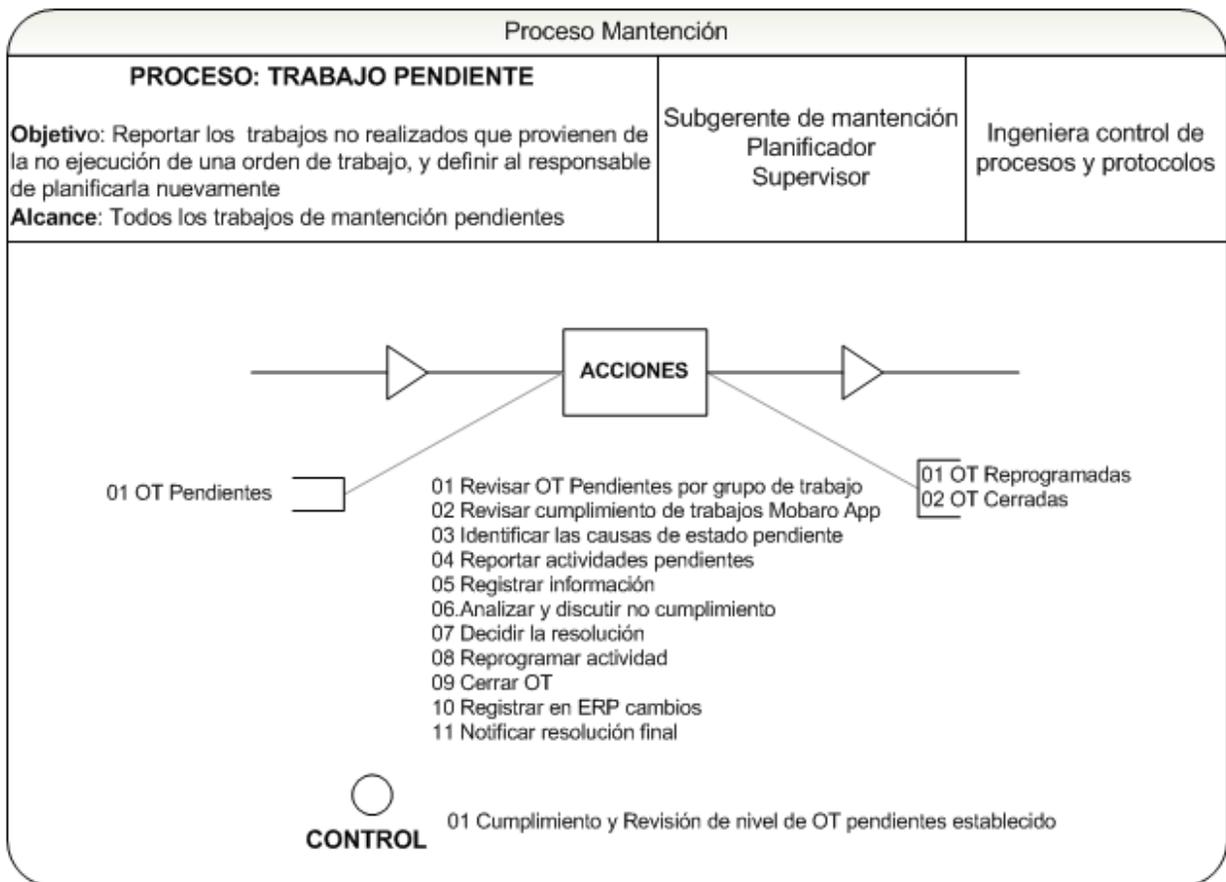


Ilustración IV.3: Diagrama de proceso Trabajo pendiente en Visio.

El **proceso de trabajo pendiente (Backlog)** se inicia por la revisión de parte del planificador de mantenimiento y los supervisores de las ordenes de trabajo que han quedado pendientes y de los trabajos asignados vía Mobar Park que no fueron ejecutados. La siguiente actividad por realizar contempla el identificar la causa de no cumplimiento de los trabajos asignados (mediante OT y Mobar Park), para luego reportar cuales fueron al subgerente de Mantenimiento y al planificador; posterior a la notificación se registran los trabajos y las causas de no cumplimiento. Se llega a la etapa de discusión y análisis de las razones por las cuales esos determinados trabajos quedaron pendientes, en esta discusión se decide si reprogramar las actividades para posteriormente generar una nueva orden de trabajo o si el trabajo pendiente simplemente debe registrarse como actividad no ejecutada y cerrar la orden de trabajo asociada a ella.

En la actualidad la actividad de discusión y análisis por el no cumplimiento de las actividades no se está llevando a cabo, puesto que dentro del área de mantenimiento no se había definido explícitamente cuales eran las opciones factibles sobre qué hacer con los trabajos pendientes.

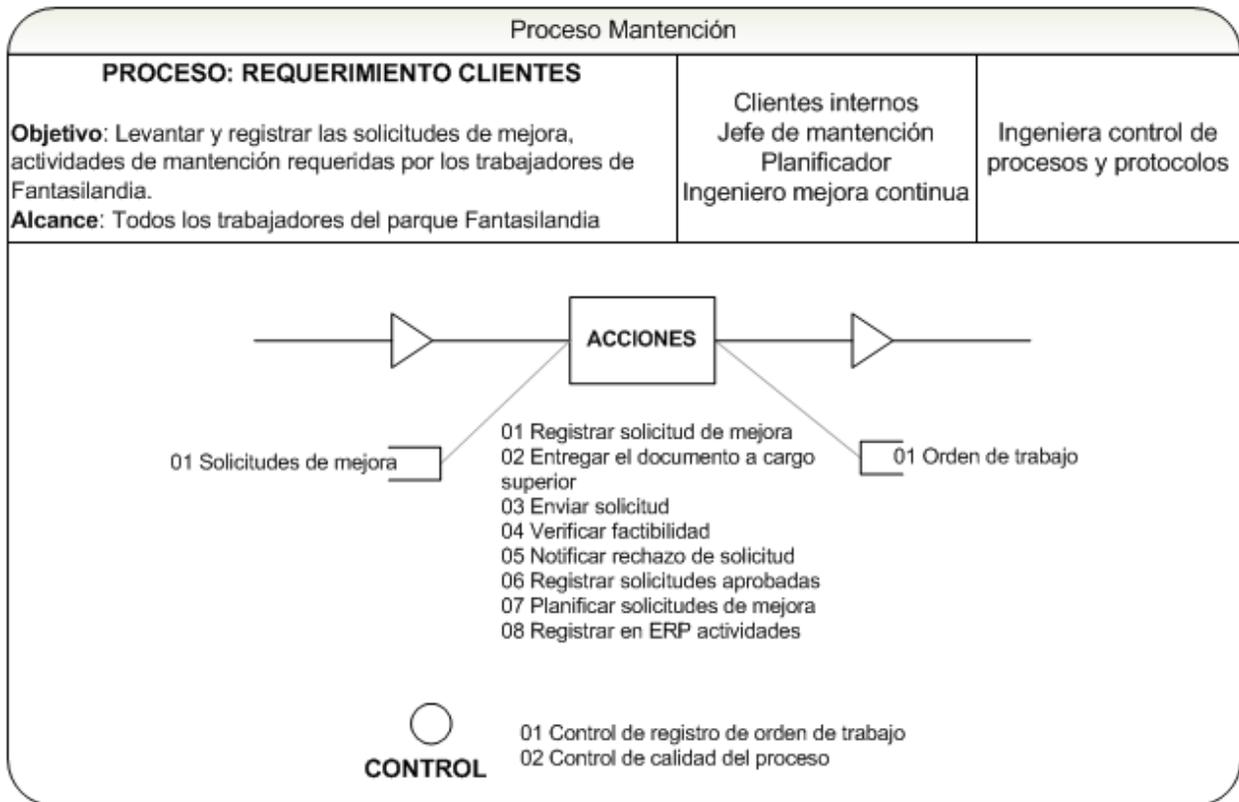


Ilustración IV.4: Diagrama de proceso Requerimiento de clientes internos en Visio

El **proceso requerimiento de clientes internos** se inicia con la necesidad de un requerimiento de mejora solicitado por alguno de los clientes internos del área de mantenimiento. La primera actividad que realizar por quien desee solicitar una solicitud corresponde a registrarla en un documento para luego entregársela al cargo superior, este envía la solicitud al jefe de mantenimiento quien verifica la factibilidad de esta, en caso de que no sea factible se envía una notificación de rechazo, en caso contrario si la solicitud resulta factible se registra como aprobada y se envía al planificador quien la registra en el sistema ERP.

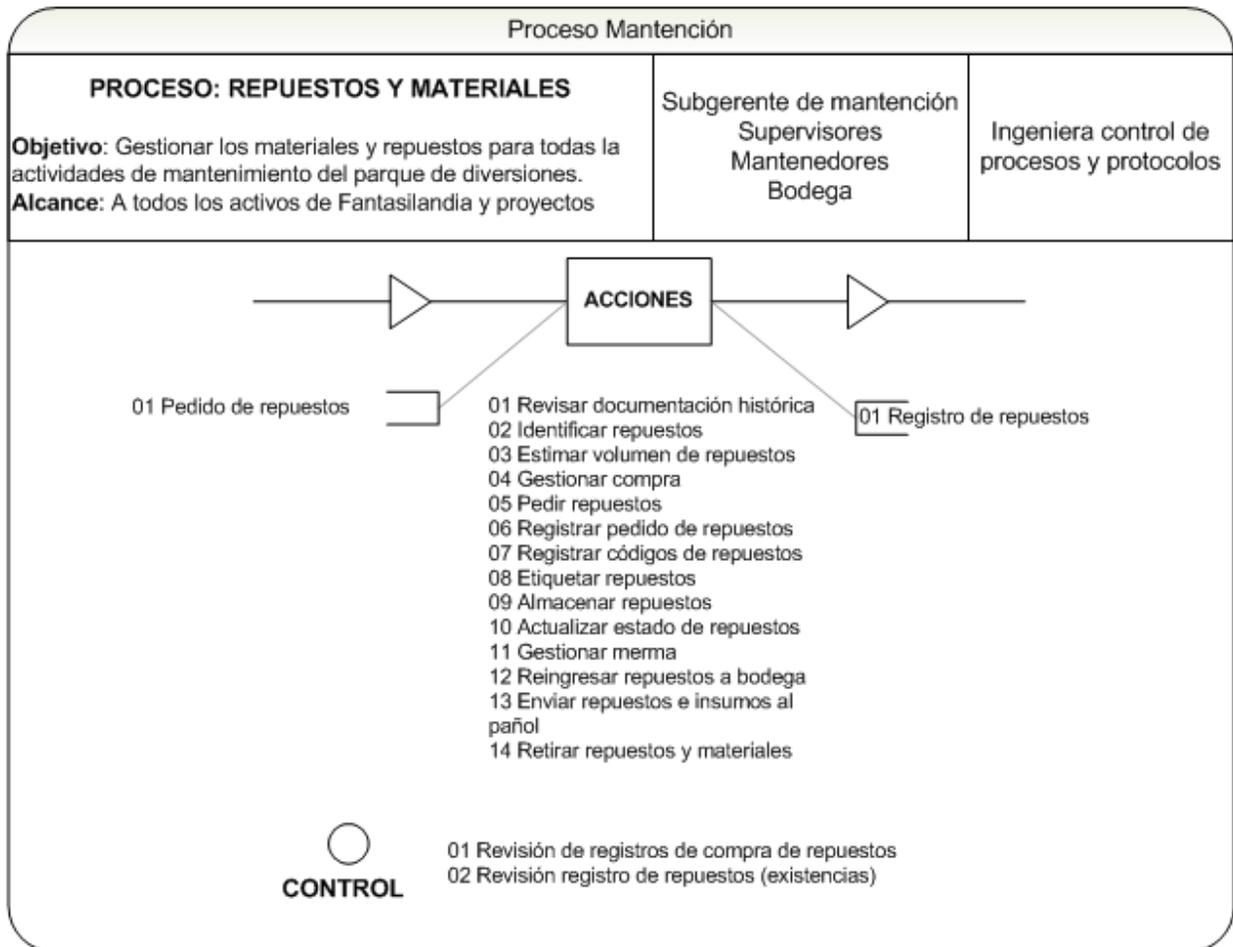


Ilustración IV.5: Diagrama de proceso Repuestos y Materiales en Visio.

El **proceso repuestos y materiales** define las actividades a realizar para gestionar el pedido de repuestos y materiales, así como también la gestión del almacenamiento de estos. El proceso se inicia cuando se identifican el volumen y tipo de repuestos a solicitar, posterior a esto se gestiona la compra y se registra el pedido. Una vez que los repuestos y materiales han llegado a las dependencias del área de mantención se registran y etiquetan con códigos para luego ser almacenados. Este proceso define también las bases del pedido de materiales y repuestos al área de bodega, el reingreso de estos y la gestión de merma.

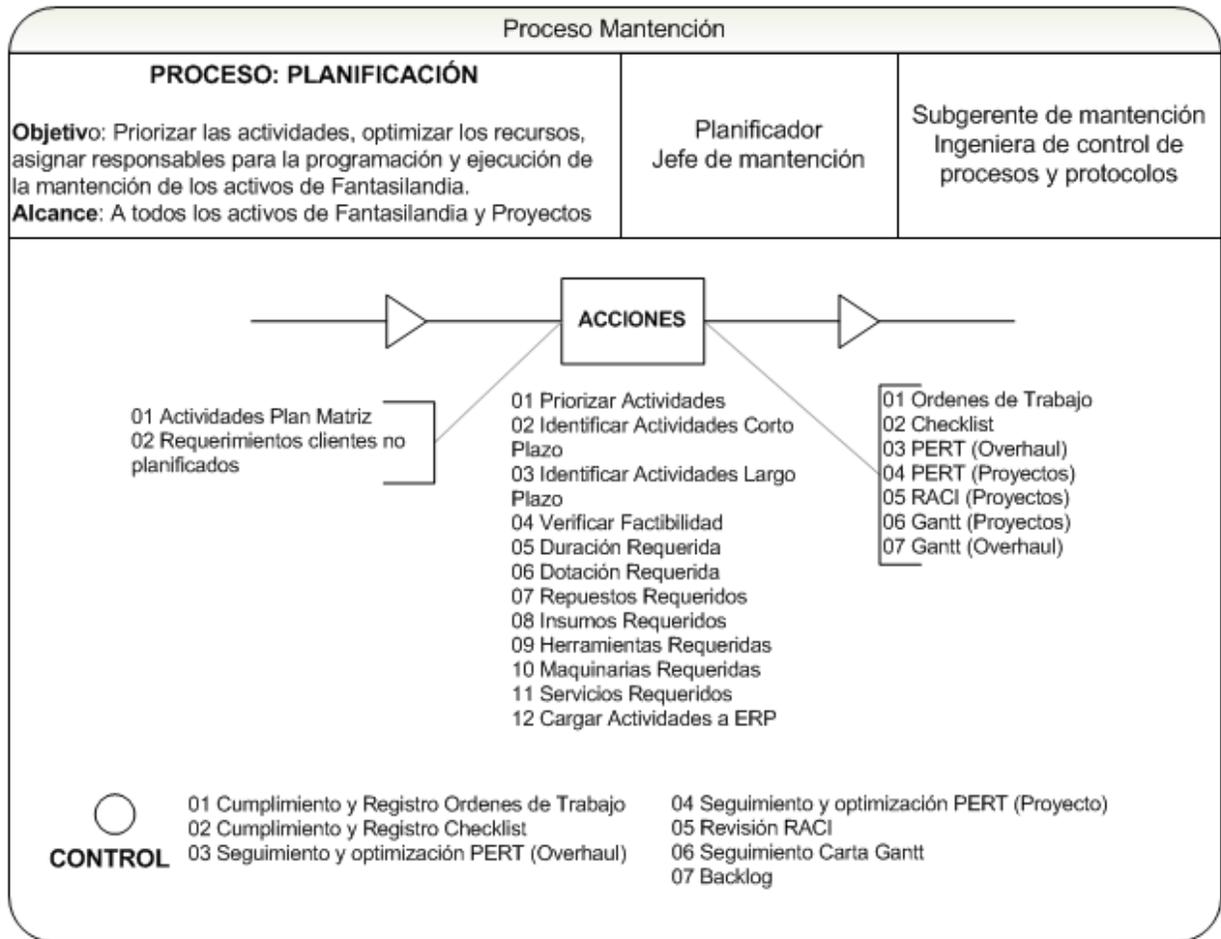


Ilustración IV.6: Diagrama de proceso Planificación en Visio.

El **proceso de planificación** se inicia con la definición de las actividades de mantención a planificar, para esto se realiza una revisión del plan matriz, de los trabajos pendientes y de las solicitudes de requerimientos de los clientes internos; el siguiente paso es priorizar las actividades para luego definir una fecha en que estas serán ejecutadas sujeto a la factibilidad técnica, que involucra la disponibilidad de recursos para las fechas estimadas, la disponibilidad horaria y la dotación de personal requerida. Una vez que se define la fecha tentativa se procede a planificar el trabajo estableciendo los recursos y materiales a utilizar así como también los tiempos y responsables de su ejecución, se van generando los archivos y documentos requeridos para generar y cargar las actividades y ordenes de trabajo en la ERP.

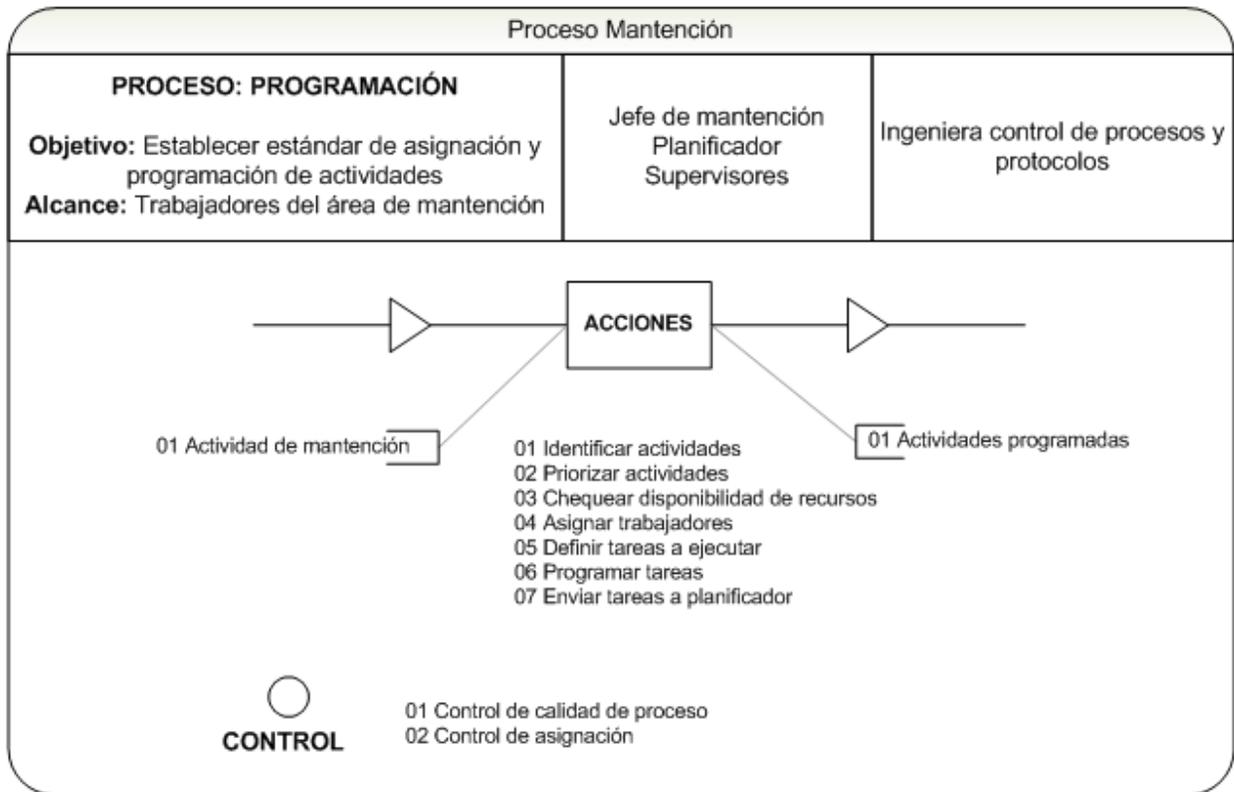


Ilustración IV.7: Diagrama de proceso Programación en Visio.

El **proceso de programación** contempla las actividades a realizar una vez que el supervisor ha recibido una orden de trabajo con las actividades de mantención a ejecutar. La primera tarea es identificar las actividades a programar, tras esto se priorizan de acuerdo con el tiempo que toma ejecutarlas y a la disponibilidad de recursos. De estar disponibles todos los recursos necesarios se procede a asignar a los trabajadores y a definir las tareas a ejecutar por cada uno, una vez que ya se encuentran definidas estas son programadas y enviadas al planificador para que este las registre.

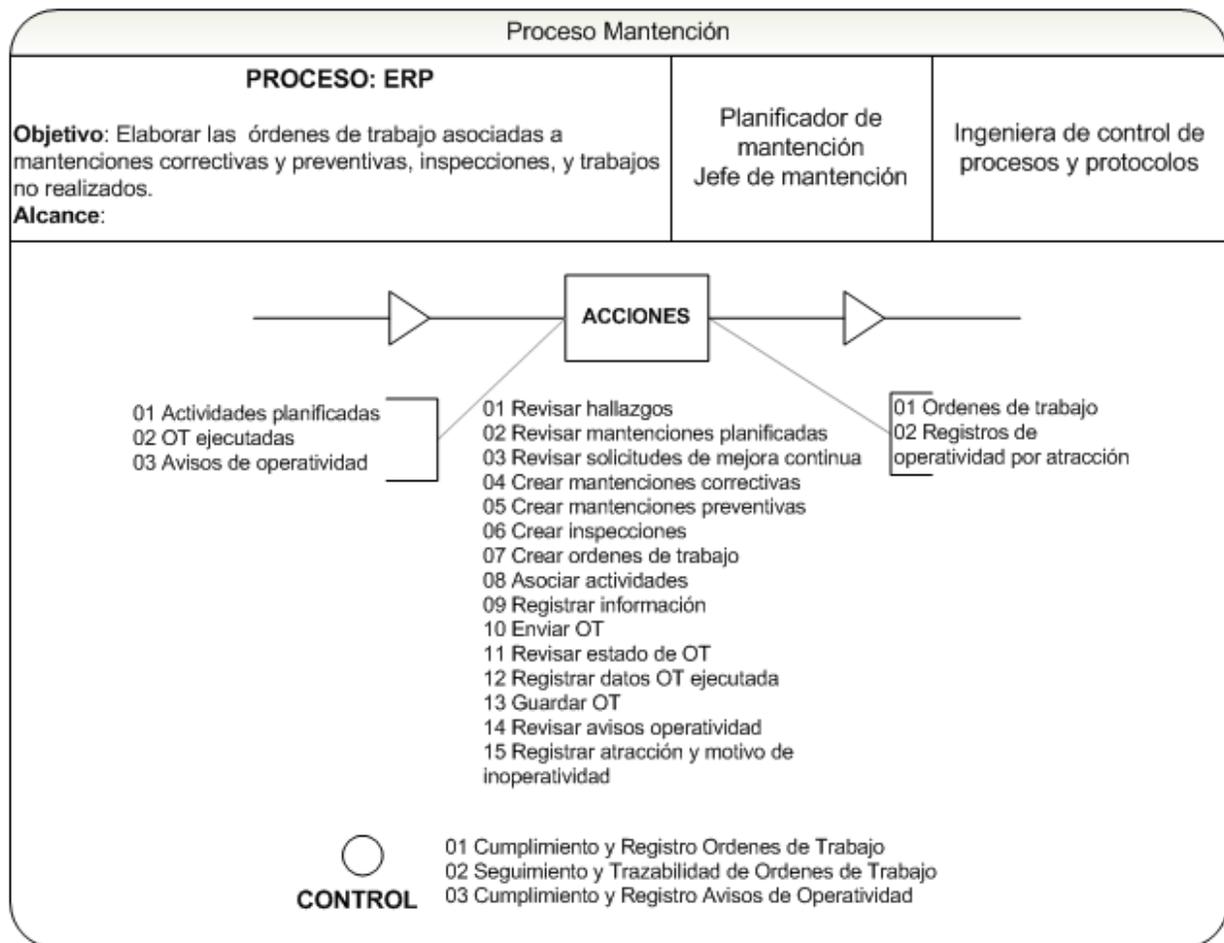


Ilustración IV.8: Diagrama de proceso ERP en Visio.

El **proceso ERP** está compuesto por tres flujos de actividades, el primero de ellos da cuenta de las acciones a realizar para generar una orden de trabajo para las actividades de mantenimiento correctivo, preventivo, predictivo y los distintos requerimientos de mejora continua que llegan vía Mobar o de forma presencial por los clientes internos del área de Mantención. El segundo flujo de este proceso se inicia una vez finalizada la ejecución de las actividades de la orden de trabajo, mediante la recepción de esta por parte de la encargada de control de proceso y protocolos, una vez que recopila las OT del día, se las entrega al planificador de mantención quien revisa el estado de las OT para verificar que las actividades señaladas se hayan ejecutado completamente, en caso positivo, se aprueban y se registran los datos para luego guardar la OT en la carpeta de OT cerradas; en caso contrario se rechazan las OT y se procede a enviar una notificación del rechazo de la OT al supervisor. El tercer flujo del proceso contempla las actividades de registro de los datos asociados a los avisos de no operatividad de alguna atracción del parque de diversiones.

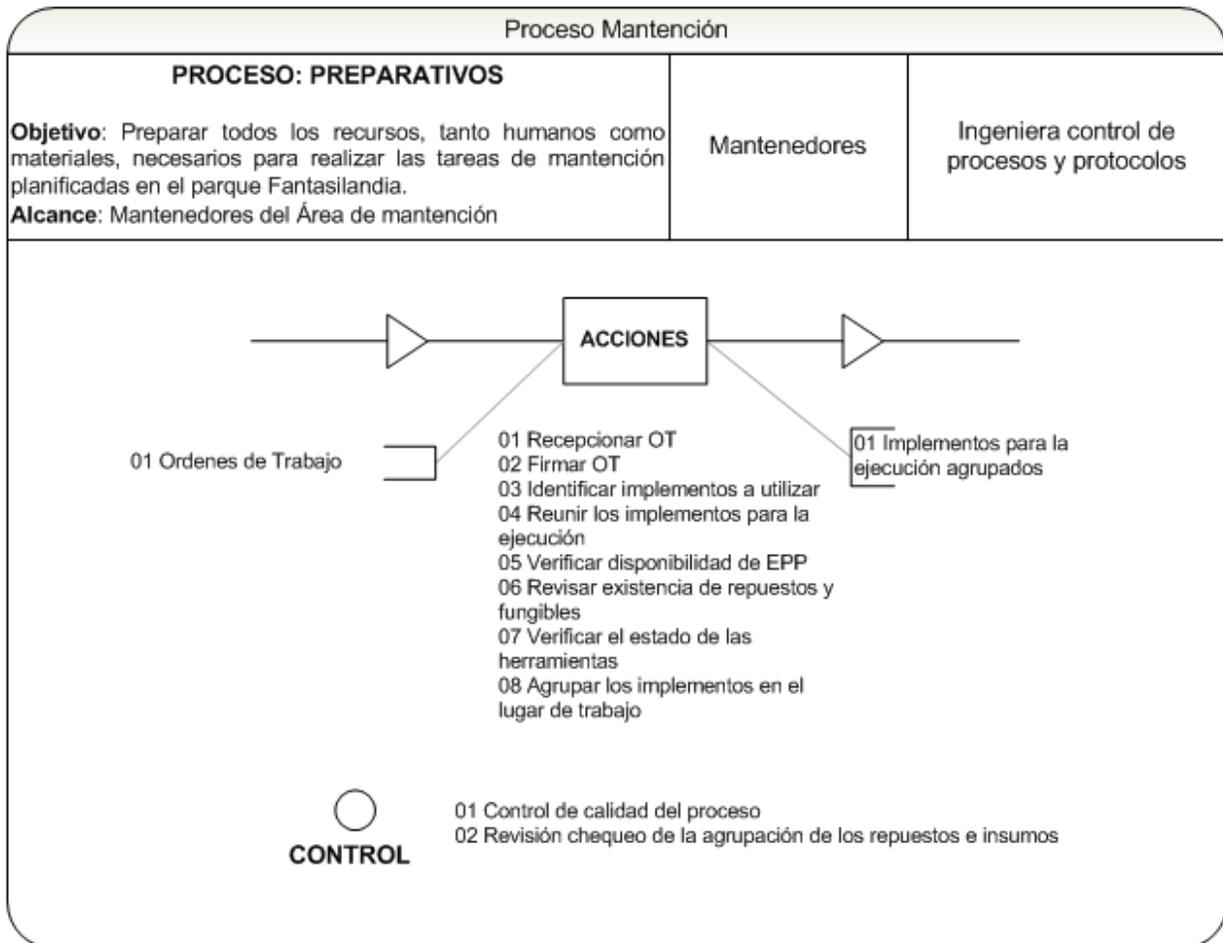


Ilustración IV.9: Diagrama de proceso Preparativos en Visio.

El **proceso de preparativos** se inicia al momento de Recepcionar una orden de trabajo planificada, es responsabilidad del supervisor notificar a su personal a cargo para que en conjunto identifiquen los implementos a utilizar. El objetivo de este proceso es reunir cada uno de los recursos, repuestos e insumos necesarios para ejecutar la actividad de mantenimiento registrada en la OT. El proceso contempla la verificación de disponibilidad de herramientas y repuestos, además de chequear y revisar de que cada una de ellas contenga todos los accesorios requeridos para su correcto funcionamiento. Una vez que ya se han realizado todas las revisiones el equipo de mantenedores debe agrupar dichos recursos en el lugar de trabajo dispuesto para ello.

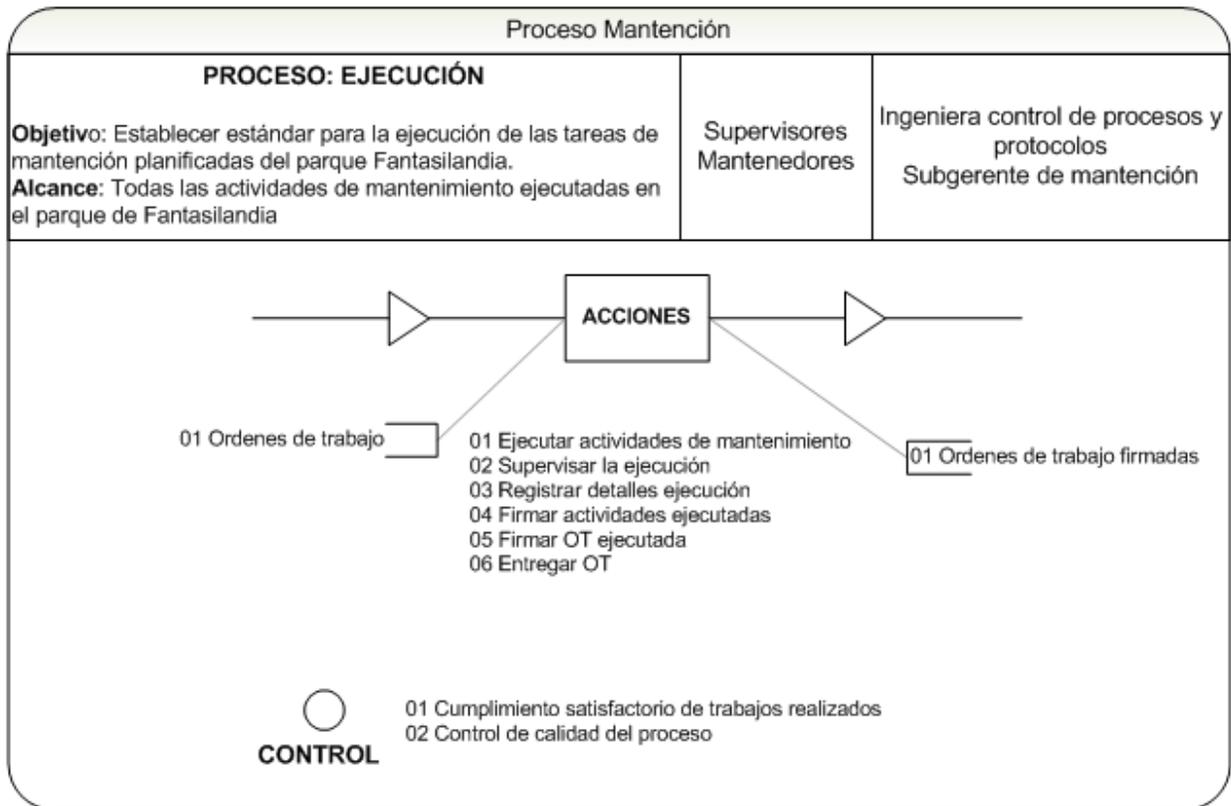


Ilustración IV.10: Diagrama de proceso Ejecución en Visio.

El **proceso de ejecución** establece las actividades macro a llevar a cabo al momento de realizar las actividades de mantenimiento asignadas en las ordenes de trabajo, este proceso se inicia con la recepción de parte del supervisor de la orden de trabajo y la supervisión de la ejecución de las actividades, posterior a esto se debe realizar el registro en detalle de cada una de las acciones realizadas así como también de los datos técnicos asociados al trabajo, como lo son la hora de inicio y termino de las actividades, los repuestos y herramientas utilizadas, la dotación de personal requerido, la realización de actividades extras (en el caso de haber sido necesario) y algunas observaciones asociadas a la ejecución. Finalmente el supervisor debe firmar la orden de trabajo y entregarla a la encargada de control de procesos y protocolos.

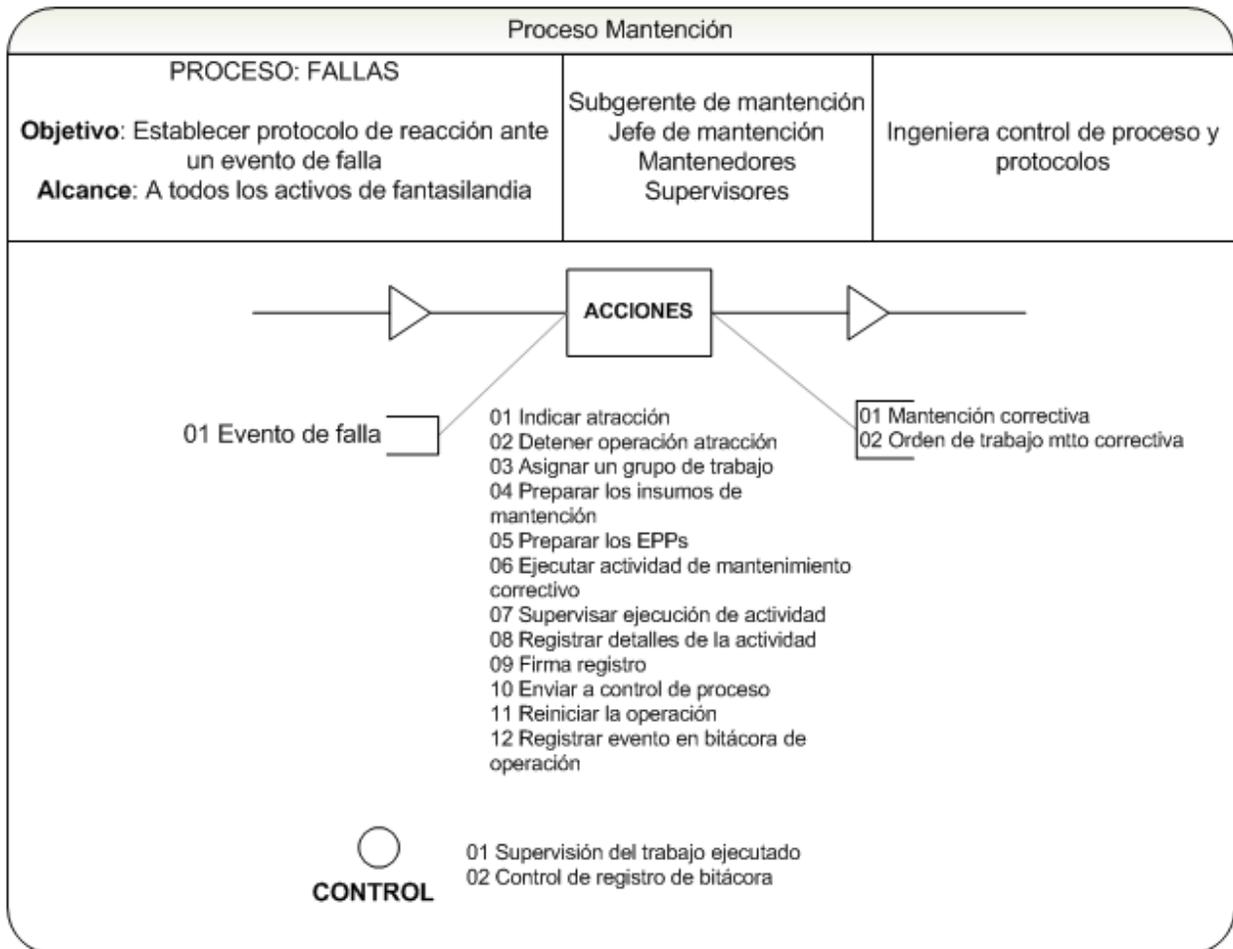


Ilustración IV.11: Diagrama de proceso de Fallas en Visio.

El **proceso de fallas** se inicia con la ocurrencia de un evento de falla en alguno de los activos físicos de fantasilandia, el proceso establecido indica los pasos a seguir para reparar la falla. El primer paso corresponde a identificar la atracción que está fallando, en caso de que el parque se encuentre abierto, se debe detener la operación de la atracción y cerrarla momentáneamente, posterior a esto se asigna el grupo de trabajo que se hará cargo de ejecutar la mantención correctiva, se preparan los insumos y repuestos y se ejecuta la actividad correctiva. El trabajo realizado debe ser supervisado y se debe llevar un registro de cada una de las acciones que se realizaron, así como también del tiempo que demoran, el número de trabajadores, los repuestos e insumos utilizados. Posterior a la ejecución el supervisor debe firmar el registro de la mantención y entregárselo a la encargada de control de procesos y protocolos.

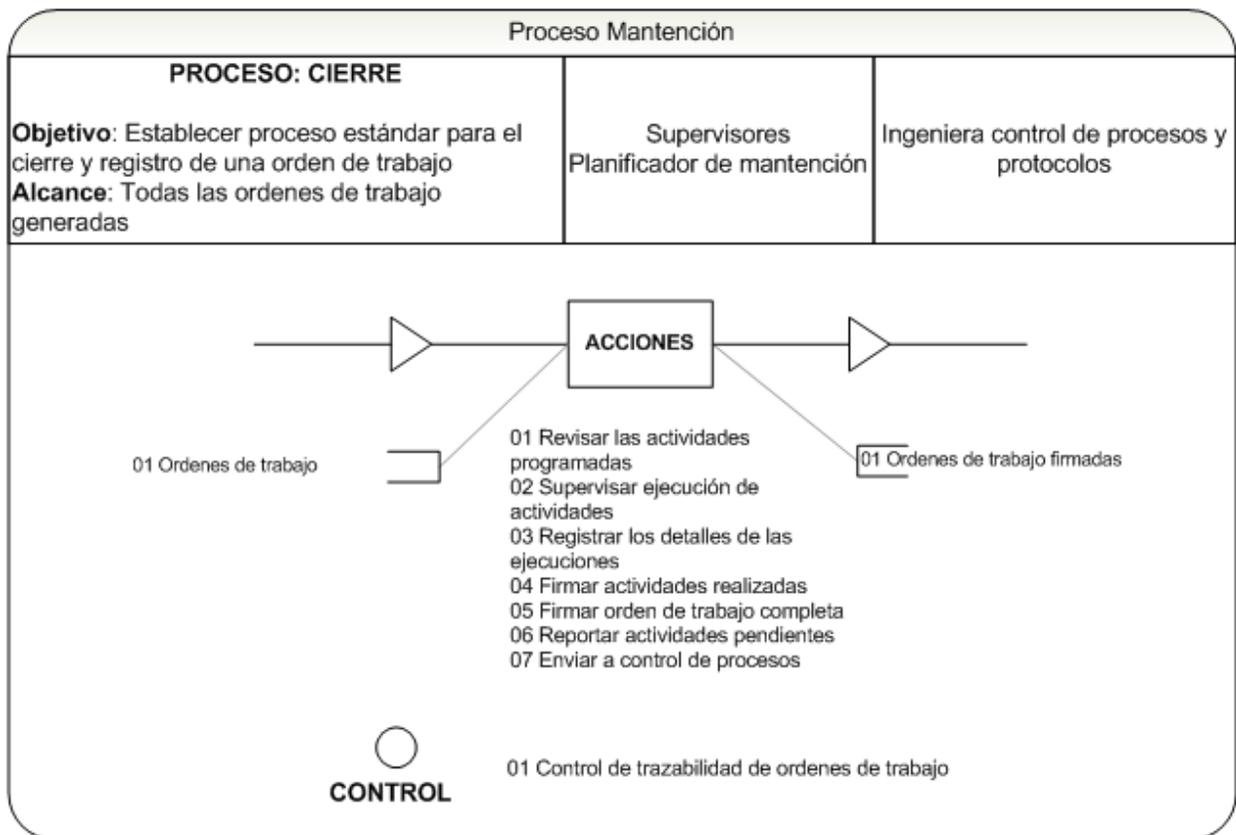


Ilustración IV.12: Diagrama de proceso cierre en Visio.

El **proceso cierre** establece las acciones a ejecutar una vez que la mantención está siendo realizada. En primer lugar el supervisor debe revisar las actividades programadas y supervisar su ejecución; en paralelo se debe llevar registro de los detalles asociados a la ejecución de las actividades. Una vez que ya ha terminado la ejecución el supervisor debe firmar las actividades realizadas y la orden de trabajo completa. Por último debe hacer entrega de la orden de trabajo a la encargada de control de procesos y protocolos y reportar la existencia de tareas pendientes que deben ser reprogramadas.

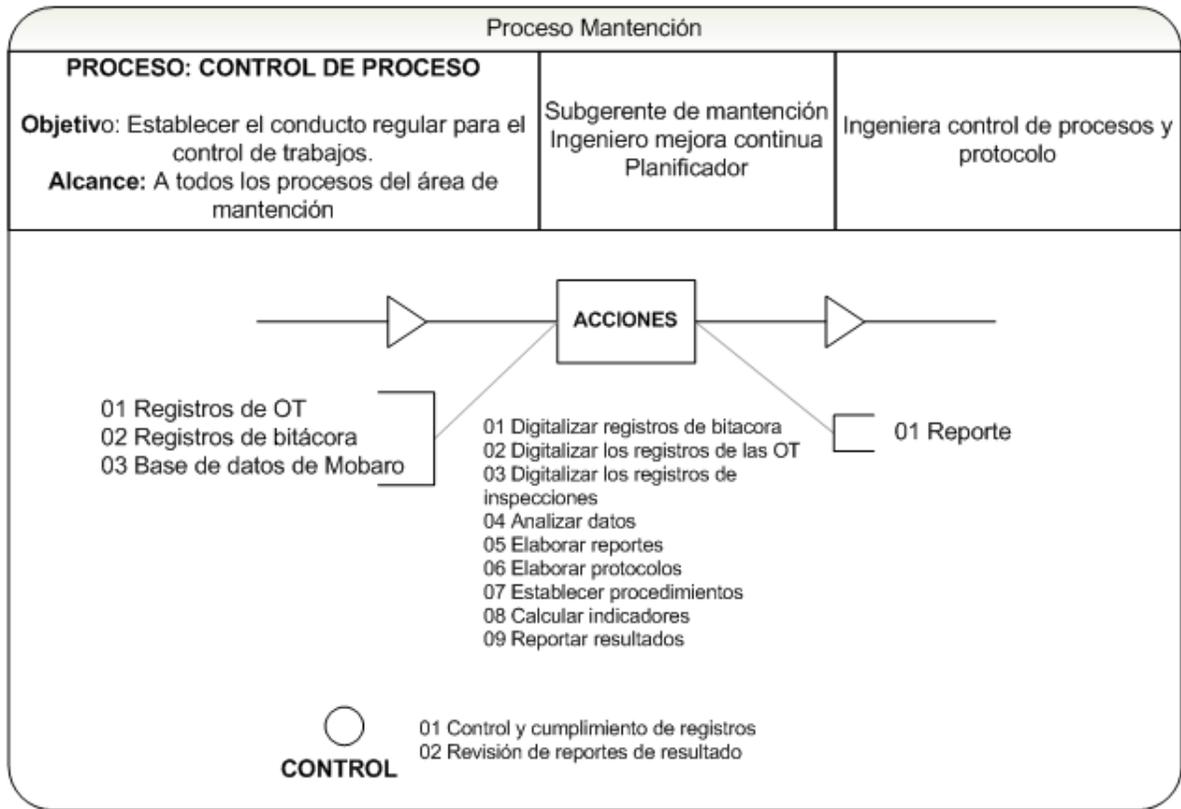


Ilustración IV.13: Diagrama de proceso Control de procesos y planificación en Visio.

El **proceso control de procesos y planificación** tiene como finalidad el digitalizar los registros asociados a las bitácoras de operación de las atracciones, la digitalización de los registros del detalle de ejecución de las OT para efectuar el análisis de los datos. Por cada análisis realizado se espera que se elaboren reportes con los resultados obtenidos y que se efectúe el cálculo de indicadores de desempeño.

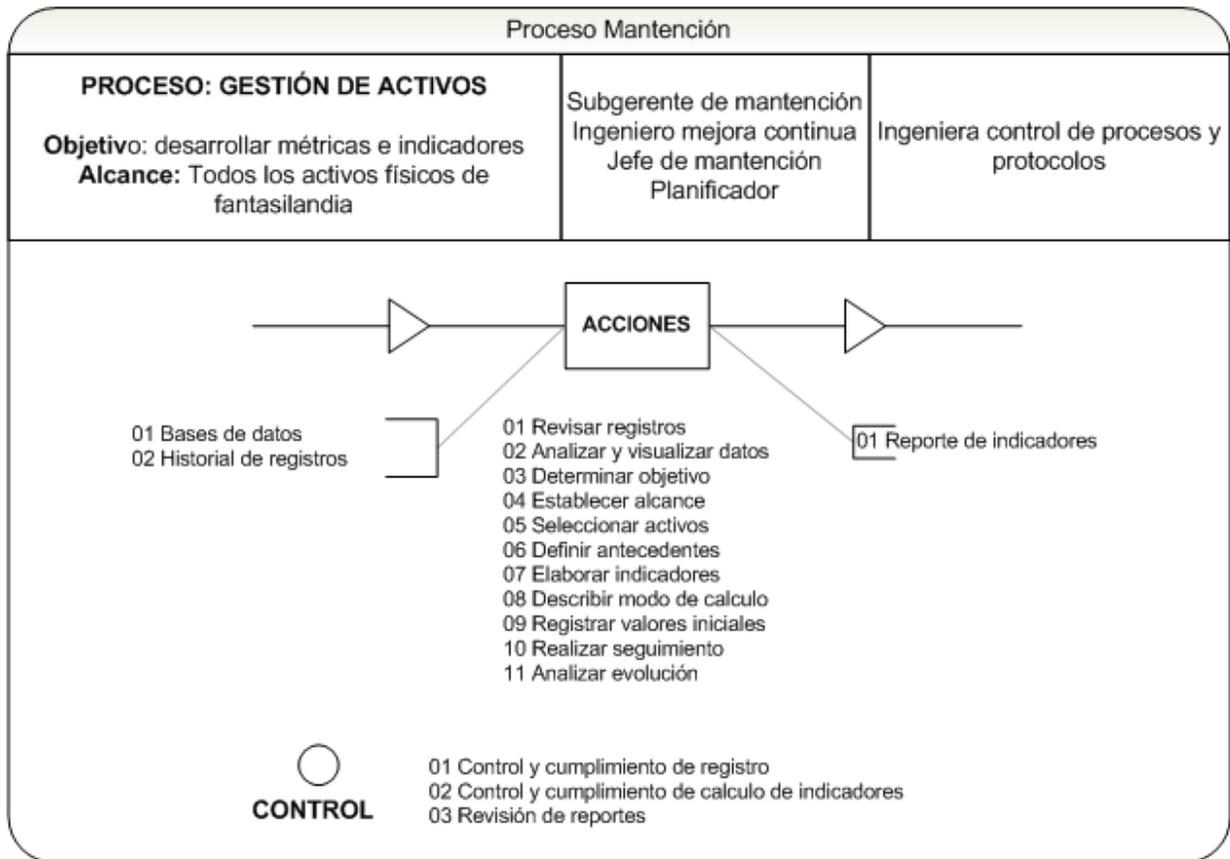


Ilustración IV.14: Diagrama de proceso Gestión de activos en Visio.

El **proceso gestión de activos** establece la siguiente secuencia lógica de actividades, en primer lugar se deben revisar los registros asociados a cada uno de los activos físicos de fantasilandia, posterior a eso se analizan y visualizan los datos recopilados. La siguiente actividad es establecer el alcance y seleccionar los activos que serán considerados en el plan de gestión. Una vez seleccionados se definen sus antecedentes asociados, se elaboran indicadores que permitirán realizar un seguimiento de la evolución del activo en cuestión. Deben elaborar las pautas que describan el modo de cálculo de los indicadores asociados. Por último una vez que se los indicadores hayan sido calculados, se debe analizar el comportamiento que estos siguen para así en una última etapa generar reportes de estos resultados.

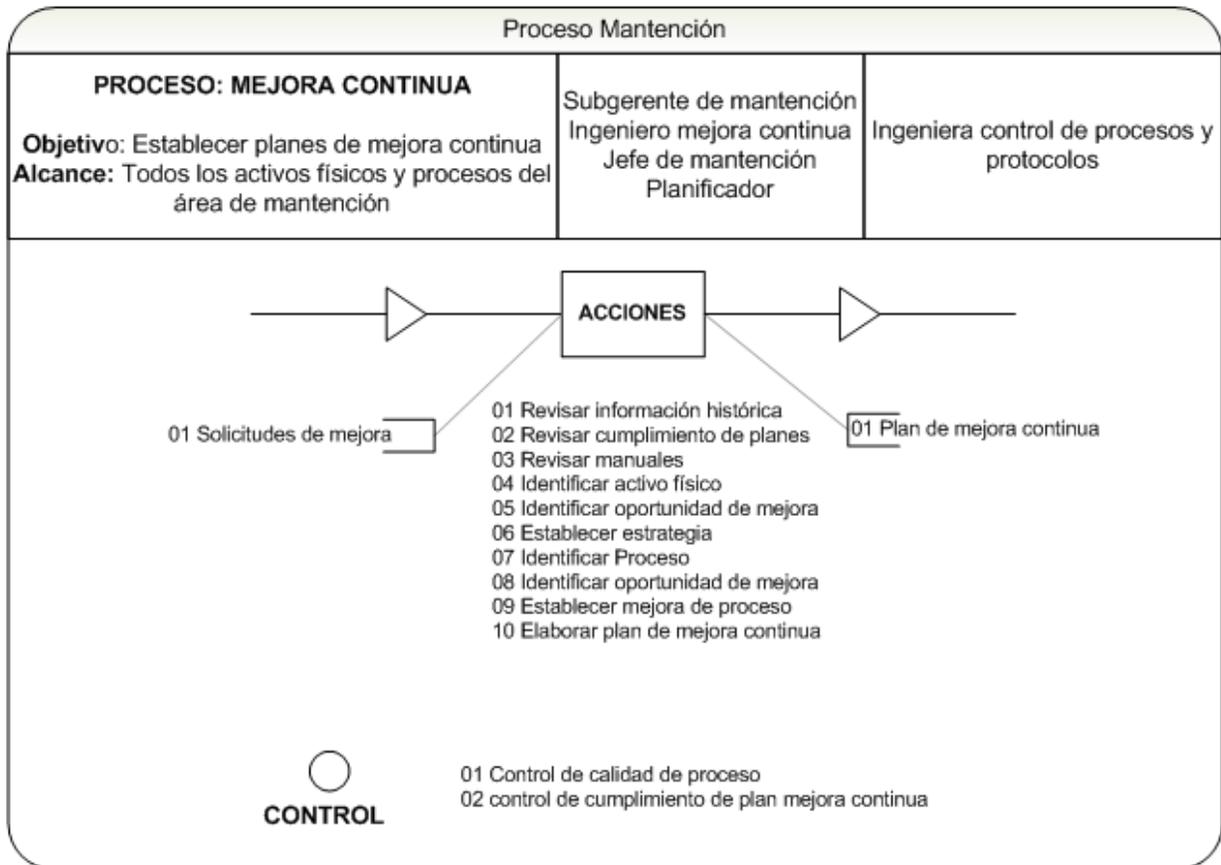


Ilustración IV.15: Diagrama de proceso Mejora continua en Visio.

El **proceso de mejora continua** contempla la realización de las siguientes actividades. Revisar la información histórica y manuales asociados a los activos físicos a analizar. Revisar el cumplimiento de los planes de mejora continua anteriores. Identificar oportunidades de mejora para cada grupo de activos seleccionados, posterior a esto selecciona estrategias. Cuando se trata de un proceso también se deben identificar oportunidades de mejora con la finalidad de definir mejoras en la ejecución del proceso. Finalmente se debe establecer un plan de mejora continua que permita adoptar las estrategias y mejoras definidas.

IV.3 ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS

La elaboración de procedimientos contempla la redacción de manera descriptiva de las actividades que componen cada uno de los 15 procesos pertenecientes al Proceso de Mantenición.

En base a los levantamientos de diagramas de flujo realizados se elaboran los procedimientos, detallando en el mismo orden lógico, cada una de las actividades a ejecutar, se especifica quien es el encargado de su ejecución, los documentos involucrados y las interacciones entre cada una de ellas. Se establecen también el

objetivo general del proceso, el glosario asociado al proceso, las condiciones de seguridad para tener en cuenta en su ejecución y los mecanismos de control y auditoría para el proceso.

Para la elaboración del procedimiento se sigue la siguiente estructura de redacción, que establece los contenidos mínimos a abordar. Cabe destacar que esta estructura fue construida en conjunto con el Subgerente de Mantenimiento y la ingeniera de control de procesos y protocolos en base a la estructura tentativa desarrollada en el área de mantenimiento previo al periodo de desarrollo del presente trabajo de título.

	PROCEDIMIENTO DE PROCESO DEPARTAMENTO MANTENCIÓN	Código	XXX-YYYY
		Nº Revisión	XX
	(PROCESO/PROCEDIMIENTO)	Fecha	DD.MM.AAAA
		Página	3 de 3

1.OBJETIVO		
2.ALCANCE		
3.DEFINICIONES		
4.SEGURIDAD & MEDIO AMBIENTE		
5.DESARROLLO		
5.1.		RESPONSABLE
5.2.		RESPONSABLE
6.DIAGRAMA DE FLUJO		
7.CONTROL DEL PROCESO Y AUDITABLES		
8.CONTROL DE CAMBIO		
Revisión	Fecha	Registro

Ilustración IV.16: Estructura para la elaboración de los procedimientos de proceso

Se observa que en el encabezado de la estructura, existe una tabla en la que se establece el nombre, código identificador del proceso, número de revisión y fecha en que se elaboró el procedimiento, todo esto con la finalidad de tener un registro claro que permita identificar a cada procedimiento de proceso.

A continuación, se describen cada una de las secciones presentadas en la ilustración de la estructura para la elaboración de los procedimientos de proceso.

Tabla IV.3: Descripción de las secciones incluidas en la estructura para la elaboración de procedimientos de proceso

Sección procedimiento	Descripción
Objetivo	Establece el objetivo general del proceso asociado.
Alcance	Establece los alcances del proceso asociados a los activos físicos, trabajadores y áreas involucradas.
Definiciones	Establece los conceptos relevantes del proceso que se requiere que todo quien lea el procedimiento entiendan a la perfección a cada uno de los conceptos. La idea es que todos los involucrados en el proceso se encuentren alineados con las definiciones.
Seguridad y medio ambiente	Establece las condiciones básicas de seguridad y cuidado con el medio ambiente que se deben considerar en la ejecución del proceso.
Desarrollo	Describe cada una de las actividades involucradas en el proceso siguiendo la misma secuencia lógica que muestra el diagrama de flujo, se establece a los responsables de la ejecución de cada una de las actividades.
Diagrama de flujo	Se presenta el diagrama de flujo del proceso levantado en Bizagi (notación BPMN)
Control de proceso y auditables	Establece los controles y auditorías que se realizarán al proceso, así como también los documentos a auditar y el responsable de realizar dicha acción.
Control de cambio	Tabla definida para llevar un control de los cambios y actualizaciones realizados en el documento, se establece el número de la revisión, la fecha y el registro de dicho cambio.

En base a la estructura descrita se elaboraron y redactaron los procedimientos asociados a cada uno de los procesos que conforman el macroproceso de mantención.

El objetivo de la elaboración de los procedimientos es permitir que cada uno de los trabajadores del área de mantención conozca cuáles son los trabajos que debe realizar, la forma en que deben ser ejecutados y los controles y auditorías que se aplicarán sobre ellos; de esta forma se eliminan las ambigüedades y duplicidades tanto en la asignación de responsables como en la ejecución de tareas, lo que en el corto plazo modificará las conductas reactivas del personal de mantención.

CAPITULO V: REDISEÑO DE PROCESOS PLANIFICACIÓN, PLAN MATRIZ Y PROGRAMACIÓN

Para el desarrollo de la etapa 2 del trabajo, correspondiente al rediseño de los procesos planificación, plan matriz y programación, se sigue la metodología definida en el capítulo III, sección III.6 la cual contempla en primer lugar identificar la estrategia de negocios para luego establecer las direcciones de cambio y los atributos del rediseño.

V.1 ESTRATEGIA DE NEGOCIOS Y VISIÓN DE ESTRATÉGICA DE LOS PROCESOS

Para definir los lineamientos del proyecto de rediseño es pertinente en primer lugar identificar la estrategia de negocios del parque de diversiones Fantasilandia, en este caso, la estrategia es maximizar el nivel de confiabilidad y disponibilidad de las atracciones mecánicas del parque. El estándar de confiabilidad definido por el área de mantención corresponde a obtener un nivel igual o mayor al 90% de confiabilidad mensual para cada una de las atracciones mecánicas.

En cuanto a la disponibilidad se posee como criterio objetivo el poseer un 97% de horas en que el juego se encuentre disponible, lo que significa que las horas de trabajo de mantenimientos preventivos y predictivos sean ejecutados en las horas en las cuales las atracciones no se encuentren operando, es decir, cuando el parque se encuentra cerrado, así como también que las reparaciones correctivas asociadas a fallas y detenciones durante la operación del juego, esto es mientras el parque se encuentra abierto, no utilicen más del 3% de las horas de operación del mismo.

Ya identificada la estrategia de negocios, se debe encontrar una expresión más especializada de ésta, lo que significa que entregue un punto de vista más preciso y operacional acerca de lo que se espera de los procesos de planificación, plan matriz y programación. La visión estratégica de los procesos identificada es: asegurar el máximo cumplimiento del plan matriz, poniendo especial énfasis en la ejecución de aquellas actividades que permitirán maximizar los niveles de confiabilidad y disponibilidad en el parque.

Mediante la visión estratégica de maximizar el cumplimiento del plan matriz, se busca que la ejecución de las actividades de mantenimiento se realice durante los periodos de tiempo en que el parque de diversiones se encuentra cerrado y las atracciones no se encuentran operando, de manera de contribuir a que los niveles de disponibilidad y confiabilidad actuales no disminuyan si no que aumenten.

V.2 OBJETIVO Y ATRIBUTOS DEL REDISEÑO

El objetivo del rediseño de los procesos planteados es maximizar el uso planificado de los recursos que posee el área de mantención en pro de entregar un trabajo de mejor calidad maximizando los niveles de confiabilidad y disponibilidad futuros que el parque de diversiones puede obtener, sujetos a la distribución de presupuesto y disponibilidad de recursos del departamento de mantención.

Para dar cumplimiento al objetivo del rediseño, se considerarán los siguientes atributos para guiar el rediseño:

- Reducir actividades innecesarias y redundantes.
- Definir nuevas actividades.
- Eliminar holguras (tiempos muertos).
- Asignar responsables a cada una de las actividades.
- Establecer indicadores y mecanismos de control.
- Establecer archivos (entrada y salida) y eventos de inicio y fin.

V.3 DIRECCIONES DE CAMBIO

Para establecer las direcciones de cambio de asociadas al rediseño de los procesos de Planificación, Plan Matriz y Programación, se enunciarán a continuación los problemas existentes en la versión actual de llevar a cabo los procesos.

Tabla V.1: Descripción de problemas y sus consecuencias por proceso

Proceso	Problema	Consecuencias
Plan Matriz	Actividades de mantenimiento desactualizadas	Al momento de establecer el plan matriz de mantención, se pasa por alto la incorporación de algunas actividades de mantenimiento por lo que este queda incompleto y no logra hacerse cargo de todas las actividades de mantenimiento que se deben llevar a cabo.
Plan Matriz	Acciones ambiguas	<ul style="list-style-type: none">• No se establecen entradas y salidas del proceso, por lo que la coordinación de los actores, en la práctica, no se logra.• No permite medir la completitud de este.• Al no ser claros los criterios de definición de actividades (horas hombre, activos críticos, restricciones) el plan matriz no cumple con su función principal, establecer la base de mantenciones preventivas y predictivas, overhaul, inspecciones y proyectos a realizar.

Planificación	Desactualizado	<ul style="list-style-type: none"> • Las herramientas tecnológicas con que cuenta el área de mantenimiento no han sido incorporadas en el proceso. • No incorpora todas las entradas de actividades a planificar. Quedan fuera de la planificación el trabajo pendiente (backlog) y las nuevas actividades a definir en el plan matriz.
Planificación	No existe control	<ul style="list-style-type: none"> • En la práctica el proceso no puede ser evaluado, pues no existen pautas o entregables definidos para cada acción clave. • Pasa desapercibida su ejecución, aun cuando es fundamental para el correcto funcionamiento del área.
Programación	Diferencia de carga	Existen recursos con sobreutilización. No se administra bien a los trabajadores ni las ordenes de trabajo de una forma estratégica pues no existe una política de priorización.
Programación	Proceso desintegrado y desactualizado	No existe una colaboración y coordinación entre los actores pues faltan acciones claves por definir que los interrelacionen.

Para tomar acción con respecto a los problemas enunciados, es necesario establecer las variables de cambio que guiarán el rediseño. Las variables de cambio son un conjunto de ideas que establecen la diferencia entre lo actualmente existente y el rediseño propuesto, permitiendo categorizar las alternativas del rediseño. Se establecen las variables de cambio que serán consideradas en el rediseño a continuación.

1. **Mantenimiento consolidado de estado:** como están siendo manejados los procesos. Seguimiento y control de KPI.
2. **Anticipación:** Planificación de requerimientos internos y externos.
3. **Prácticas de trabajo:** Alinear la forma de trabajar con el objetivo a lograr.
4. **Coordinación:** Coordinación de procesos internos y en coreografías de procesos.

El rediseño de los procesos busca volver más eficiente y efectivo el proceso de mantenimiento, mediante la incorporación de cambios dentro de la forma de llevar a cabo los procesos de plan matriz, planificación y programación, puesto que como se pudo concluir a partir del análisis de las 6M de calidad visto en la sección II.1.3 poseen el mayor impacto dentro del proceso de mantenimiento. A continuación se describe la propuesta de rediseño asociada a cada uno de los procesos involucrados en el rediseño.

Tabla V.2: Descripción de las direcciones de cambio para cada proceso, del estado actual sin rediseño y su versión propuesta con rediseño

Proceso	Dirección de cambio	Estado con rediseño
Plan matriz	Mantenimiento consolidado de estado	<ul style="list-style-type: none"> Se establecen métricas de cumplimiento para el proceso completo. Se define un entregable como fin del proceso.
Plan matriz	Prácticas de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> Se definen nuevas actividades que buscan incorporar el conocimiento de los trabajadores del área. Se establecen los estándares y criterios de elección de actividades de mantenimiento.
Planificación	Coordinación	Se establecen actividades que relacionan al proceso de planificación con los procesos de plan matriz, requerimiento de clientes y trabajo pendiente.
Planificación	Anticipación	Se definen entregables para las acciones finales del proceso.
Planificación	Mantenimiento consolidado de estado	Se establecen medidas de control y cumplimiento del proceso.
Programación	Prácticas de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> Se establecen nuevas actividades en el proceso con la finalidad de integrarlo al resto del proceso de mantenimiento. Se rediseñan las interacciones con los otros actores. Se definen acciones nuevas para tomar acción respecto a las falencias del proceso actual en cuanto al cumplimiento de su objetivo.

V.4 MODELAMIENTO DEL REDISEÑO

Se decide utilizar las herramientas computacionales Bizagi Modeler y Visio para realizar el modelamiento del rediseño. La razón de uso de Bizagi Modeler se debe a que la notación BPMN que usa esta herramienta corresponde a la notación estándar que utiliza la mayor parte de los programas y empresas que se dedican a la automatización y programación de flujos de procesos. Por otro lado la razón de uso de Visio se debe a que la notación de procesos que actualmente se usa dentro del área de mantenimiento de fantasilandia y a la que se encuentran acostumbrados quienes allí trabajan, por lo que su uso permite que los procesos sean entendidos a cabalidad por cada uno de los trabajadores.

Para iniciar el rediseño se sigue la línea del levantamiento realizado en la sección anterior, efectuándose los rediseños asociados a las direcciones de cambio mencionadas en la tabla IV.5 y que se hacen cargo de los problemas enunciados en la tabla IV.4. A continuación se presenta el rediseño asociado al proceso Plan matriz.

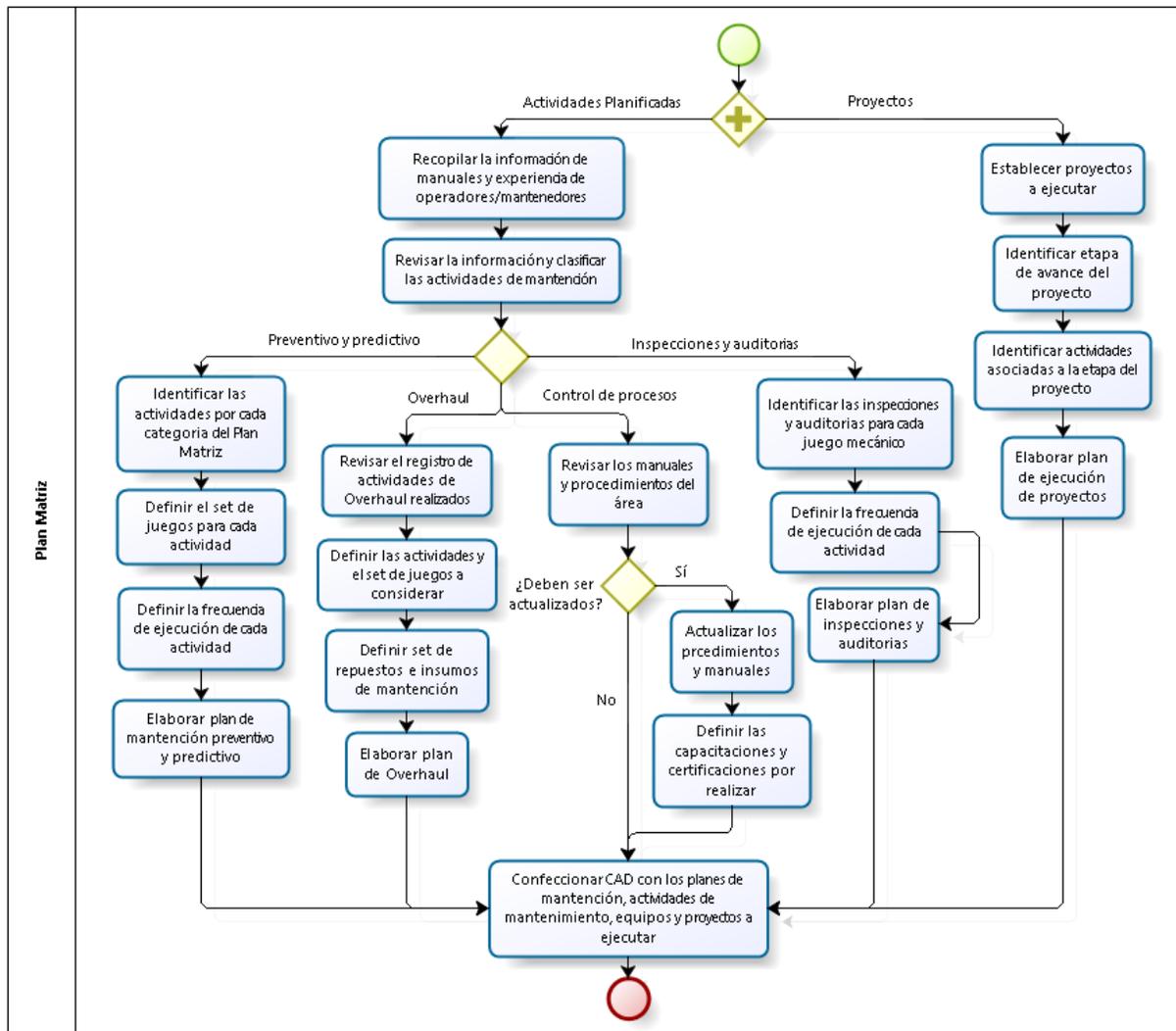


Ilustración V.1: Modelamiento del rediseño del proceso Plan Matriz en notación BPMN Bizagi.

El rediseño del proceso de plan matriz abarca desde la definición y actualización de las actividades de mantenimiento que este contempla. Para esto se realizaron reuniones con el jefe de mantenimiento, el subgerente de mantenimiento, el ingeniero de mejora continua, el planificador y la ingeniera encargada del control de procesos y protocolos para establecer las actividades que el plan matriz debe considerar, la versión final del cuadro de actividades del plan matriz del área de mantenimiento que define las actividades que deben ser planificadas, programadas y ejecutadas se presentan en la sección VI.2.4 Anexos D.

El rediseño modelado para el proceso de plan matriz se nutre de los análisis y selección de actividades establecidas en el cuadro de actividades del plan matriz. El rediseño

establece la elaboración de planes parciales para cada clasificación de actividades, inspecciones y auditorias, preventivos, predictivos, overhaul, control de procesos y proyectos, de esta forma confeccionar el CAD con los planes de mantención se vuelve más intuitivo de estructurar y elaborar, pues las acciones previas a esta actividad final dan la libertad de incorporar a más de un responsable en la elaboración de cada plan clasificado.

Se elimino la ambigüedad de las actividades a realizar, estableciendo objetivos claros y responsable para la ejecución de cada una de ellas, las que son detalladas en mayor profundidad en los procedimientos. El proceso ahora sigue un orden lógico, que a pesar de poseer mayor número de cuadros de actividades, establece tareas concretas que forman parte de una secuencia lógica.

El rediseño del proceso de Planificación se encuentra alineado con el rediseño planteado para el proceso de Plan matriz, esto porque como se explica en el diagrama del proceso de mantención, el plan matriz es un proceso de entrada que compone una parte del set de actividades que deben ser planificadas.

La propuesta de rediseño, contemplo en primer lugar la definición de entregables y archivos de entrada y salida de las acciones claves del proceso, así como tambien el establecimiento de mecanismos de control del proceso. Se define el estándar para priorizar y ordenar las actividades a planificar además de establecerse relaciones con otros procesos de entradas que en la actualidad no están siendo contemplados, como lo son las actividades provenientes del proceso de trabajo pendiente.

El objetivo que busca cumplir esta propuesta de rediseño es darle una mayor importancia a lo que es el proceso de planificación, pues a partir de este proceso se sientan las bases para comenzar a tener un actuar más planificado y no del tipo reactivo como el que se está teniendo en la actualidad. Las actividades de mantenimiento deben ser en mayor porcentaje, alrededor de un 70% según dictan los estándares de clase mundial, de tipo planificadas y para esto, se requiere de un compromiso y responsabilidad al momento de ejecutar el proceso de planificación, por lo que en la propuesta se establecen actividades y acciones estándar que siguen una secuencia lógica de forma que no existan complicaciones ni ambigüedades al momento de iniciar su ejecución.

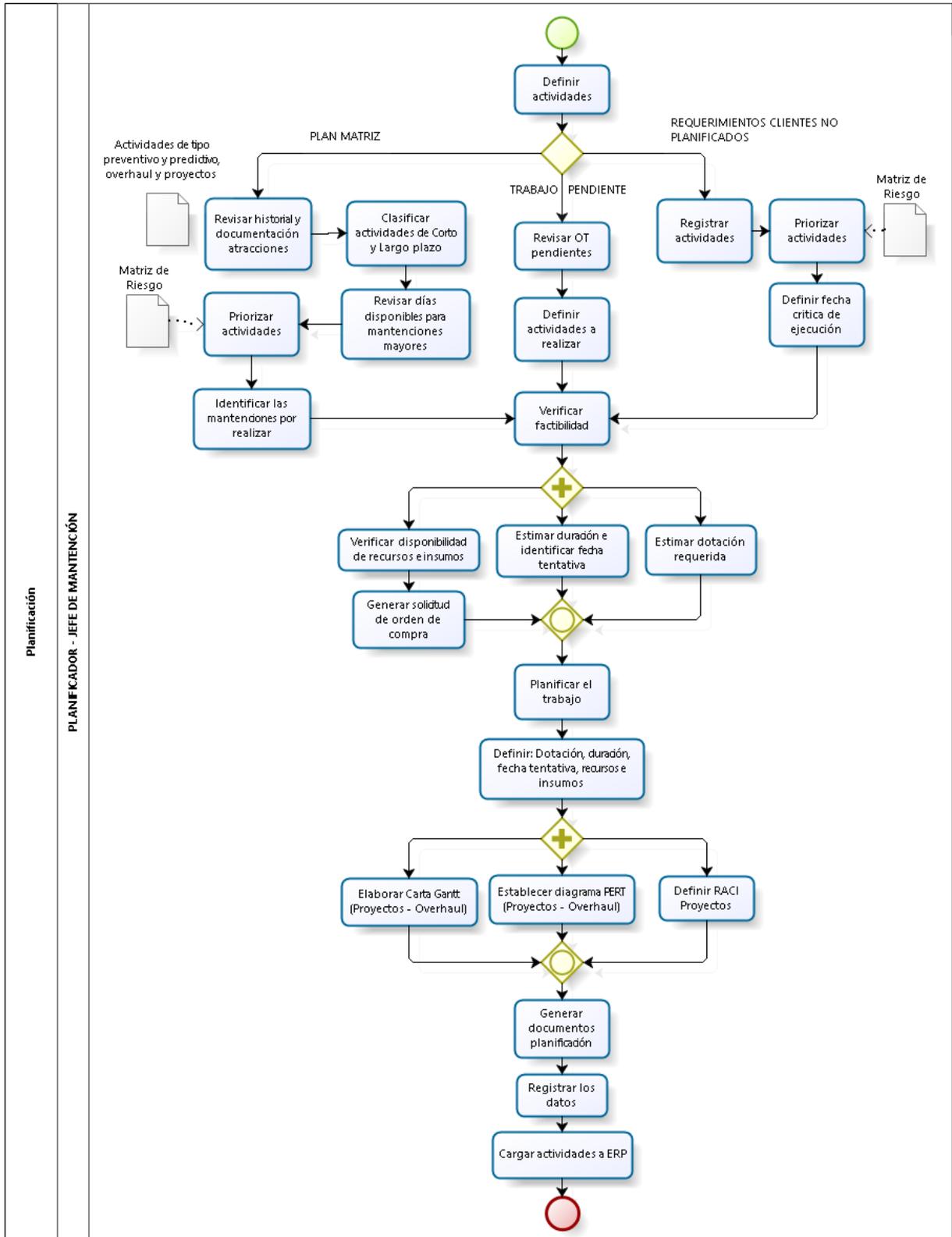


Ilustración V.2: Modelamiento del rediseño del proceso Planificación en notación BPMN Bizagi.

La propuesta de rediseño del proceso de programación establece acciones de interrelación entre cada uno de los grupos de trabajo de forma de corregir el problema de sobreutilización de algunos recursos humanos por sobre otros. El objetivo de añadir estas nuevas acciones es sentar las bases para que exista un balance de cargas de trabajo.

El proceso de programación debe estar interconectado con los procesos que lo rodean, planificación y ERP, sin embargo en la actualidad se ejecutan de forma desconectada, lo que genera que exista una duplicidad de trabajos (acciones repetidas en el proceso de Programación y ERP) lo cual no crea valor dentro del área y sobrecarga de trabajo al encargado de ejecutar el proceso de ERP, al realizar actividades que ya han sido realizadas en el proceso anterior. Para solucionar esto, se revisó la secuencia completa de actividades desde planificación a programación y de programación a ERP, de esta forma se definen las actividades que realmente deben forma parte de cada proceso y se eliminan aquellas que deben ser ejecutadas en un proceso distinto.

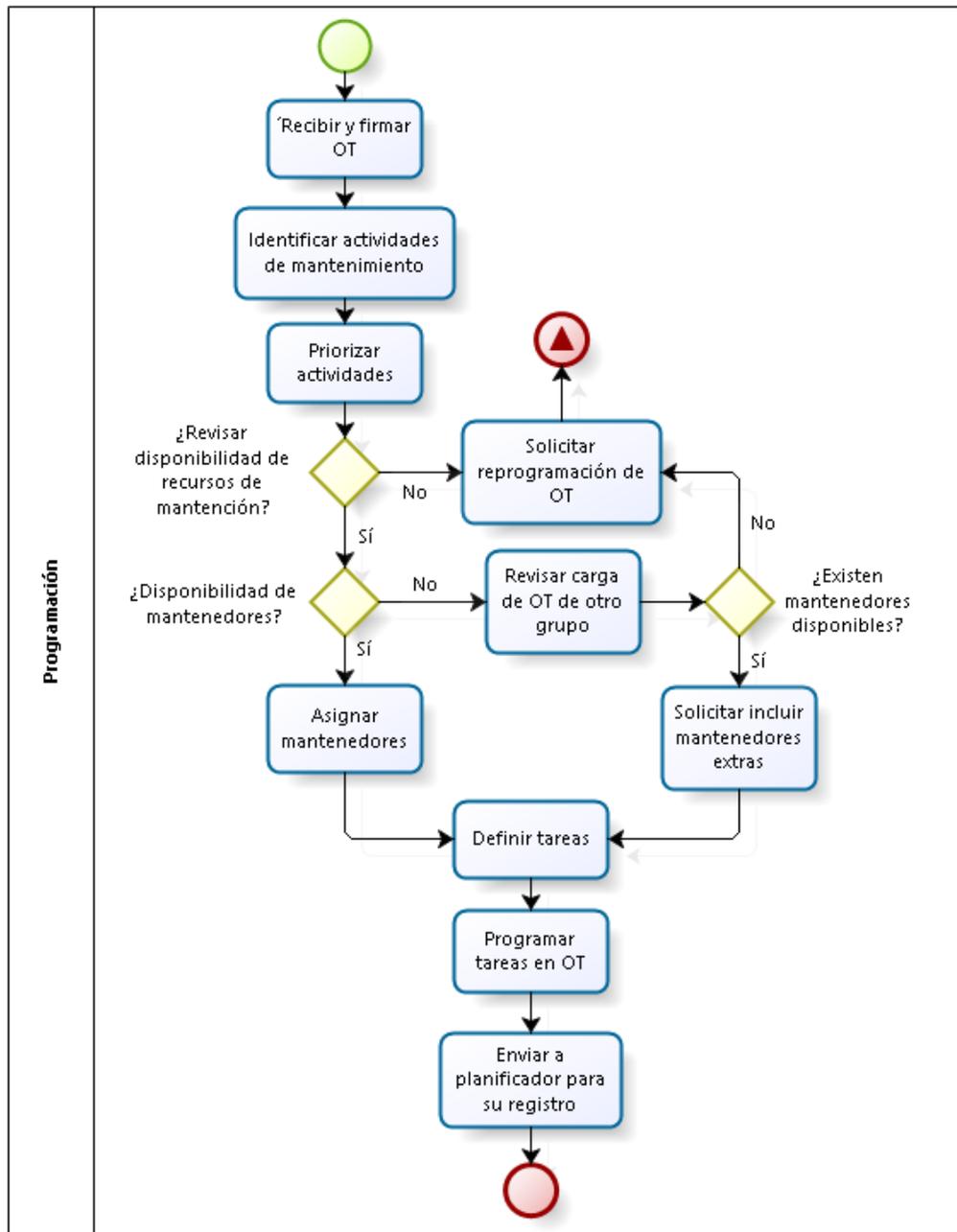


Ilustración V.3: Modelamiento del rediseño del proceso Programación en notación BPMN Bizagi.

CAPITULO VI: PROPUESTA DE ELABORACIÓN DE PLAN DE MANTENCIÓN

El trabajo de título contempla el desarrollo de una propuesta de elaboración de plan de mantenimiento para fantasilandia, porque presenta una oportunidad de carácter estratégico de presentar una forma de hacerse cargo, desde el área de mantenimiento, de los niveles de confiabilidad y disponibilidad que posee el parque de diversiones y sus atracciones, así como también de proponer una dirección a la que deberían apuntar como área considerando las herramientas tecnológicas que poseen y las bases establecidas con la definición del proceso de mantenimiento y los rediseños planteados.

En la actualidad, el área de mantenimiento de fantasilandia, posee registros que permiten analizar las características de las mantenencias correctivas realizadas a las atracciones desde Agosto del año 2017 a Marzo del año 2018. La forma de proceder será la metodología definida para la etapa 3 del proyecto.

VI.1 ANÁLISIS DE DATOS

El ingeniero a cargo de la planificación de mantenimiento facilita una base de datos que contiene los registros asociados a las mantenencias correctivas realizadas a las 40 atracciones mecánicas de fantasilandia durante el periodo comprendido entre los meses de agosto del año 2017 a marzo del año 2018.

Las siguientes tablas corresponden a extractos de la base de datos, entregada por el área de mantenimiento, en la cual registran los detalles asociados a la ejecución de las mantenencias de tipo correctiva. El objetivo es mostrar la estructura que posee la base y describir los campos y variables que contiene.

Tabla VI.1: Extracto de los primeros seis campos de la base de datos de mantenencias correctivas.

ATRACCIONES	TIPO	ELEMENTO	DESCRIPCION	NUMERO DE FALLA	HORAS DETENCION
ATRACCION 1	ELE	PANEL DE CONTROL	Reapreté de pulsador partida y cable de control panel de control	1	0,25
ATRACCION 1	MEC	CILINDRO HIDRAULICO	SE CAMBIA POR SEGURIDAD COCHE N°8 (ROJO)	1	0,50
ATRACCION 2	ELE	VALVULA GIRO	Válvula del giro no actuaba, se cambió de posición bobina y opera sin problema	1	0,50
ATRACCION 2	ELE	FINAL DE CARRERA GIRO	Fin de carrera de giro no funciona, se lubrica y se limpia quedando operativo	2	0,17
ATRACCION 2	MEC	CILINDRO HIDRAULICO	Pierde aceite el cilindro el cual se pasa el aceite por los sellos	3	1,50

Los primeros seis campos que posee la base de datos registran el nombre de la atracción sobre la cual se realiza la actividad de mantenimiento correctiva. El segundo campo indica el tipo de falla que gatillo la detención y posterior mantenimiento correctiva en la atracción,

estas se clasifican en 9 tipos de fallas, mecánica, eléctrica, electrónica, mecánica – eléctrica, operativa, overhaul, inspección, preventiva y de soldadura.

El tercer campo registra el nombre del elemento que se tuvo que reparar, el campo siguiente, correspondiente al cuarto campo, entrega una breve descripción de la acción que se tuvo que realizar para que volviese a operar dicho elemento. El quinto campo, corresponde a un contador que registra el número de falla para cada atracción en un día específico. Por último el sexto campo de la base de datos establece las horas de detención de dicha atracción como efecto de la falla especificada.

Tabla VI.2: Extracto de los últimos diez campos de la base de datos de mantenciones correctivas.

DIA	MES	AÑO	HA	HI	HT	HC	HA<->HI	HI<->HT	HT<->HC
23	9	2017	23-9-17 12:00	23-9-17 14:00	23-9-17 14:20	23-9-17 19:00	2,00	0,33	4,67
9	12	2017	9-12-17 9:30	9-12-17 12:30	9-12-17 12:45	9-12-17 13:30	3,00	0,25	0,75
2	2	2018	2-2-18 12:00	2-2-18 13:00	2-2-18 13:30	2-2-18 21:00	1,00	0,50	7,50
8	10	2017	8-10-17 12:00	8-10-17 14:30	8-10-17 15:00	8-10-17 19:00	2,50	0,50	4,00
9	10	2017	9-10-17 12:00	9-10-17 17:30	9-10-17 19:00	9-10-17 19:00	5,50	1,50	0,00
6	12	2017	6-12-17 15:30	6-12-17 19:10	6-12-17 20:30	6-12-17 20:30	3,67	1,33	0,00

Los primeros tres campos registran la fecha en que se realizó la mantención correctiva (día, mes y año), los siguientes cuatro campos indican la fecha y hora de apertura de la atracción, fecha y hora de inicio de la mantención correctiva, fecha y hora de término de la mantención correctiva y fecha y hora de cierre⁴³ de la atracción respectivamente; cabe destacar la relevancia de que se registre la fecha ya que en ciertas ocasiones las mantenciones correctivas pueden tardar más de un día en ser reparadas.

Los últimos tres campos de la tabla muestran la diferencia de horas entre el inicio de la mantención correctiva y la apertura de la atracción, entre el inicio y el término de la mantención correctiva y por último entre el término de la mantención y el cierre de la atracción respectivamente, la unidad de medida de estas diferencias es en notación decimal.

En base a los registros disponibles se procede a crear dos bases de datos, la primera de estas a nivel del parque completo donde los registros se encuentran agrupados por mes, esta base de datos se utiliza para realizar los cálculos presentados en el capítulo III: situación actual. La segunda base de datos generada es a nivel de atracción, por lo que los registros se encuentran agrupados para cada una de las 40 atracciones del parque

⁴³ Se entiende por fecha y hora de cierre, al momento en que se finaliza la operación en la atracción, que puede coincidir con el instante en que se termina la mantención correctiva o con el horario de cierre del parque de fantasilandia.

de diversiones de fantasilandia por fecha de ocurrencia de la mantención correctiva ejecutada.

Tabla VI.3: Cálculos realizados en base a los datos provistos de la base de datos desagregada por atracción.

Atracción		Supervisor	Grupo	Tipo Cap.				
1		4	8	B				
Día	Mes	Temporada	Horas Operación	Horas Disponibles	Tiempo Reparación	Confiabilidad (diaria)	Disponibilidad (diaria)	
23	9	Baja	7:00:00	6:40:00	0:20:00	90%	95%	
9	12	Empresas	4:00:00	3:45:00	0:15:00	98%	94%	
2	2	Alta	9:00:00	8:30:00	0:30:00	96%	94%	
Promedio			6:40:00	6:18:20	0:21:40	95%	94%	
				Total	1:05:00			

Las características propias de la atracción como lo son el supervisor a cargo, el grupo asignado para realizar las mantenciones, el tipo de capacidad y la temporada se establecen en base a la información entregada por los trabajadores del área de mantención durante el trabajo realizado en las dependencias de Fantasilandia.

Las horas de operación de cada atracción se calcularon como la diferencia entre la hora de apertura y la hora de cierre de la atracción en unidades de horas/minutos/segundos. El tiempo de reparación se calcula como la diferencia entre el registro de inicio de la mantención correctiva y el registro de término de la actividad. Utilizando estos dos últimos cálculos mencionados como inputs, se calcula la cantidad de horas disponibles de la atracción como la diferencia entre las horas de operación y el tiempo utilizado en la reparación.

La confiabilidad y disponibilidad de la atracción se calculan en base a las ecuaciones presentadas en la sección III.4 Alcances. Finalmente, en las últimas dos filas de la tabla, se calcula el promedio asociado a los campos descritos en el párrafo anterior y el monto total de horas destinadas a la reparación, como la suma de las horas de reparación diarias.

Tabla VI.4: Cálculos realizados en base a los datos provistos de la base de datos desagregada por atracción.

Horas de operación total (mensual)	Horas disponibles total (mensual)	Horas de reparación total (mensual)	Disponibilidad mensual total
69:00:00	68:40:00	0:20:00	99,52%
218:00:00	217:45:00	0:15:00	99,89%
252:00:00	251:30:00	0:30:00	99,80%

Los siguientes cálculos se realizan en base al mismo procedimiento descritos para la tabla IV.8 con la diferencia de que en este caso corresponden al total mensual.

Una vez que se han realizado los cálculos mencionados en la presente sección para cada una de las atracciones del parque de diversiones, se puede dar inicio a la segunda actividad descrita en la metodología y que corresponde a la jerarquización de las atracciones utilizando estos nuevos registros como entradas del análisis.

VI.2 JERARQUIZACIÓN DE ATRACCIONES CRÍTICAS

La jerarquización de las atracciones críticas se lleva a cabo mediante el uso de un modelo de riesgo, el cual se basa en el cálculo de un factor de criticidad asociado al producto de los puntajes asignados a la probabilidad de falla y al impacto operacional, este último atributo se calcula como la multiplicación de los ponderadores asociados a cada factor de impacto.

$$Riesgo = P \times I$$

Donde P corresponde al ponderador asociado a la probabilidad de ocurrencia de fallas e I corresponde al impacto operacional del evento de falla.

$$I = ((\text{Impacto TMPR/Grupo}) \times \text{Tiempo reparación} \times \text{Tipo de atracción})$$

El impacto operacional asociado al evento de falla se calculará como la multiplicación de los ponderados asociados a:

Tabla VI.5: Definición de criterios de impacto operacional

Criterio	Descripción	Forma de calcular
Tiempo fuera de servicio (TFDS)	Corresponde al tiempo total en que la atracción se encuentra sin operar. Considera desde el instante en que se detiene la atracción hasta el momento en que se vuelve a poner en marcha.	$TFDS = \sum_{i=1}^k t_i$ <p>$t_i =$ tiempo fuera de servicio para la falla número i</p>
TMPR / Grupo	Se define como la relación entre el tiempo medio para reparar (TMPR) de una atracción y el grupo de trabajo que se encarga de ejecutar la mantención correctiva.	$TMPR = \frac{TFDS}{n}$ <p>$n =$ Número de fallas</p>
Tipo de atracción	Establece la clasificación de las atracciones según el nivel de personas transportadas por unidad de tiempo.	Se clasifican en orden descendente de capacidad, desde la letra "A" hasta la letra "C".

Para el cálculo del ponderador asociado a la probabilidad de ocurrencia de fallas P, se calculó la frecuencia relativa de fallas de cada atracción con respecto al total de fallas, luego se ordenaron de forma decreciente para así calcular la frecuencia relativa acumulada.

Finalmente se establecen 4 intervalos, donde a cada uno de ellos se le asigna un puntaje de ponderación. Cabe destacar que los cálculos realizados se realizan considerando los registros de manteniones correctivas comprendidas entre el mes de agosto del año 2017 y marzo del año 2018. La asignación final de ponderadores se presenta en la tabla siguiente.

Tabla VI.6: Ponderación de puntaje para cada intervalo de frecuencia de fallas durante el periodo de Agosto 2017 a Marzo 2018

Ponderación	Frecuencia de fallas
4	[31 - 17]
3]17 - 10]
2]10 - 3]
1]2 - 0]

Basado en la formula descrita en la tabla IV.10 se calculó el Tmpr para cada atracción. Posterior a esto cada atracción fue identificada con el número de grupo que se encarga de ejecutar las actividades de mantenimiento. Una vez identificado el número, se agrupan y se calcula para cada grupo el Tmpr, en base a esto se ordenan decrecientemente para luego asignar los puntajes de ponderación a cada grupo. A continuación se presenta la tabla que resume los ponderadores.

Tabla VI.7: Ponderación de puntaje para el indicador Tmpr / Grupo de trabajo

Ponderación	Tmpr / grupo
4	Grupo 2
4	Grupo 4
3	Grupo 6
3	Grupo 5
2	Grupo 1
2	Grupo 7
1	Grupo 8
1	Grupo 3

La asignación de puntaje para cada tipo de atracción se realizó asignando el mayor valor al tipo A y el menor valor de puntaje a las atracciones de tipo C. La siguiente tabla presenta dicha asignación de puntaje.

Tabla VI.8: Ponderación de puntaje para el impacto operacional por tipo de atracción

Ponderación	Tipo de atracción
3	Tipo A
2	Tipo B
1	Tipo C

Para cada atracción, como se describe en la tabla IV.10, se calcula el tiempo de reparación total, se ordenan de forma decreciente y se definen cuatro intervalos para asignar los puntajes. A continuación se presentan los ponderadores y sus intervalos asociados.

Tabla VI.9: Ponderación de puntaje para el tiempo de reparación total por atracción

Ponderación	Tiempo reparación total
4]750 - 52 hr]
3]52 - 12 hr]
2]12 - 2 hr]
1]2 - 0 hr]

Ya definidos los ponderadores para cada criterio de impacto operacional, se procede a realizar el cálculo asociado al riesgo con la fórmula descrita al inicio de esta sección VI.2. La siguiente tabla resume el resultado de riesgo obtenido para cada atracción, así como también el nivel de criticidad que se establece a partir de la siguiente matriz de riesgo, que en las columnas presenta los distintos niveles de impacto operacional y en sus filas el ponderador de frecuencia.

4	SC	SC	SC	C	C	C
3	NC	SC	SC	SC	C	C
2	NC	NC	SC	SC	SC	C
1	NC	NC	NC	SC	SC	SC
	8	16	24	32	40	48

Tabla VI.10: Resumen de asignación de puntajes de ponderación por atributo para cada atracción del parque de diversiones, incluyendo su clasificación de criticidad

Atracción	Impacto operacional	Tiempo reparación	Tmpr/grupo	Impacto	Frecuencia fallas	Riesgo	Criticidad
A33	3	4	4	48	4	192	C
A18	3	4	4	48	3	144	C
A36	3	4	3	36	3	108	C
A13	2	4	4	32	4	128	C
A20	2	4	4	32	4	128	C
A39	3	3	3	27	4	108	C
A4	2	4	3	24	3	72	SC
A37	2	4	3	24	3	72	SC
A23	2	4	3	24	2	48	SC
A6	3	3	2	18	4	72	SC
A11	2	3	3	18	4	72	SC
A15	3	3	2	18	3	54	SC
A2	1	4	4	16	4	64	SC
A5	2	2	4	16	2	32	SC
A34	1	4	3	12	4	48	SC
A40	2	3	2	12	4	48	SC
A27	2	3	2	12	2	24	NC
A35	3	2	2	12	2	24	NC
A14	2	3	2	12	1	12	NC
A22	1	2	4	8	3	24	NC
A10	2	2	2	8	2	16	NC
A8	2	1	4	8	1	8	NC
A26	3	2	1	6	4	24	SC
A12	1	3	2	6	3	18	NC
A16	1	2	3	6	3	18	NC
A19	2	3	1	6	3	18	NC
A30	1	2	3	6	3	18	NC
A28	1	2	3	6	2	12	NC
A7	1	2	2	4	2	8	NC
A31	1	1	4	4	2	8	NC
A24	1	1	4	4	1	4	NC
A25	3	1	1	3	2	6	NC
A32	1	3	1	3	2	6	NC
A1	2	1	1	2	2	4	NC
A9	1	2	1	2	2	4	NC
A3	2	1	1	2	1	2	NC
A21	1	1	2	2	1	2	NC
A29	1	1	2	2	1	2	NC
A38	2	1	1	2	1	2	NC
A17	1	1	1	1	1	1	NC

Observando la asignación de criticidad que se presenta en la tabla IV.15 se eligen las 6 atracciones clasificadas como críticas para realizar una propuesta de elaboración de plan de mantenimiento. Estas corresponden a las atracciones número 33, 18, 36, 13, 20 y 39.

VI.3 PROPUESTA DE ELABORACIÓN DE PLAN DE MANTENCIÓN

Una vez que ya han sido jerarquizadas las atracciones, y se han seleccionado las 6 atracciones críticas del parque de diversiones, se procede a realizar un análisis más detallado de estas 6 atracciones, con la información provista a partir de la base de datos entregada por el área de mantenimiento.

Para cada atracción se revisa el registro asociada a cada mantenimiento correctiva realizada, se identificaron los tipos de falla predominantes y los componentes críticos más recurrentes, todo esto con la finalidad de identificar aquellos antecedentes que caractericen las mantenciones correctivas realizadas en cada atracción crítica.

A continuación se resumen los antecedentes que caracterizan a la mayoría de las mantenciones correctivas ejecutadas en durante el periodo de agosto del año 2017 a marzo del año 2018, así como también los niveles de confiabilidad y disponibilidad actuales.

Tabla VI.11: Resumen de los antecedentes característicos a tener en consideración para la elaboración del plan de mantención de las 6 atracciones críticas.

	Atracción 33	Atracción 18	Atracción 36	Atracción 13	Atracción 20	Atracción 39
Grupo	4	2	5	2	4	6
Tipo	A	A	A	B	B	A
Tipo de falla	Mecánica	Eléctrica	Mecánica	Eléctrica Mecánica	Eléctrica Mecánica	Eléctrica Mecánica
Tiempo medio reparación [hr]	6,69	30,86	2,85	3,99	2,58	0,81
Componente crítico	Motor	Motor	Motor	Motorreductor	Rueda de impulso	Freno
Confiabilidad actual	91,0%	96,0%	94,7%	85,5%	87,7%	86,7%
Disponibilidad actual	69,8%	75,3%	95,9%	78,8%	94,6%	98,6%

Con el resumen de los antecedentes característicos de las mantenciones correctivas ejecutadas, se busca establecer un precedente del tipo de análisis que se puede realizar con los datos que el área de mantención tiene registrados actualmente.

Basados en estos datos pueden, por ejemplo, determinar el tipo de falla predominante para cada atracción y la componente crítica asociada y a su vez ser capaces de calcular el tiempo medio que toma la reparación de la falla o ejecución de las mantenciones correctivas para así tener un nuevo antecedente a considerar al momento de establecer

estrategias de mantenimiento para cada una de las atracciones o la asignación de los grupos de trabajo a cargo de cada set de atracciones.

En base a los análisis expuestos desde el inicio de la sección IV.3 Propuesta de elaboración de plan de mantención a continuación se establecen los puntos que abarca la propuesta de elaboración.

1. En primer lugar se establecen nuevos campos de registros que se propone incorporar a la base de datos de mantenciones correctivas, estos se describen a continuación.

Tabla VI.12: Propuesta de nuevos campos a establecer en el registro de mantenciones correctivas.

Nombre	Descripción
Componente crítico	Establecer el (los) componente(s) crítico(s) que predomina en las mantenciones correctivas de cada atracción
Tipo de falla predominante	Establecer cuál es el tipo de falla que predomina enumerando los tipos de falla a medida que se van ejecutando mantenciones correctivas.
Observaciones generales	Describir todos los antecedentes que consideren pertinentes respecto a la ejecución de la actividad de mantención correctiva.
Condiciones ambientales	Describir las condiciones ambientales que acompañan la ejecución de la mantención, por ejemplo el clima, el orden de la estación de trabajo, el estado de la atracción, entre otros.
Temporada	Establecer la temporada la temporada en que ocurre la falla (alta- baja- empresas).
N° trabajadores	Establecer el número de trabajadores que participaron de la ejecución de la mantención.
Cargo o especialidad	Detallar el cargo o especialidad de quienes ejecutan la mantención.
Repuestos utilizados	Detallar los repuestos utilizados.
Herramientas utilizadas	Detallar las herramientas utilizadas en la ejecución de la mantención.
Servicios externos	Detallar si se requiere de algún servicio externo.
Prevenible	Establecer si la falla era prevenible o no.
Acción preventiva	En caso de que la falla se pudiese prevenir, indicar con que acción o tipo de mantenimiento.
Grado criticidad de falla	Establecer parámetros alto, medio y bajo.

2. En base a los nuevos campos propuestos y a los registros que ya poseen en sus bases de datos, el siguiente paso propuesto contempla el ser capaces de responder al menos las siguientes preguntas.
 - ¿Cuáles son los componentes críticos de cada atracción?
 - ¿Cuáles son los modos de fallas de los componentes críticos?

- ¿Cuáles son las actividades de mantenimiento asociados a estos componentes? Justificado por la experiencia, las normas de seguridad, los manuales de fabricante, etc.
- ¿Qué tipo de repuestos utiliza? Detallar cada antecedente asociados a estos (proveedor, durabilidad, cuidados, país de origen, costo, política de abastecimiento).
- ¿Qué tipo de mantenedores se requiere para ejecutar las actividades de mantenimiento?
- ¿Cuánto tardan en reparar el componente y dejar operativa la atracción? ¿Existen espacios de mejora?
- ¿Cuáles son las frecuencias de falla? ¿Cuál es el estado de la vida útil del componente?

La razón para proponer preguntas que deberían ser contestadas por quienes conforman el área de mantención, es para establecer una dirección de análisis de los datos que registran, de esta forma podrán ir incorporando nuevos campos que consideren necesarios y que tendrán en mente al momento de realizar dichos análisis.

3. El tercer paso es jerarquizar las atracciones mediante el uso de un modelo de riesgo que contemple, nuevos parámetros e indicadores de impacto operacional que ahora pueden ser definidos a partir de los nuevos registros.

Una de la ventajas de utilizar un modelo de riesgo es que pueden incorporan en la asignación de ponderaciones el conocimiento intrínseco y la experiencia que poseen los operadores y mantenedores, además de permitir visualizar las clasificaciones de forma directa a partir del uso de la matriz de criticidad.

4. El cuarto paso es seleccionar aquellas atracciones clasificadas como críticas o semi críticas, en este punto dependerá del número de atracciones asociadas en cada clasificación la cantidad de atracciones finalmente elegidas para analizar en mayor detalle. Ahora bien, siempre será una buena alternativa el agruparlas y posterior a esto comenzar a hacer los análisis para atracciones de tipo crítico, semi crítico y no críticas.
5. El quinto paso contempla la realización de un análisis detallado, hasta ser capaz de identificar los antecedentes que caracterizan las mantenciones correctivas de cada tipo de atracción. Es muy importante que este análisis sea realizado de forma colaborativa entre los mantenedores, supervisores y la línea administrativa del área de mantención, de esta forma se considerara la experiencia y los puntos de vista de todos quienes se ven envueltos en el trabajo de mantención que se realiza.

Este paso es de suma relevancia pues corresponde al paso previo a la elaboración de un plan de mantención, y son las conclusiones a las que se llegue tras realizar estos análisis los que indicaran que dirección seguir al momento de levantar y elaborar un plan para hacerse cargo de prevenir el número de mantenciones correctivas.

6. El último paso propuesto corresponde a elaborar el plan de mantención que se hará cargo de los antecedentes recopilados para cada atracción, el objetivo principal, del plan de mantención que se propone que elaboren, es definir estrategias y actividades de mantenimiento que busquen disminuir el número de mantenciones correctivas a realizar durante las jornadas de operación de las atracciones del parque de diversiones, con la meta a futuro de que los niveles de disponibilidad y confiabilidad se mantengan dentro de los estándares establecidos por el área de mantención.

El plan de mantención a elaborar debe contemplar la asignación de horas hombre, recursos productivos, selección de personal y mecanismos de control y cumplimiento de cada una de las actividades, de forma que pueda ser incluido dentro del set de actividades de mantenimiento a planificar.

CAPITULO VII: EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE TÍTULO

VII.1 PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO DE TÍTULO

El proyecto de título contempló los tres niveles de acción de una empresa, operativo, táctico y estratégico; a continuación se describe la propuesta de implementación para cada uno de los niveles de acción.

- **Nivel de acción operativo:** Para este nivel de acción se desarrolló la definición de los procesos que conforman el macroproceso de mantención. Cada uno de los 15 procesos definidos posee su procedimiento asociado, un diagrama de flujo realizado mediante Visio y un diagrama de flujo en notación BPMN mediante el uso de Bizagi.

La primera parte de la implementación contempla el presentar y entregar a cada trabajador del área de mantención los procedimientos y diagramas de flujo en Visio de cada uno de los procesos en los que participa, esta etapa contempla la realización de la capacitación acerca de sus procesos correspondientes.

La segunda parte corresponde implementación de la automatización de los procesos que conforman el macroprocesos de mantención, corresponde a la programación de los modelos en notación BPMN en un software CRM, que permite mediante la creación de sesiones de usuario para cada trabajador, el acceso a cada una de sus tareas asignadas, de esta forma cada uno de los trabajadores podrá, según corresponde, ejecutar o declarar el cumplimiento de las tareas y actividades descrita en los procedimientos de los procesos de los que son responsables. Esta acción debe ser realizada por un proveedor externo.

- **Nivel de acción táctico:** Se modelo un rediseño para los procesos *Plan Matriz, Planificación y Programación*, la primera parte de la propuesta de implementación de estos rediseños involucra la automatización de los procesos, de la misma forma en que se describe en el punto anterior.

La segunda parte de la implementación corresponde a la evaluación, control de cumplimiento y auditorias realizadas a los procesos y a los archivos de salida de cada uno de estos. Cada Rediseño posee sus propios archivos de salida así como tambien controles e indicadores que deberán ser implementados y posteriormente analizados por los trabajadores del área de mantención, para esto se considera dentro de la propuesta de implementación la incorporación de un ingeniero de procesos que tenga dentro de sus funciones el guiar la automatización de los procesos y realizar los seguimientos y controles a estos.

- **Nivel de acción estratégico:** La propuesta de elaboración de plan de mantención establece los lineamientos básicos de análisis para guiar la toma de decisiones relacionada con los datos obtenidos de las mantenciones correctivas de las atracciones. La propuesta de implementación implica el seguir los pasos y análisis

descritos en el capítulo VI, trabajo que se propone sea ejecutado por el jefe de mantenimiento, el subgerente de mantenimiento, el planificador y el ingeniero de procesos.

VII.2 BENEFICIOS E IMPACTOS ASOCIADOS AL PROYECTO

La potencial implementación del proyecto de título trae consigo los siguientes impactos y beneficios:

a) Definición del macroproceso de mantenimiento

- Se establece un flujo de trabajo continuo entre cada uno de los procesos y entre cada uno de los trabajos. La definición de la secuencia lógica de actividades a realizar permite que cada trabajador tenga plena conciencia de cual es su lugar dentro del área de mantenimiento y del valor que genera al ejecutar su trabajo. Cada trabajador conocerá de forma anticipada cuales son sus responsabilidades al momento de ejecutar un trabajo, que tarea se espera que realice y como afecta su desempeño en el trabajo de los demás.
Este conocimiento anticipado de sus funciones disminuirá los tiempo muertos de trabajo, volviendo la jornada laboral más productiva y disminuyendo la necesidad de la realización de horas extras.
- La definición de todas las actividades, responsables y controles del macroproceso de mantenimiento permite mejorar la dinámica de trabajo reactivo hacia una dinámica de trabajo de tipo preventiva. Esta nueva dinámica de trabajo a adoptar impacta cada una de las aristas de trabajo del área de mantenimiento, como lo es la forma de planificar su presupuesto, definir las actividades de mantenimiento, estimar la dotación de recursos e insumos para la mantenimiento, establecer una política de compra de repuestos e insumos, evaluar y analizar el cumplimiento del plan matriz entre otras actividades de trabajo del área de mantenimiento.

b) Rediseño de los procesos *Planificación, Programación y Plan Matriz*

Los impactos y beneficios asociados al rediseño de *Plan Matriz* son los siguientes:

- Se ha podido establecer a nivel general las actividades de mantenimiento que se ejecutan en el área de mantenimiento para cada clasificación: preventivo y predictivo, proyectos, overhaul, control de procesos e inspecciones y auditorías, permitiendo que ahora cuenten con un plan matriz⁴⁴ validado de las actividades de mantenimiento que se están ejecutando, de esta forma se tiene el punto de partida sobre el cual comenzar a generar los planes de mantenimiento.
Es importante destacar que este plan matriz ahora es conocido por todos los trabajadores del área de mantenimiento, por lo que todos se encuentran alineados respecto a lo que se hace dentro del área.
- El rediseño contemplo la definición de nuevos archivos de salida del proceso, estos corresponden a planes de mantenimiento para cada clasificación de actividades (preventivo y predictivo, proyectos, overhaul, control de procesos e inspecciones y auditorías). Estos planes de mantenimiento permiten controlar la ejecución de las

⁴⁴ El plan matriz de actividades validado se presenta en la sección anexo F: Rediseño de procesos.

actividades y realizar estimaciones de dotación y recursos necesarios para llevarlos a cabo. Cabe destacar que el proceso de estimación se describe y ejecuta en el proceso de *Planificación*, sin embargo este beneficio viene dado por el rediseño en el proceso *Plan Matriz*.

- La definición de la secuencia de pasos lógicos para establecer el plan de mantención de cada una de las clasificaciones mencionadas en el punto anterior permite establecer un estándar sobre como generar aquellos planes y saber cuáles son las fuentes de información a partir de las cuales estos deben ser generados.

Al final del proceso los planes de mantención generados establecen la mayor parte de las actividades que deben ser planificadas y ejecutadas para que los activos físicos del parque de diversiones operen con normalidad y dentro de los niveles de confiabilidad y disponibilidad fijados.

Los impactos y beneficios asociados al rediseño de *Planificación* son los siguientes:

- En primer lugar se establece la secuencia lógica de actividades que permitirá adquirir una política de acción preventiva y planificada en lugar de reactiva para aquellas instancias de tiempo en que el parque de diversiones no se encuentre operando.
- Establecer archivos de salida del proceso permitirá poder realizar controles y seguimientos respecto de la ejecución y desempeño del proceso. Estos archivos permitirán tener una noción clara de las actividades de mantenimiento que deben ser ejecutadas, por lo que será más simple e intuitivo el evaluar y reportar el cumplimiento del plan matriz.
- Contar con una planificación anticipada de las actividades de mantenimiento a ejecutar permitirá anticipar la compra de los insumos y repuestos necesarios para la ejecución, así como también permitir que el proceso *Preparativos* pueda llevarse a cabo de forma previa al inicio de la ejecución.
- La incorporación de todos los procesos y archivos de entrada, en particular el hacerse cargo del trabajo pendiente, el cual hasta antes del rediseño no era incorporado en la planificación, entrega la oportunidad de evitar que existan mantenciones de tipo preventivo y predictivo que no se ejecuten, de esta forma disminuyen las actividades de tipo correctivo que pudieron haberse evitado, lo que ayuda a mantener los niveles de confiabilidad y disponibilidad dentro de los límites esperados.
- El rediseño del proceso *Planificación* permitirá generar las ordenes de trabajo de forma anticipada, por lo que al momento de llegar a las dependencias del área de mantención los trabajadores (supervisores y mantenedores) pueden tomar conocimiento inmediato de los trabajos que deberán realizar durante toda la semana. De esta forma se da respuesta al estado pasivo de los trabajadores al momento de iniciar su jornada laboral, lo que según dan cuenta las palabras del subgerente de mantención son una de las causas por la cuales se realizan horas extras de trabajo.
- A largo plazo la implementación de los rediseños de *Plan Matriz* y *Planificación* busca establecer controles en la definición de las actividades de mantenimiento de

carácter crítico y que deben ser planificadas y ejecutadas en los tiempo correspondientes. El carácter crítico de las actividades viene dado por los manuales de operación con los que cuenta cada atracción, y que establecen el límite inferior de mantenciones que deben ser ejecutadas. El asegurarse de la correcta ejecución de estas actividades permitirá disminuir la probabilidad de fallas en los juegos al momento de operar, ayudando a que los niveles de confiabilidad y disponibilidad se encuentren dentro de las metas establecidas por el parque de diversiones.

Los impactos y beneficios asociados al rediseño de *Programación* son los siguientes:

- El impacto más importante del rediseño es que su potencial implementación permitirá balancear las cargas de trabajo entre los grupos de trabajo, de esta forma se evitará que existan grupos de trabajo que deban disponer de horas extras para completar con sus actividades de mantenimiento.
- Al definirse como entrada directa del rediseño las órdenes de trabajo generadas por el proceso *ERP* existirá un impacto directo sobre las conducta reactiva de trabajo, pues se dispondrá de las ordenes de trabajo de forma anticipada; y como se trata de un proceso que involucrara nuevos controles en el cumplimiento del envío y recepción de la información de trabajo, no se generaran tiempos muertos por falta de información o de órdenes de trabajo para ejecutar.

c) Propuesta de elaboración de un plan de mantención

- La propuesta de elaboración de un plan de mantención establece las pautas para realizar los análisis de las atracciones críticas y sus mantenciones preventivas de forma anticipada lo permitirá ahorrar en la compra de repuestos e insumos y discernir de manera más informada en si es mejor reparar un componente o reemplazarlo.
- La obtención y resguardo de nuevos datos asociados a las ejecución de mantenciones de tipo correctivo permitirán realizar análisis más en detalle de los modos de falla de cada componente crítico de un determinado set de atracciones, por lo que podrán definir estrategias de tipo preventivo y predictivas para atacar dichas falencias en las componentes y de esta forma permitir que los niveles de confiabilidad y disponibilidad de las atracciones se encuentre dentro de los límites establecidos por el parque además de comenzar a prevenir la ocurrencia de fallas de tipo graves.

VII.3 EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

Se realiza una evaluación económica del proyecto con la finalidad de cuantificar tanto la viabilidad del proyecto y como los potenciales beneficios económicos que la implementación de este podría traer al área de mantención de fantasilandia.

La metodología por utilizar corresponde a una valoración por medio de la elaboración de un flujo de caja evaluado en un periodo de tiempo de 5 años y al cálculo del indicador económico VAN (Valor Actual Neto) asociado al proyecto.

Para esto se procede a calcular el costo actual que posee el área de mantención para un año de funcionamiento, de esta forma se puede establecer un punto a partir del cual evaluar los beneficios asociados al proyecto.

VI.3.1 Estructura de costos

La estructura de costos del área de mantención del parque de diversiones se compone de los siguientes ítemes: presupuesto, fallas graves y horas extras.

Presupuesto se compone de los gastos que se tienen contemplados con anticipación para el funcionamiento del área de mantención e incluye el gasto asociado a la compra de repuestos, insumos generales, insumos de mantención y servicios externos.

Tabla VII.1: Costos actuales asociados al presupuesto.

	Presupuesto
Repuestos	\$ 466.739.724
Servicios mantención	\$ 185.126.724
Insumos mantención	\$ 84.673.070
Insumos generales	\$ 25.299.905

El ítem repuestos contempla el presupuesto asignado para la compra de repuestos propios de cada una de las atracciones del parque según la necesidad que posea el área de mantención por este. El ítem servicios de mantención considera el presupuesto asignado para el pago de servicios externos requeridos para realizar las actividades de mantención, como los son los fletes, la contratación de grúas, andamios, máquinas de mayor potencia entre otros que son necesarias al momento de ejecutar una actividad de mantenimiento pero que no forman parte de los activos físicos del área.

El ítem insumos de mantención contempla el presupuesto asignado para el pago de horas extras de los trabajadores de mantención.

Los costos asociados a horas extras y fallas graves corresponden a gastos que no se tienen contemplados y por lo tanto el potencial impacto del proyecto tiene incidencia directa en estos ítemes. El monto actual asociado a las horas extra realizadas por los mantenedores del área de mantención equivale a \$ 29.440.000.-

Tabla VII.2: Costos unitario actual asociado a la ocurrencia imprevista de fallas graves.

	Fallas graves
Repuesto urgente	\$ 30.000.000
Grúa + flete	\$ 6.000.000
Horas extras	\$ 450.000

El subgerente de mantención establece que en promedio cada año ocurren tres fallas graves dentro del parque de diversiones. Los costos expuestos en la tabla IV.19 se ponderarán por tres al momento de calcular el costo total del área de mantención.

Por otro lado, la implementación del proyecto de título contempla los siguientes costos y montos anuales de inversión.

Tabla VII.3: Estructura de costos e inversión asociados a la implementación del proyecto.

Inversión año 0		
Licencia Software Bizagi ⁴⁵		\$664.000
Automatización proceso de mantención ⁴⁶		\$12.000.000
Capacitación ⁴⁷		\$4.200.000
Inversión año 1		
Automatización rediseño		\$6.000.000
Capacitación		\$4.200.000
Costos anuales		
Sueldo ingeniero de procesos ⁴⁸		\$13.200.000
Sueldo Mecánico (inicial) ⁴⁹		\$8.467.000
Sueldo Eléctrico (inicial) ⁵⁰		\$8.467.000
Mantención Software		\$331.704

Es necesario destacar que el sueldo del mecánico y el eléctrico corresponde a un sueldo inicial que lo considera como si fuese un trabajador que registra la misma cantidad de horas extras anuales que el resto de los trabajadores del área de mantención.

Cabe señalar que la inversión realizada en el año 0 corresponde a la implementación de la primera parte del proyecto que corresponde a la automatización del proceso de mantención. La inversión que se realiza en el año 1 corresponde a la implementación de las propuestas de rediseño, mediante la automatización de los tres procesos, planificación, plan matriz y programación.

⁴⁵ Valor cotizado directamente a través de la página web del proveedor del software Bizagi <https://www.bizagi.com>

⁴⁶ Valor cotizado directamente con la empresa Backspace, importante empresa nacional que se encarga de la automatización de procesos de destacadas empresas a nivel nacional.

⁴⁷ Fuente: Encargada de control de procesos y protocolos del área de mantención (Romina Tapia), quien se encarga de organizar las capacitaciones realizadas a los trabajadores del área.

⁴⁸ Sueldo de mercado entregado por la Directora de Gestión de Carrera del DII.

⁴⁹ Fuente: Documentación área de mantención.

⁵⁰ Fuente: Documentación área de mantención.

VI.3.2 Evaluación de escenarios

Para la evaluación del proyecto se definen escenarios anuales, asociados a los beneficios económicos que se obtendrán, debido a la implementación del proyecto en el área de mantención. Para cada año se establece un escenario distinto, los cuales serán descritos a continuación.

- **Escenario primer año:** Corresponde al año siguiente en que se realiza la inversión de implementación, por lo que se parte de la base de que el proyecto ya se encuentra implementado y los trabajadores capacitados. Se define como beneficio asociado una disminución de un 30% en el nivel de horas extras anual de cada uno de los trabajadores del área de mantención; se mantiene el nivel promedio de 3 fallas graves al año, lo que significa que los costos asociados a las fallas imprevistas se mantienen dentro del costo del área de mantención.
- **Escenario segundo año:** Para este año se calcula una disminución de un 50% de las horas extras anuales realizadas por los trabajadores del área de mantención. En cuanto al número promedio de fallas graves, este disminuye a dos fallas graves anuales, por lo que los costos asociados a este ítem disminuyen. En el segundo año las propuestas del rediseño ya se encuentran implementadas y automatizadas dentro del área de mantención.
- **Escenario tercer año:** El tercer año los niveles de horas extras anuales disminuyen en un 25%, mientras que el número promedio de fallas graves se mantiene constante en dos.
- **Escenario cuarto año y quinto año:** A partir del cuarto año se espera alcanzar un punto constante en cuanto al número de fallas graves anuales, quedando en uno el promedio anual. En cuanto al nivel de horas extras se establece un límite de disminución del 90% del nivel de las horas extras anuales realizadas por los trabajadores del área de mantención.

Es necesario destacar que la definición de los escenarios se elaboró y validó en conjunto con el subgerente de mantención, de forma de que las aproximaciones económicas asociadas a los beneficios se aproximan lo más posible a un potencial escenario real, bajo la implementación del proyecto de título desarrollado.

Teniendo en cuenta los escenarios anuales definidos, se calcula el costo del área de mantención considerando la implementación del proyecto.

Tabla VII.4: Evaluación del costo de mantención anual considerando la implementación del proyecto y sus beneficios asociados.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Repuestos	\$ 556.739.724	\$556.739.724	\$526.739.724	\$ 526.739.724	\$ 496.739.724	\$ 496.739.724

Servicios mantención	\$ 203.126.724	\$203.126.724	\$197.126.724	\$ 197.126.724	\$ 191.126.724	\$ 191.126.724
Insumos mantención	\$ 115.463.070	\$106.631.070	\$100.293.070	\$ 92.933.070	\$ 88.067.070	\$ 88.067.070
Insumos generales	\$ 25.299.905	\$25.299.905	\$ 25.299.905	\$ 25.299.905	\$ 25.299.905	\$ 25.299.905
Total CP	\$ 900.629.424	\$891.797.424	\$849.459.424	\$ 842.099.424	\$ 801.233.424	\$ 801.233.424

La última fila de la tabla muestra el valor total de los costos anuales de mantención con el proyecto implementado (CP).

Para poder calcular el “ahorro” que el área de mantención puede obtener en sus costos con la implementación del proyecto, se debe establecer un pronóstico para los 5 años futuros. Según establece el subgerente de mantención y el planificador de mantención, quienes se encargan de planificar y administrar el presupuesto, los costos anuales en el área aumentan alrededor de un 5% cada año comparado con el gasto obtenido en el año anterior. En el peor de los casos este supuesto sobreestima el crecimiento de los costos anuales. A continuación se presenta el valor asociado al aumento del 5% de los costos y el total de los costos anuales del área sin considerar la implementación del proyecto (SP).

Tabla VII.5: Pronostico de costos de mantención sin considerar la implementación del proyecto para los próximos 5 años

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costos (5%)	\$ 45.031.471	\$ 47.283.045	\$ 47.395.623	\$ 47.401.252	\$ 47.401.534
Total SP	\$ 945.660.895	\$ 992.943.940	\$ 1.040.339.563	\$ 1.087.740.815	\$ 1.135.142.349

Ahora que se establece un punto de comparación para la evaluación de los costos del área de mantención con y sin el proyecto, se calcula el ingreso a percibir por el área, debido al ahorro en los costos anuales de mantención, como la diferencia entre el costo SP (sin proyecto) y el costo CP (con proyecto).

Tabla VII.6: Calculo del ingreso a percibir por la diferencia de los costos de mantención con y sin proyecto.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costo total mantención SP	\$ 945.660.895	\$ 992.943.940	\$ 1.040.339.563	\$ 1.087.740.815	\$ 1.135.142.349
Costo total mantención CP	\$ 891.797.424	\$ 849.459.424	\$ 842.099.424	\$ 801.233.424	\$ 801.233.424
Ahorro (Ingreso)	\$ 53.863.471	\$ 143.484.516	\$ 198.240.139	\$ 286.507.392	\$ 333.908.926

La tabla anterior muestra la tendencia creciente de la fila ahorro (ingreso), tras hacer el cálculo de la diferencia entre ambos escenarios de costos. Este valor asociado al ahorro será incorporado dentro del flujo de caja del proyecto como ingreso, para luego descontar de los costos propios que posee el proyecto y que fueron enunciados en la tabla IV.20.

VII.3.2 Evaluación económica final

Se realiza un evaluación económica final que contempla cada uno de los antecedentes mencionados anteriormente. El horizonte de tiempo contempla un periodo de 5 años y una tasa de descuento de 16%, que corresponde a la tasa proporcionada por el subgerente de mantenimiento y que es la tasa que utilizan al momento de evaluar los proyectos del área.

Tabla VII.7: Flujo de caja del proyecto.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	\$ -	\$ 53.863.471	\$ 143.484.516	\$ 199.712.139	\$286.507.392	\$ 333.908.926
Costos		\$ 30.465.704	\$ 29.741.704	\$ 28.836.204	\$ 28.293.704	\$ 28.293.704
Inversión	\$ 16.864.000	\$ 10.200.000				
Total	\$ -16.864.000	\$13.197.767	\$113.742.812	\$170.875.435	\$258.213.688	\$305.615.222
Tasa de descuento	16%					
Flujo	\$ -16.864.000	\$ 11.377.386	\$ 84.529.438	\$ 109.472.659	\$142.609.121	\$ 145.507.385
VAN	\$476.631.988					

Se observa que a partir del año 1 se pueden percibir ganancias económicas asociadas a la implementación del proyecto. Al ser un proyecto concreto que no involucra grandes costos, el ahorro generado por los beneficios económicos que la implementación del proyecto trae permiten que al primer año se pueda pagar la inversión y ser capaz en los años siguientes de solventar los gastos generados sin ningún problema.

Finalmente el VAN (Valor actual neto) del proyecto al quinto año es de \$476.631.988.

CAPITULO VIII : CONCLUSIONES

El análisis realizado de la situación actual del área de mantención del parque de diversiones Fantasilandia, revela que el real problema al que se están enfrentando hoy en día no es la ejecución misma de las actividades de mantenimiento, pues están siendo ejecutadas con un nivel de calidad óptimo, dada la magnitud de los activos físicos del parque; el problema real viene dado por el espectro de actividades y acciones que rodean la ejecución y que se están llevando a cabo de forma deficiente.

En la actualidad lo que está gatillando la ejecución de actividades de mantenimiento es la presencia de una falla durante el periodo de operación de una atracción, cuando el que debiese ser el gatillo es una orden de trabajo planificada y programada de forma anticipada para su ejecución. El carácter reactivo en la forma de actuar del área de mantención está haciendo decantar su forma de operar a la realidad operacional con la que funciona un taller de reparación.

El bajo nivel de control que existe hacia la ejecución de los procesos genera en el área de mantención que los trabajadores no tengan claro cuáles son sus trabajos que realizar al inicio de la Jornada, manteniendo una actitud pasiva, que dejan atrás solo cuando se presenta un evento de falla. En otras aristas, este bajo nivel de control está produciendo que no se pueda contestar de forma rápida el nivel de cumplimiento de actividades planificadas, o el número de horas hombres necesarias para hacerse cargo de los trabajos pendientes, preguntas básicas que se deberían tener en claro en un área de mantención.

La propuesta de trabajo de título que se ha desarrollado contempló, como se ha mencionado previamente, los tres niveles de acción de una organización operativo, táctico y estratégico. La razón que justifica esta forma de organizar las propuestas de solución a los problemas del área de mantención es que el trabajo en terreno que se realizó permitió vivir la realidad del área y entender los problemas que se viven en el día a día en los tres niveles de orden jerárquico.

La propuesta de definición del proceso de mantención busca sentar las bases de cómo deben estar organizados cada uno de los procesos, la importancia de poseer secuencias lógicas de actividades para cada uno de los trabajadores es que les permite saber en qué parte de la cadena están ubicados y cuál es el valor que pueden generar a partir de ahí. El proceso de mantención es un ciclo de trabajo continuo por lo que cualquier problema en alguno de los 15 procesos que lo componen genera una desviación en la ejecución de los siguientes procesos de la cadena.

El rediseño de los procesos, *Plan matriz, Planificación y Programación*, se hace cargo de problemas existentes hoy y de los problemas que vendrán una vez que el proceso de mantención se encuentre implementado. Estos procesos son fundamentales para la generación de actividades de mantenimiento planificado a ejecutar, pues son el motor que hace girar el ciclo de trabajo y que poseen características del nivel táctico y operativo.

Hoy en día quien hace que los procesos se muevan como una forma reactiva de reaccionar son los eventos de falla, sin embargo lo que se buscó desde el inicio es independizar esa reacción de los eventos de falla para que comiencen a ser movimientos de ejecución programados y controlados.

La propuesta de elaboración de planes de mantención tiene una mirada más de largo plazo, que parte desde la base que hoy tienen, de sus registros de bitácora, de sus órdenes de trabajo completadas y de sus registros de datos capturados a través de la aplicación Mobar Park para mostrarles que con un poco de análisis son capaces de tomar decisiones y generar información valiosa para el área de mantención y para la mejora sustancial de sus actividades, previa, durante y posterior a la ejecución. Se establecieron las bases para realizar análisis de sus datos y para expandir aún más la recolección de ellos, de forma que este se convierta en un proceso de aprendizaje iterativo.

La habilitación de nuevas tecnologías en el área de mantención, como lo ha sido la incorporación de la Aplicación Mobar Park, están sentando un precedente positivo dentro de la manera de operar del área de mantención. Esta situación de rápida actualización del área, que ha sido fomentada por la incorporación de nuevos profesionales está derribando paradigmas que se han venido construyendo desde el momento de la fundación de Fantasilandia en que todo se desarrollaba por papel y la experiencia práctica de los trabajadores se quedaba con ellos.

CAPITULO IX : MATERIAL COMPLEMENTARIO

IX.1 BIBLIOGRAFÍA

- [1] FantasilandiaOficial. [2017]. ¡Nuevo Fly Over! Fantasilandia. [video promocional]. Plataforma de videos online YouTube. Calidad de grabación 720 HD, duración 30 segundos.
- [2] MKTGIC Consultores. [2017]. Estudio satisfacción experiencia en el parque: invierno 2017. [Diapositivas]. Santiago.
- [3] Tamara Flores T. 2013. Fantasilandia: “Los parques de entretenimiento en Sudamérica han ido desapareciendo”. [En línea]. La tercera en internet. 29 de Junio,2013. <<http://www2.latercera.com/noticia/fantasilandia-los-parques-de-entretencion-en-sudamerica-han-ido-desapareciendo/>> (Consulta: 3 de Julio, 2018)
- [4] Soc. Comercial Itahue LTDA. 2017. Sitio web de Fantasilandia. [En línea] <<https://www.fantasilandia.cl/mapa-del-parque/>> (Consulta: 28 Junio, 2018)
- [5] José Miguel Jaque. 2014. El sueño de Fantasilandia 2.0 [En línea]. La tercera en internet. < <http://diario.latercera.com/edicionimpresa/el-sueno-de-fantasilandia-20/> > (Consulta: 28 de Junio, 2018)
- [6] V. Meruane: “Gestión de activos físicos. Apuntes para el curso ME-5701”. Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Chile. Primera Edición, Santiago, 2011.
- [7] Sergio Enrique Morales Retamal. 2017. Generación y desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo en base a criticidad, según criterios de estadísticas de falla en empresa química Clariant. Memoria de titulación para optar al título de ingeniero civil mecánico mención en producción. Valparaíso Universidad Técnica Federico Santa María. Departamento de Ingeniería Mecánica. 220 p.
- [8] Parra, C., & Crespo, A. (2012). Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad aplicada a la Gestión de Activos. INGECON.
- [9] Revista chilena de ingeniería. Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. 2013. vol. 21 N°1. pp. 125-138.
- [10] Oscar Barros. Abril 2000. Rediseño de Procesos de Negocio Mediante el uso de Patrones. Dolmen.

IX.2 ANEXOS

IX.2.1 Anexo A: Desglose de matriz impacto por atributo clasificado de las 6M de calidad

Tabla IX.1: Resultado matriz impacto para el atributo Mano de obra

		Mano de obra					
N°	Procesos / Atributos	Cambios de turno	Rotación	Capacitación	HH Requeridos /Disponibles	Perfiles	
1	Inspecciones Auditorias	50%	50%	90%	70%	60%	64%
2	Requerimientos Clientes internos	20%	0%	0%	70%	0%	18%
3	Plan Matriz	50%	60%	70%	80%	70%	66%
4	Planificación	80%	80%	70%	100%	70%	80%
5	ERP	0%	0%	0%	0%	0%	0%
6	Programación	80%	80%	50%	90%	70%	74%
7	Fallas	0%	60%	0%	80%	60%	40%
8	Preparativos	80%	50%	0%	70%	60%	52%
9	Ejecución	80%	50%	70%	70%	60%	66%
10	Repuestos e insumos	0%	0%	0%	0%	0%	0%
11	Cierre	50%	50%	70%	70%	70%	62%
12	Control Proceso y Planificación	0%	0%	0%	70%	0%	14%
13	Trabajo pendiente Backlog	40%	50%	70%	70%	70%	60%
14	Gestión de activos Mantenimiento	0%	0%	0%	0%	0%	0%
15	Planes de acción, confiabilidad y mejora continua	0%	0%	0%	0%	0%	0%
		35%	35%	33%	56%	39%	
		40%					

Los resultados obtenidos en la matriz de impacto asociados al atributo mano de obra, que agrupa el impacto operacional causado por los problemas de cambios de turno, rotación del personal, capacitación, disponibilidad de horas hombre y definición de perfiles de trabajo, revelan que los procesos que poseen un mayor impacto operacional son Planificación, Programación y Plan matriz, esto se debe a la relación dependiente entre los trabajadores del departamento de mantenimiento y los objetivos generales de cada proceso afectado.

Por ejemplo, en lo que respecta al proceso de planificación, se debe conocer de forma anticipada los recursos humanos disponibles para ejecutar cada una de las actividades de mantenimiento a planificar, a su vez los cambios de turno de última hora y la posibilidad de rotación entre los empleados impacta negativamente en las planificaciones establecidas. En cuanto a los procesos de programación y plan matriz, resulta clave conocer a ciencia cierta la disponibilidad de HH con que se cuenta.

Tabla IX.2: Resultado matriz impacto para el atributo Máquina

N°	Procesos / Atributos	Máquina				
		Maquinarias disponibles	Tecnologías	ERP	Dispositivos tecnológicos	
1	Inspecciones Auditorias	70%	70%	80%	70%	73%
2	Requerimientos Clientes internos	0%	70%	80%	70%	55%
3	Plan Matriz	70%	50%	80%	80%	70%
4	Planificación	40%	60%	80%	80%	65%
5	ERP	0%	70%	80%	80%	58%
6	Programación	70%	70%	80%	70%	73%
7	Fallas	60%	70%	70%	70%	68%
8	Preparativos	70%	70%	70%	70%	70%
9	Ejecución	70%	70%	50%	60%	63%
10	Repuestos e insumos	60%	40%	80%	50%	58%
11	Cierre	70%	70%	70%	70%	70%
12	Control Proceso y Planificación	0%	70%	80%	80%	58%
13	Trabajo pendiente Backlog	0%	70%	80%	70%	55%
14	Gestión de activos Mantenición	0%	70%	80%	80%	58%
15	Planes de acción, confiabilidad y mejora continua	0%	70%	80%	80%	58%
		39%	66%	76%	72%	
						63%

Los problemas causados por los atributos asociados a las maquinas impactan en mayor medida a los procesos de Programación e inspecciones y auditorias por la relación dependiente que existe entre estos y la disponibilidad operativa de los distintos dispositivos tecnológicos y maquinas, en estos casos el funcionamiento correcto de la ERP, para generar y programar las ordenes de trabajo, y de los iPod para utilizar la aplicación Mobar Park resultan clave.

Tabla IX.3: Resultado matriz impacto para el atributo Entorno

N°	Procesos / Atributos	Entorno				
		Clima	Horas disponibles	Temporada	Días parque abierto	
1	Inspecciones Auditorias	80%	80%	100%	80%	85%
2	Requerimientos Clientes internos	70%	70%	80%	70%	73%
3	Plan Matriz	70%	80%	70%	80%	75%
4	Planificación	70%	100%	100%	100%	93%
5	ERP	0%	0%	0%	0%	0%
6	Programación	80%	100%	100%	100%	95%
7	Fallas	80%	80%	70%	80%	78%
8	Preparativos	80%	100%	80%	100%	90%
9	Ejecución	70%	100%	100%	100%	93%
10	Repuestos e insumos	40%	70%	70%	70%	63%
11	Cierre	70%	80%	0%	80%	58%
12	Control Proceso y Planificación	0%	0%	0%	0%	0%
13	Trabajo pendiente Backlog	40%	80%	70%	80%	68%
14	Gestión de activos Mantención	0%	0%	0%	0%	0%
15	Planes de acción, confiabilidad y mejora continua	70%	100%	70%	100%	85%
		55%	69%	61%	69%	
		64%				

La clasificación de las posibles causas de problemas asociadas al atributo entorno, que comprende la variabilidad del clima, de las horas disponibles para realizar mantenciones sujeto a los horarios de apertura y cierre del parque, la temporada y la cantidad de días en que el parque se encuentra operando al año (días parque abierto), son foco obligatorio a considerar en los procesos de programación, ejecución, planificación y preparativos debido a que son fuentes de incertidumbre cuyas consecuencias afectan de forma directa a la ejecución de los procesos mencionados.

Tabla IX.4: Resultado matriz impacto para el atributo material

N°	Procesos / Atributos	Material				
		Repuestos	Insumos	Recursos	EPP	
1	Inspecciones Auditorias	70%	70%	70%	70%	70%
2	Requerimientos Clientes internos	60%	60%	60%	70%	63%
3	Plan Matriz	80%	80%	80%	80%	80%
4	Planificación	90%	90%	90%	90%	90%
5	ERP	0%	0%	0%	0%	0%
6	Programación	60%	60%	60%	100%	70%
7	Fallas	100%	100%	100%	100%	100%
8	Preparativos	70%	70%	70%	100%	78%
9	Ejecución	100%	100%	100%	100%	100%
10	Repuestos e insumos	100%	100%	100%	100%	100%
11	Cierre	60%	60%	60%	70%	63%
12	Control Proceso y Planificación	0%	0%	0%	0%	0%
13	Trabajo pendiente Backlog	60%	60%	60%	70%	63%
14	Gestión de activos Mantención	70%	0%	0%	0%	18%
15	Planes de acción, confiabilidad y mejora continua	70%	40%	40%	80%	58%
		66%	59%	59%	69%	
		63%				

El impacto que tienen los problemas causados por los atributos, repuestos, insumos, recursos y EPP tiene una directa incidencia en el desempeño de los procesos Fallas, Ejecución y Repuestos e insumos, puesto que cualquier inconveniente en alguno de estos atributos puede ocasionar que las actividades de dichos procesos no puedan ser ejecutadas de forma satisfactoria, afectando el desempeño organizacional del departamento de mantención.

Tabla IX.5: Resultado matriz impacto para el atributo Método

Nº	Procesos / Atributos	Método						
		Proceso	Procedimiento	Responsables	Actividades Claves	Entradas claves	Salidas claves	
1	Inspecciones Auditorias	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%
2	Requerimientos Clientes internos	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%
3	Plan Matriz	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
4	Planificación	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
5	ERP	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%
6	Programación	70%	70%	100%	100%	100%	100%	90%
7	Fallas	90%	90%	70%	80%	60%	60%	75%
8	Preparativos	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%
9	Ejecución	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%
10	Repuestos e insumos	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
11	Cierre	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%
12	Control Proceso y Planificación	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%
13	Trabajo pendiente Backlog	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
14	Gestión de activos Mantención	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%
15	Planes de acción, confiabilidad y mejora continua	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%
		85%	85%	86%	87%	85%	85%	
		86%						

Tabla IX.6: Resultado matriz impacto para el atributo Método

N°	Procesos / Atributos	Medida				
		KPI's	Estándar	Control	Auditorias	
1	Inspecciones Auditorias	80%	80%	100%	80%	85%
2	Requerimientos Clientes internos	80%	80%	80%	0%	60%
3	Plan Matriz	100%	100%	100%	0%	75%
4	Planificación	100%	100%	100%	0%	75%
5	ERP	70%	60%	70%	0%	50%
6	Programación	100%	90%	70%	0%	65%
7	Fallas	100%	90%	100%	80%	93%
8	Preparativos	70%	60%	70%	80%	70%
9	Ejecución	70%	60%	100%	80%	78%
10	Repuestos e insumos	100%	90%	80%	80%	88%
11	Cierre	70%	60%	70%	80%	70%
12	Control Proceso y Planificación	100%	80%	80%	80%	85%
13	Trabajo pendiente Backlog	100%	90%	100%	80%	93%
14	Gestión de activos Mantención	100%	80%	70%	80%	83%
15	Planes de acción, confiabilidad y mejora continua	70%	80%	70%	70%	73%
		87%	80%	84%	53%	
		76%				

IX.2.2 Anexo B: Niveles de confiabilidad y disponibilidad mensual para cada una de las atracciones del parque de diversiones.

Tabla IX.7: Confiabilidad mensual para cada atracción del parque de diversiones Fantasilandia

	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Atracción	Confiabilidad							
A1	100%	90%	100%	100%	98%	100%	96%	100%
A2	100%	90%	85%	100%	89%	79%	78%	68%
A3	100%	100%	100%	100%	100%	97%	100%	93%
A4	100%	82%	89%	97%	93%	97%	93%	100%
A5	100%	90%	95%	100%	100%	97%	100%	100%
A6	100%	90%	89%	91%	87%	69%	81%	86%
A7	100%	100%	89%	97%	100%	94%	96%	100%
A8	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
A9	100%	90%	89%	100%	100%	100%	96%	100%
A10	100%	100%	100%	100%	98%	97%	96%	100%
A11	51%	100%	95%	91%	93%	74%	87%	100%
A12	89%	90%	95%	85%	100%	100%	84%	93%
A13	80%	100%	89%	91%	87%	85%	84%	68%
A14	100%	100%	100%	97%	100%	97%	100%	100%
A15	100%	100%	100%	100%	98%	94%	81%	93%
A16	100%	90%	100%	94%	96%	90%	90%	100%
A17	100%	100%	100%	97%	100%	100%	100%	100%
A18	100%	100%	95%	100%	96%	85%	93%	100%
A19	89%	100%	95%	97%	98%	88%	93%	100%
A20	80%	100%	76%	91%	98%	82%	90%	86%
A21	100%	100%	100%	97%	100%	100%	100%	100%
A22	100%	90%	89%	94%	100%	97%	93%	86%
A23	89%	90%	95%	100%	100%	97%	100%	100%
A24	100%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
A25	100%	100%	95%	97%	98%	100%	96%	100%
A26	89%	90%	80%	85%	98%	88%	84%	79%
A27	100%	90%	100%	97%	96%	97%	93%	93%
A28	100%	100%	100%	100%	100%	97%	96%	93%
A29	100%	100%	100%	100%	100%	100%	96%	100%
A30	100%	100%	100%	100%	98%	97%	81%	86%
A31	100%	100%	100%	97%	100%	97%	100%	86%
A32	100%	100%	95%	100%	98%	88%	96%	100%
A33	100%	100%	80%	91%	93%	88%	96%	79%
A34	100%	100%	100%	94%	85%	77%	90%	93%
A35	100%	90%	100%	97%	100%	97%	90%	100%
A36	100%	100%	100%	97%	98%	94%	84%	86%
A37	100%	74%	89%	100%	98%	100%	87%	93%
A38	100%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
A39	89%	100%	80%	91%	98%	79%	84%	74%
A40	100%	82%	95%	88%	93%	88%	90%	100%

Tabla IX.8: Disponibilidad mensual para cada atracción del parque de diversiones Fantasilandia

	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Atracción	Disponibilidad							
A1	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
A2	100%	55%	98%	100%	87%	95%	88%	45%
A3	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
A4	100%	99%	98%	99%	96%	100%	71%	100%
A5	100%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%
A6	100%	100%	99%	99%	99%	95%	99%	92%
A7	100%	100%	99%	100%	100%	100%	100%	100%
A8	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
A9	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%	100%
A10	100%	100%	100%	100%	100%	99%	100%	100%
A11	92%	100%	99%	100%	99%	97%	93%	100%
A12	99%	100%	100%	99%	100%	100%	86%	100%
A13	96%	100%	82%	99%	10%	98%	99%	45%
A14	100%	100%	100%	100%	100%	88%	100%	100%
A15	100%	100%	100%	100%	99%	99%	89%	99%
A16	100%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
A17	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
A18	100%	100%	100%	100%	0%	16%	88%	100%
A19	99%	100%	100%	100%	100%	96%	100%	100%
A20	99%	100%	99%	96%	95%	70%	99%	100%
A21	100%	100%	100%	99%	100%	100%	100%	100%
A22	100%	100%	99%	100%	100%	100%	100%	99%
A23	100%	99%	63%	100%	100%	100%	100%	100%
A24	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
A25	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
A26	98%	97%	99%	99%	100%	100%	100%	98%
A27	100%	100%	100%	100%	99%	100%	96%	100%
A28	100%	100%	100%	100%	100%	99%	100%	100%
A29	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
A30	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%	97%
A31	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%
A32	100%	100%	99%	100%	100%	90%	100%	100%
A33	100%	100%	99%	89%	97%	49%	24%	0%
A34	100%	100%	100%	98%	89%	97%	100%	74%
A35	100%	99%	100%	100%	100%	100%	98%	100%
A36	100%	100%	100%	100%	100%	80%	88%	99%
A37	100%	94%	99%	100%	99%	100%	100%	26%
A38	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
A39	99%	100%	98%	99%	100%	97%	99%	96%
A40	100%	96%	99%	98%	96%	95%	99%	100%

IX.2.3 Anexo C: Marco conceptual: Resumen distribuciones de probabilidad.

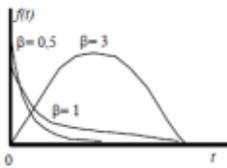
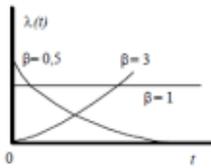
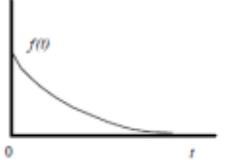
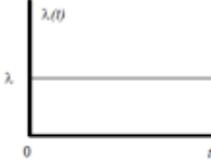
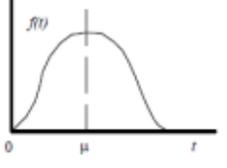
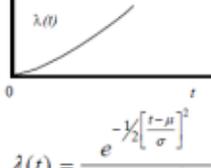
DISTRIBUCION	MEDIA	FORMA GRAFICA	TASA DE FALLA
<p>WEIBULL</p> $f(t) = \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{t-\gamma}{\alpha}\right)^{\beta-1} \times e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\alpha}\right)^\beta}$ $R(t) = e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\alpha}\right)^\beta}$ <p>Donde: α: parámetro de escala β: parámetro de forma γ: decálogo de origen con $t \geq \gamma$</p>	$E(t) = \gamma + \alpha \times \Gamma\left(\frac{\beta+1}{\beta}\right)$		 $\lambda(t) = \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{t-\gamma}{\alpha}\right)^{\beta-1}$
<p>EXPONENCIAL NEGATIVA</p> $f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$ $R(t) = e^{-\lambda t}$ <p>con $t \geq 0$</p>	$E(t) = \frac{1}{\lambda}$		
<p>NORMAL</p> $f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}}$ $R(t) = 1 - \int_0^t f(t) dt$	$E(t) = \mu$		 $\lambda(t) = \frac{e^{-\frac{1}{2}\left[\frac{t-\mu}{\sigma}\right]^2}}{\int_t^{\infty} e^{-\frac{1}{2}\left[\frac{t-\mu}{\sigma}\right]^2} dt}$

Ilustración IX.1: Resumen de las funciones de densidad de probabilidad⁵¹

⁵¹ [7] Sergio Enrique Morales Retamal. 2017. Generación y desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo en base a criticidad, según criterios de estadísticas de falla en empresa química Clariant. Memoria de titulación para optar al título de ingeniero civil mecánico mención en producción. Valparaíso Universidad Técnica Federico Santa María. Departamento de Ingeniería Mecánica. 220 p.

IX.2.4 Anexo D: Marco conceptual: Matriz de criticidad

MATRIZ DE CRITICIDAD

FRECUENCIA	1	SC	SC	C	C	C	C	C
	2	SC	SC	SC	C	C	C	C
	.	NC	SC	SC	SC	C	C	C
	.	NC	NC	SC	SC	SC	C	C
		NC	NC	NC	SC	SC	C	C
	N	NC	NC	NC	NC	SC	SC	C
			1	2	.	.		
		CONSECUENCIA						

Ilustración IX.2: Matriz de criticidad genérica⁵²

⁵² [9] Revista chilena de ingeniería. Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. 2013. vol. 21 N°1. pp. 125-138.

IX.2.5 Anexo E: Levantamiento de procesos en notación BPMN Bizagi.

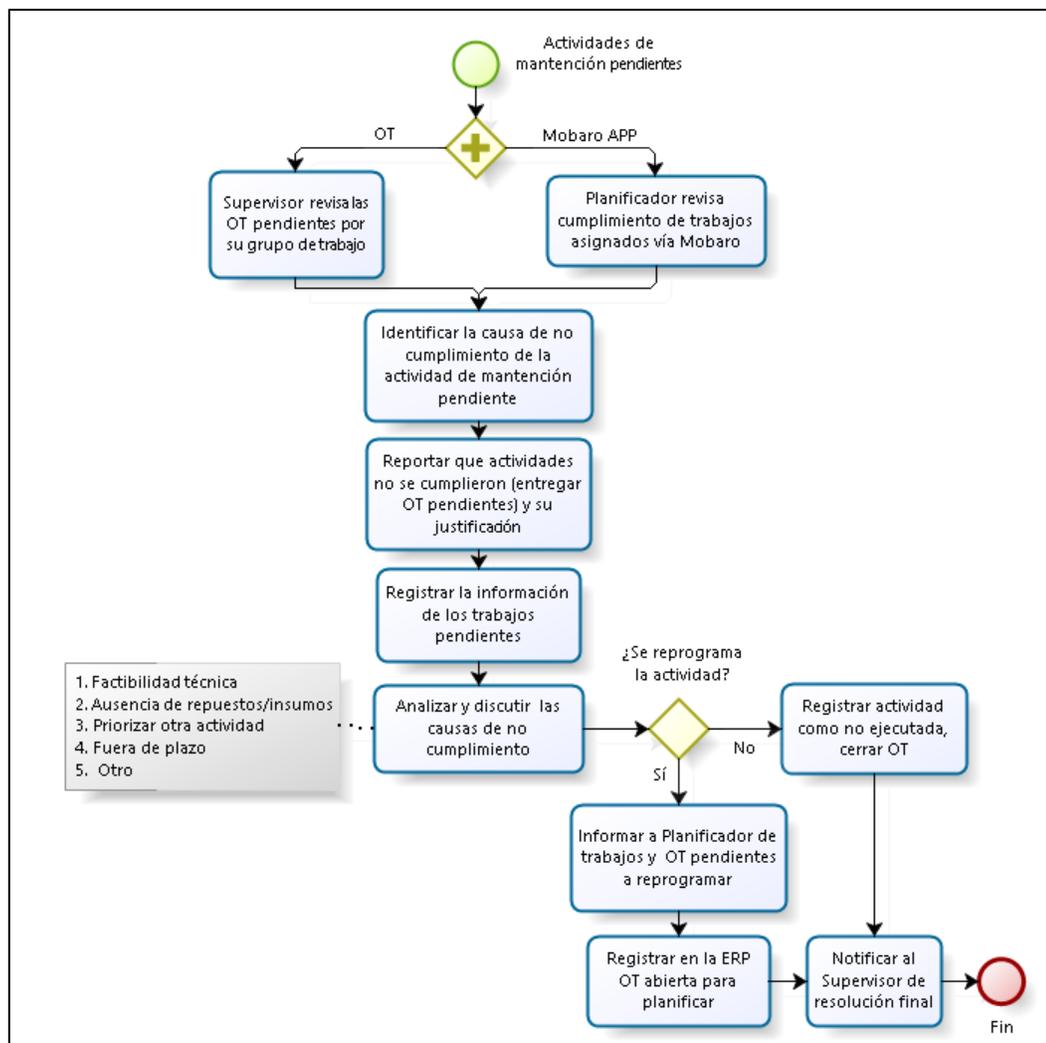


Ilustración IX.3: Diagrama de flujo del proceso Backlog (Trabajo pendiente) en notación BPMN Bizagi

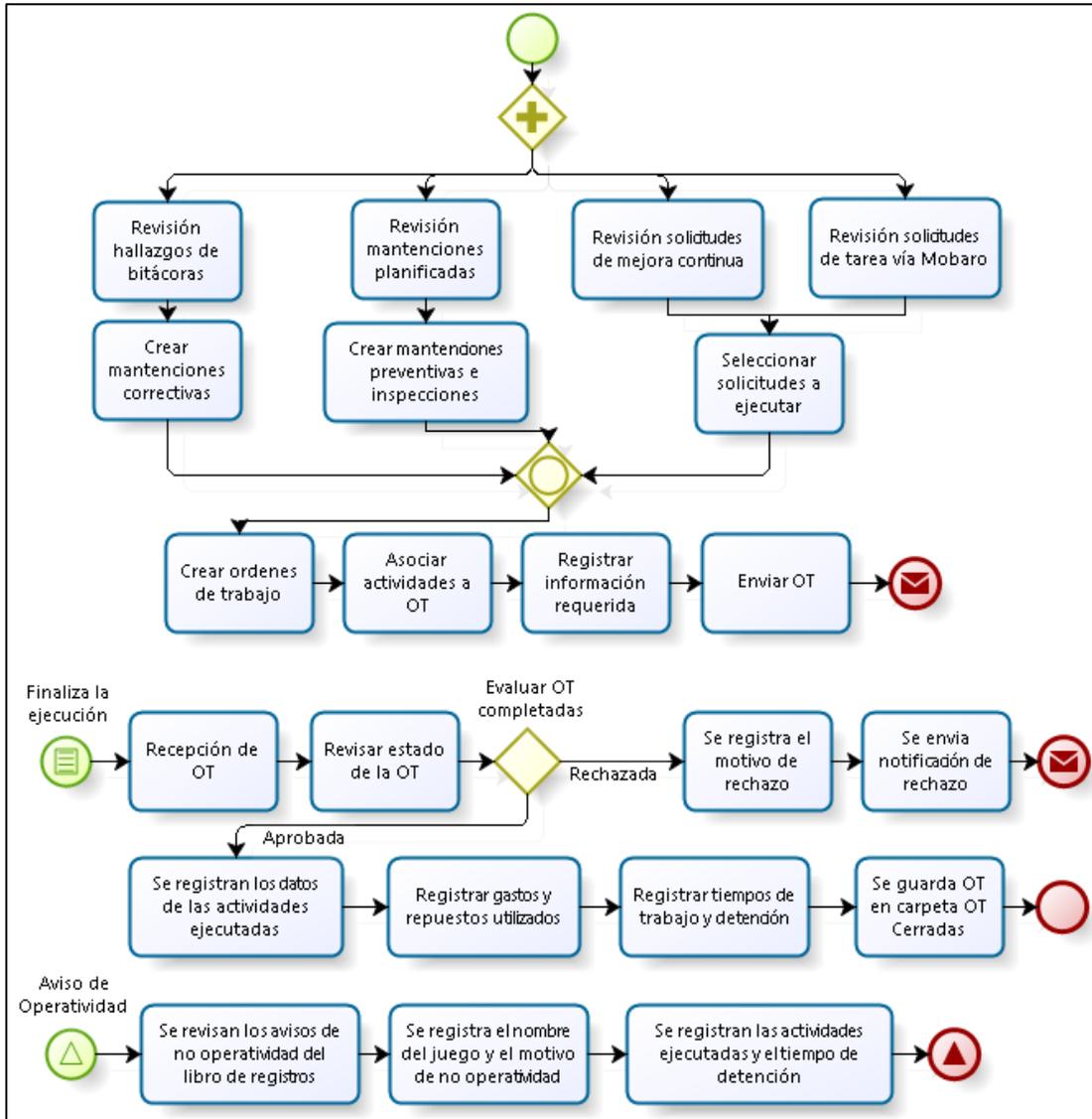


Ilustración IX.4: Diagrama de flujo del proceso ERP en notación BPMN Bizagi

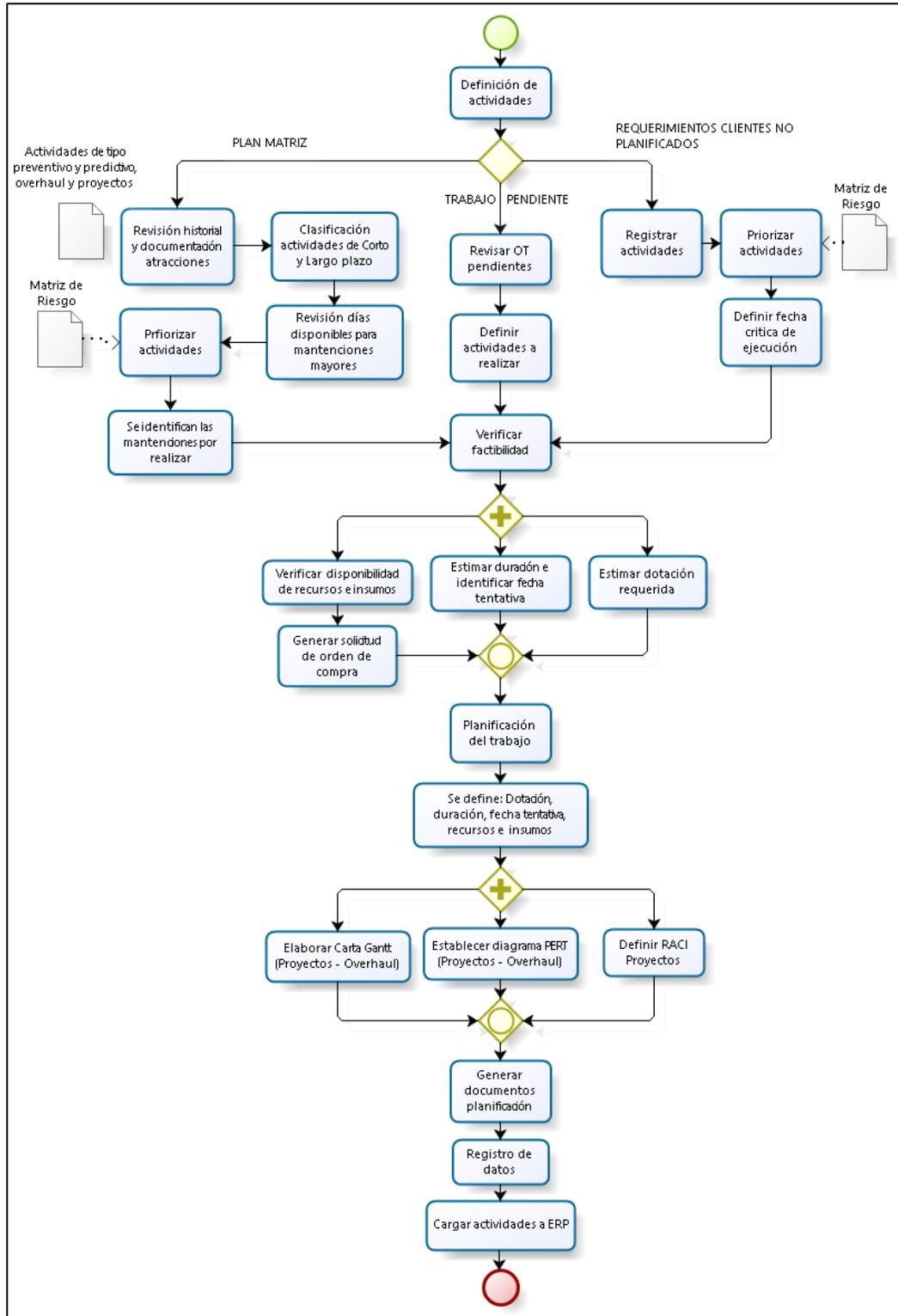


Ilustración IX.5: Diagrama de flujo del proceso Planificación en notación BPMN Bizagi

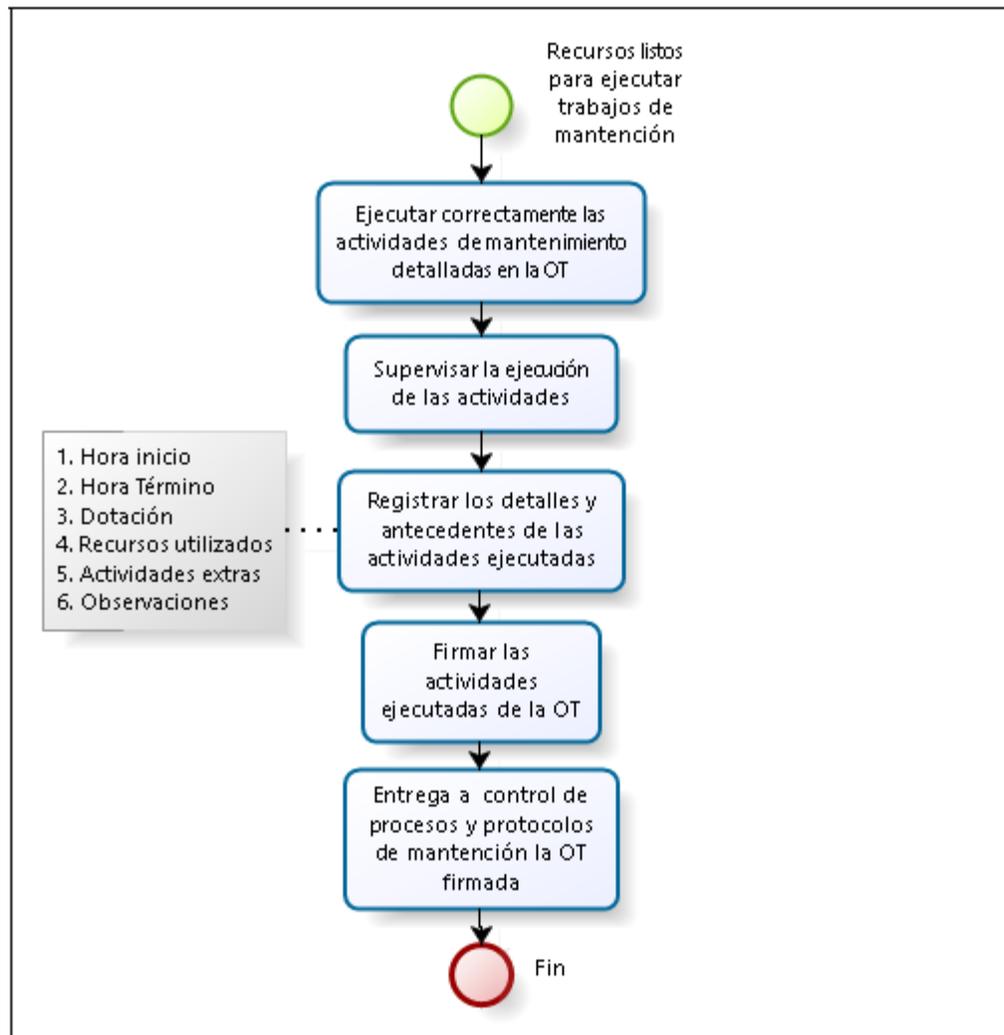


Ilustración IX.6: Diagrama de flujo del proceso Ejecución en notación BPMN Bizagi

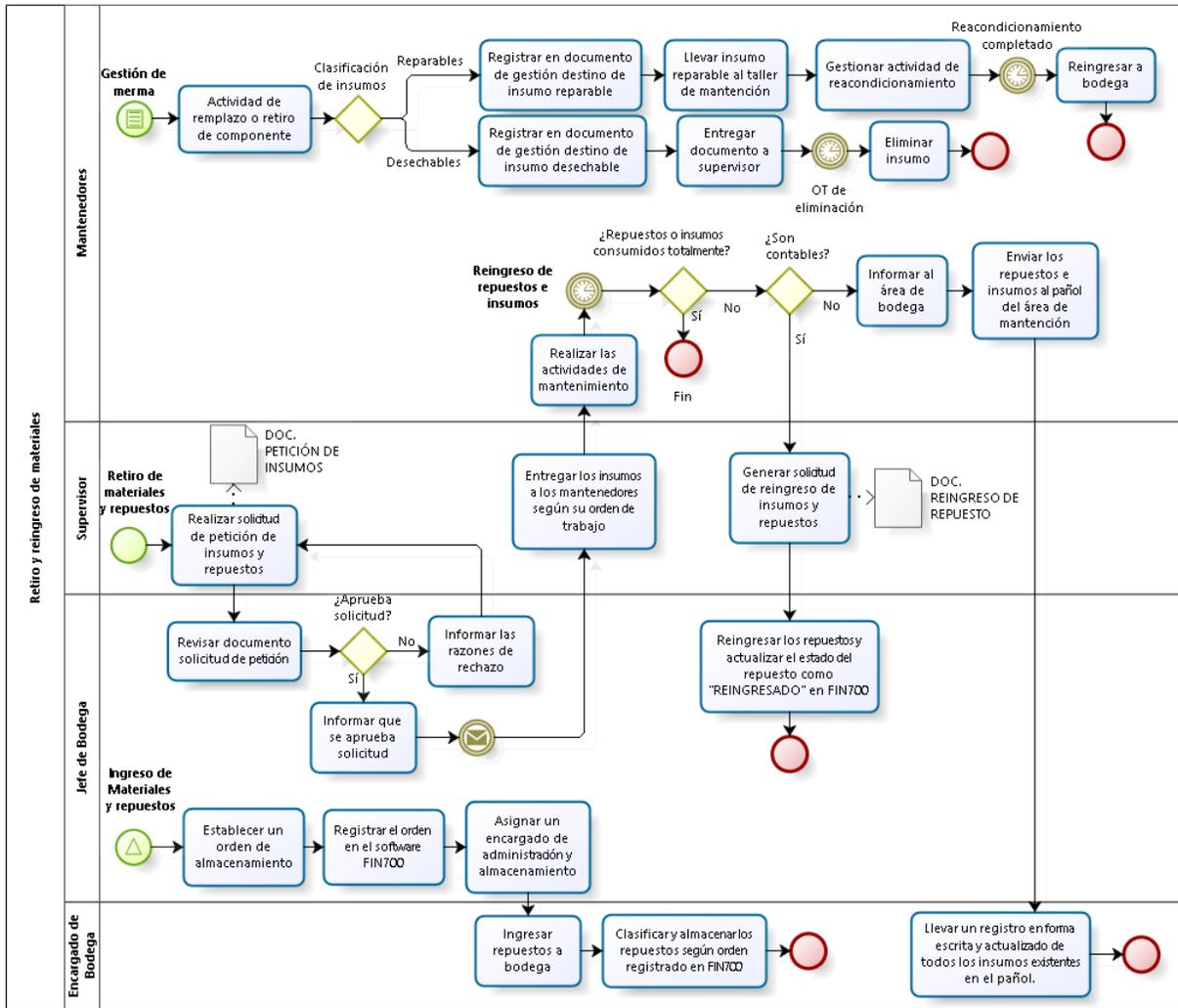


Ilustración IX.7: Diagrama de flujo del proceso Retiro y reingreso de materiales en notación BPMN Bizagi

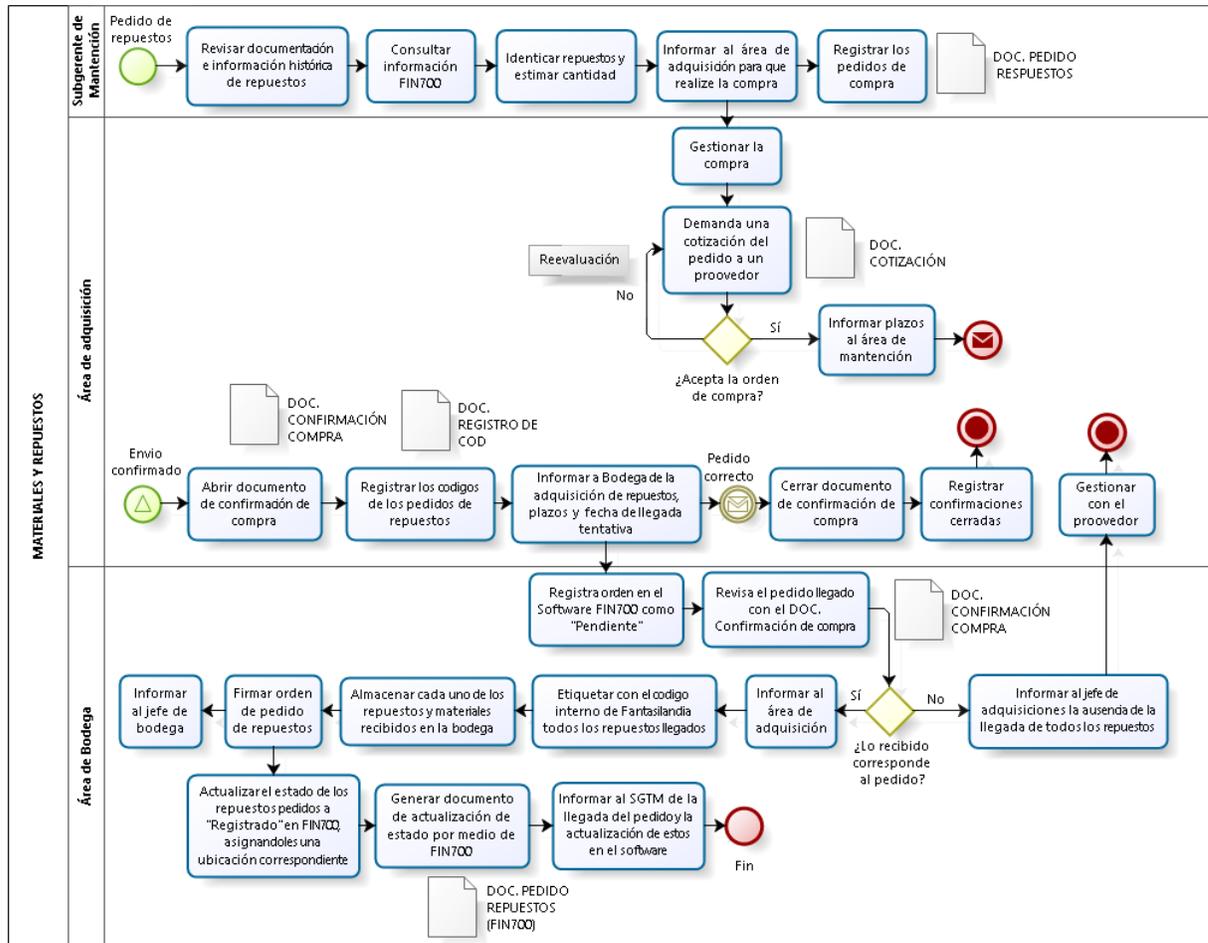


Ilustración IX.8: Diagrama de flujo del proceso Materiales y repuestos en notación BPMN Bizagi

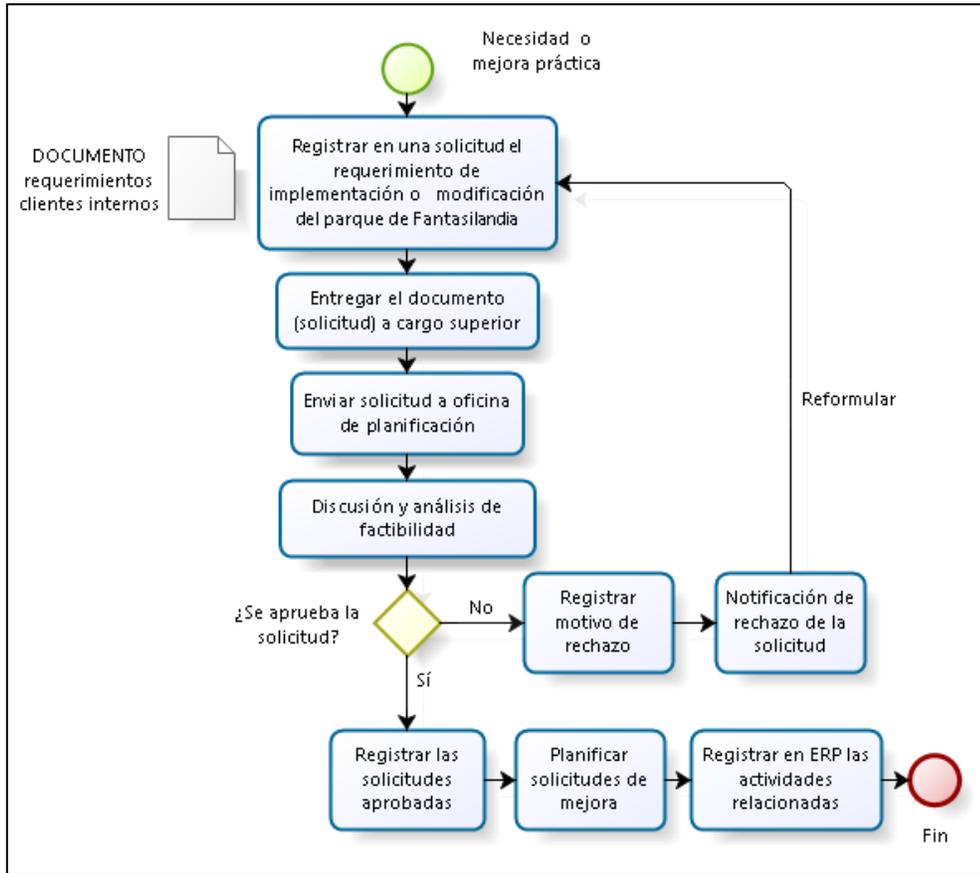


Ilustración IX.9: Diagrama de flujo del proceso Requerimiento clientes internos en notación BPMN Bizagi

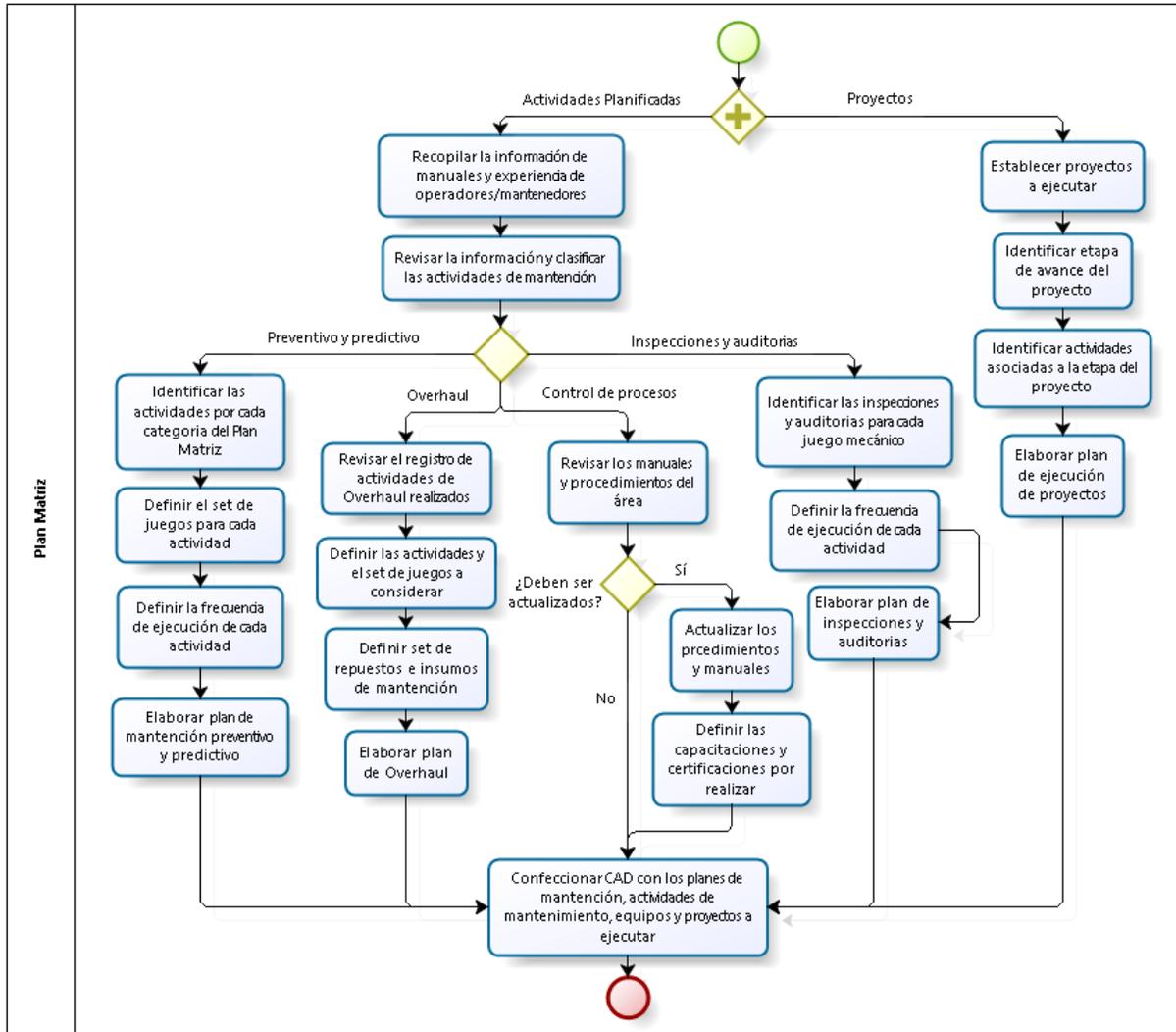


Ilustración IX.10: Diagrama de proceso Plan Matriz en notación BPMN Bizagi.

IX.2.6 Anexo F: Rediseño de procesos.

20%	CORRECTIVO	FALIAS	ATENCIÓN FALLA						ASIGNACIÓN BITÁCORAS	
70%	PLANIFICADO	INSPECCIONES	CHECKLIST PRE - APERTURA	CHECKLIST SEMANAL	CHECKLIST MENSUAL	CHECKLIST SEMESTRAL	CHECKLIST ANUAL	AUDITORIA EXTERNA	AUDITORIA INTERNA	
		PREVENTIVO & PREDICTIVO	NDT REVISIÓN ESTRUCTURAS CORROSION MOTORES ELECTRICOS	LUBRICACIÓN ANÁLISIS DE ACEITE AIRE ACONDICIONADO	ANÁLISIS VIBRACIÓN ANÁLISIS INFRARROJO BOMBAS AGUA CENTRALES HIDRULICAS	LIMPIEZA Y REAPRIETE TABLEROS ELÉCTRICOS GENREDORES TRANSFORMADORES	ANÁLISIS RED ELÉCTRICA SUBESTACIONES PADING LIMPIEZA / PINTURA TEMATIZACIÓN	CHEQUEO TORQUE FUACIONES ESTRUCTURAS REVISION BLOQUES AUDIO ILUMINACION RED AGUA		
		OVERHAUL	PROGRAMACION & SEGUIMIENTO	REPUESTOS	COMPRAS ALMACENAMIENTO	CAMBIO COMPONENTES	UPGRADE & REFURBISHING			
		CONTROL PROCESOS	ELABORACIÓN MANUALES	ELABORACIÓN PROCEDIMIENTOS	LOGISTICA REGISTROS DOCUMENTACIÓN ACTUALIZACIÓN ASTM	INDUCCIÓN ENTRENAMIENTO	CERTIFICACIÓN OPERADORES			
10%	PROYECTOS	ATRACCIONES	PLANIFICACIÓN CONTROL	PRE-COMISIONAMIENTO	MANTENCIÓN COMISIONAMIENTO	START UP				

Ilustración IX.11: Diagrama de actividades del plan matriz, versión actualizada

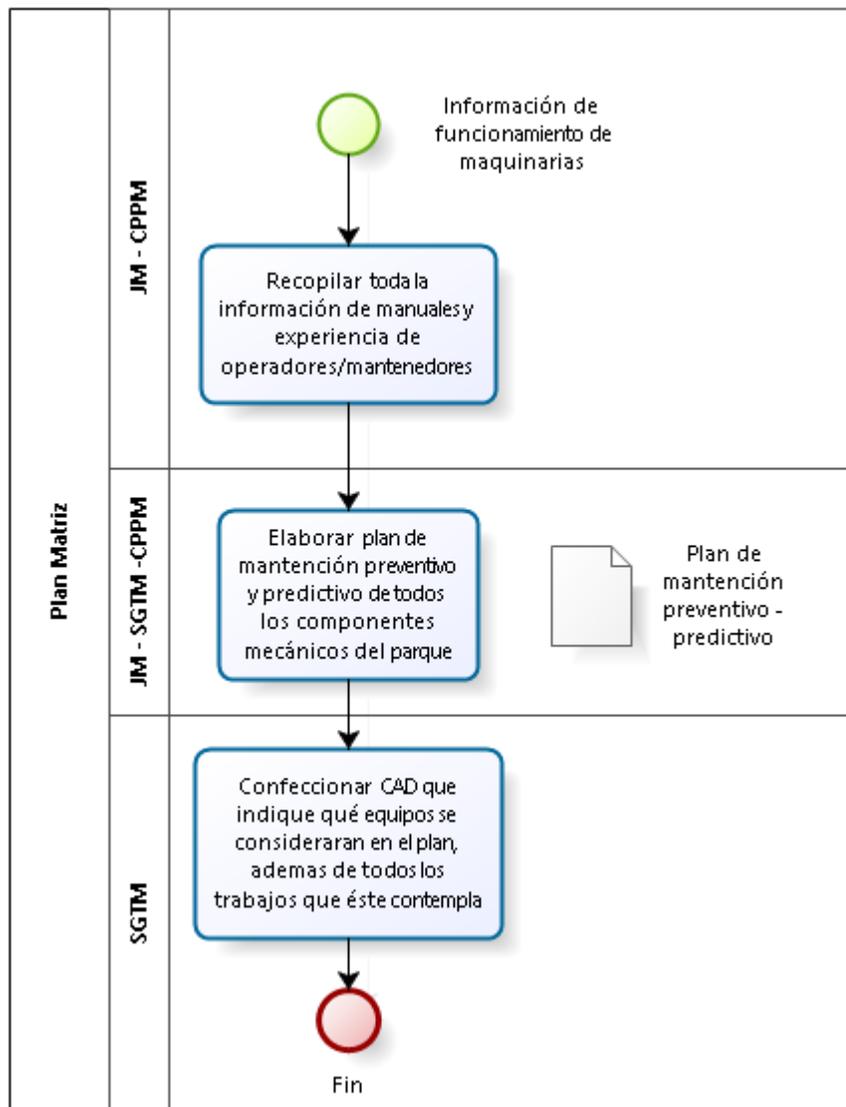


Ilustración IX.12: Diagrama de proceso de la versión actual del proceso de plan matriz (previo al rediseño)

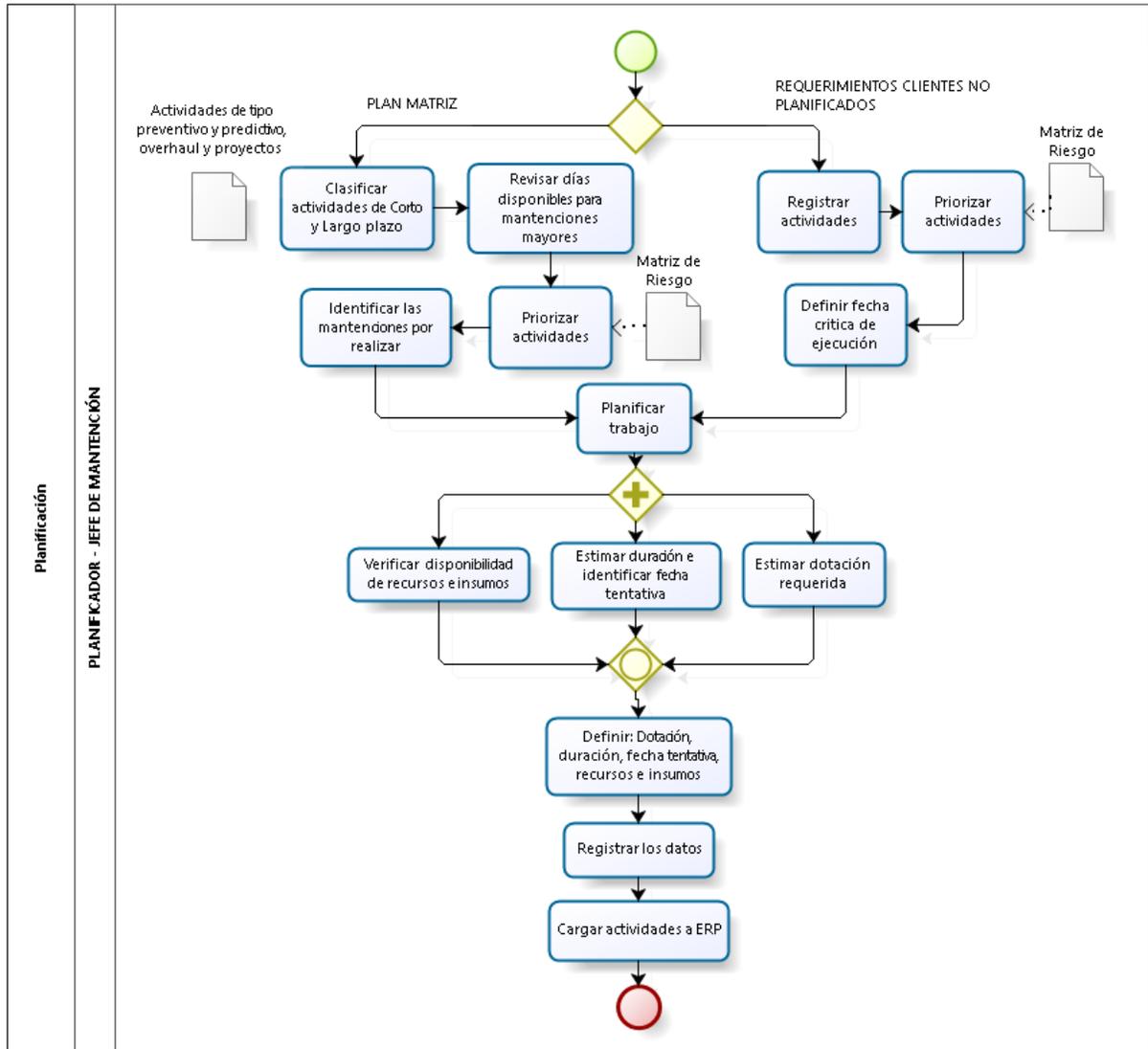


Ilustración IX.13: Diagrama de proceso de Planificación actual, previo al rediseño

IX.2.7 Anexo G: Antecedentes de la evaluación económica.

Tabla IX.9: Distribución de horas extras por cargo.

CARGO	OPERADOR MANTENEDOR	MECANICO	ELECTRICO	ELECTRONICO	SOLDADOR	CARPINTERO	PINTOR	MODEADOR DE FIBRA	MECANICO DIESEL
DIAS DE TRABAJO AL AÑO	96	260	260	260	260	260	260	260	260
(-) DIAS FERIADOS	17	17	17	17	17	17	17	17	17
(-) DIAS VACACIONES	15	15	15	15	15	15	15	15	15
TOTAL DIAS DE TRABAJO AL AÑO	64	228	228	228	228	228	228	228	228
HORA PLANIFICADAS POR DIA	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
HORAS PLANIFICADAS POR AÑO	608	2166	2166	2166	2166	2166	2166	2166	2166
(-) HORAS ALMUERZO	48	171	171	171	171	171	171	171	171
(-) HORAS NO PRODUCTIVAS	144	342	342	342	342	342	342	342	342
(+) HORAS EXTRAS		362	364	46	220	30	0	214	30
FTE	416	2015	2017	1699	1873	1683	1653	1867	1683

Tabla IX.10: Antecedentes económicos asociado al sueldo de los mantenedores

Jornada Laboral	45
Sueldo base	600000
Sueldo por hora	3333,33
% Horas extras	150%
Sueldo por HE	5000

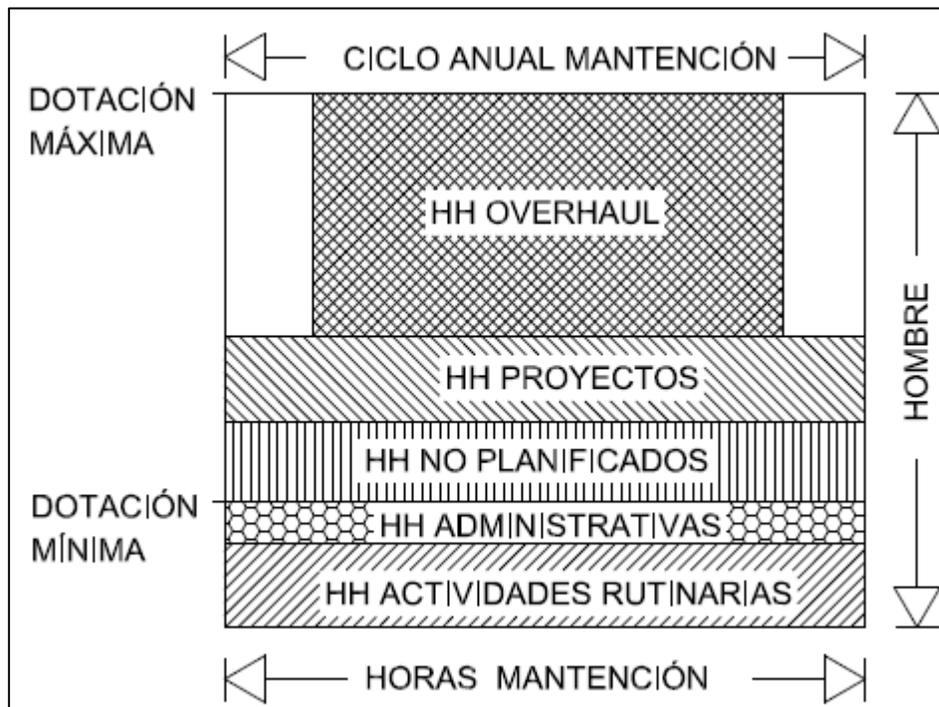


Ilustración IX.14: Diagrama de administración de horas hombre