

CENTRALIZACIÓN DE DATOS POR MEDIO DE INTERFAZ DE
MANTENIMIENTO PARA MIGRACIÓN AL MODULO PM DE
SAP DE LA ATRACCIÓN DOBLE LOOP.

ANDRÉS FELIPE MARTÍNEZ ORTEGA
RAFAEL YECID PORRAS MORALES

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO

DIRECTOR

PABLO E. PINILLA CELIS
INGENIERO DE SISTEMAS ESPECIALISTA EN FINANZAS

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA 2022

Contenido

Contenido

RESUMEN	5
ABSTRACT	6
INTRODUCCIÓN	7
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
2. OBJETIVOS	9
2.1. Objetivo general:.....	9
2.2. Objetivos específicos:.....	9
3. JUSTIFICACIÓN	10
4. MARCO TEORICO.....	11
4.1. ETAPAS DEL MANTENIMIENTO	12
4.2. Sistema computarizado de gestión de mantenimiento (CMMS).....	12
4.3. Primera Parte de un CMMS	13
4.4. Segunda parte de un CMMS	14
4.5. Tercera parte de un CMMS.....	15
4.6. CMMS versus EAM	16
4.7. Microsoft Excel, VBA, Power Query y Power Pivot.	17
4.8. SAP.....	18
4.9. Beneficios de SAP	18
4.10. Módulos SAP	19
4.11. SAP PM.....	20
4.12. Pasos de implementación módulo PM	21
5. MARCO LEGAL.....	24
6. CENTRALIZACIÓN DE INFORMACIÓN PARA POSTERIOR MIGRACIÓN A SAP PM.....	28
6.1. Unidad de Mantenimiento	28
6.2. HOJA DE VIDA DOBLE LOOP	29
6.3. TAXONOMÍA.....	29
6.4. SISTEMAS DEL EQUIPO	29
7. Planeación	35
7.1. Check list Diario.....	36
7.2. Check list semanal.....	36
7.3. Check list mensual.....	36

7.4. Check list Semestral.....	36
8. CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	37
9. Tiempos de parada de maquina	38
10. Desarrollo de interfaz.....	40
10.1. Sprints	40
Conclusiones.....	46
Bibliografía	48

TABLA DE ANEXOS

Anexo A: Hoja de vida Doble Loop.....	51
Anexo B: TAXONOMÍA	52
Anexo C: Check list diario doble loop.....	54

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1:Doble Loop	11
Ilustración 2 How to process data using Microsoft Excel Tools(Dankhazi, 2019)	18
Ilustración 3: Flujograma PM SAP	22
Ilustración 4:Unidad de mantenimiento: Doble loop	28
Ilustración 5: Estructura	30
Ilustración 6: Componentes elevador	31
Ilustración 7: Elevador.....	31
Ilustración 8: Tren	32
Ilustración 9: Frenos secundarios	34
Ilustración 10: Impulsor	35
Ilustración 11: Cronograma de mantenimiento	37
Ilustración 12: Interfaz V1 Usuario y Contraseña	40
Ilustración 13: Interfaz V1 Registro de fallas.....	41
Ilustración 14:Calendario	41
Ilustración 15:Menú Principal.....	42
Ilustración 16:Registro de datos básicos.....	42
Ilustración 17:Jerarquía de registro de eventos	43
Ilustración 18:Interfaz V10 Nuevas Funciones	43
Ilustración 19: Tablas Importadas a Power Query.....	44
Ilustración 20: Modelo de datos Power Pivot	45
Ilustración 21: Tablero de control.....	45

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Resumen taxonomía	29
Tabla 2: Componentes Estructura	30
Tabla 3: Componentes elevador	31
Tabla 4: Componentes tren	32
Tabla 5: Componentes chasis	33
Tabla 6: Componentes Frenos primarios	33
Tabla 7: Componentes frenos secundarios	34
Tabla 8: Componentes impulsor	35
Tabla 9: Tiempos de parada	39

RESUMEN

TITULO:

CENTRALIZACIÓN DE DATOS POR MEDIO DE INTERFAZ DE MANTENIMIENTO PARA MIGRACIÓN AL MODULO PM DE SAP DE LA ATRACCIÓN DOBLE LOOP*.

AUTORES:

RAFAEL YECID PORRAS MORALES

ANDRÉS FELIPE MARTÍNEZ ORTEGA **

PALABRAS CLAVE:

PARQUE DE ATRACCIONES, MONTAÑA RUSA, VBA, EXCEL, INDICADORES, MANTENIMIENTO.

DESCRIPCION:

Esta monografía presenta el diseño y desarrollo de una interfaz de mantenimiento para la atracción Doble Loop del parque Salitre Mágico, como respuesta a la necesidad de migrar desde un modelo de datos capturados manualmente en formatos escritos hacia un sistema de información automatizado.

La implementación de la interfaz en la atracción Doble Loop pretende capturar, moldear y procesar datos de maniobras de mantenimiento, que permita la visualización de la información en tiempo real a través de un tablero de control, con la finalidad de fundar las bases para la transición hacia el módulo PM de SAP.

Para desarrollar la interfaz de mantenimiento se realizó la recopilación de la información de los equipos que componen la atracción Doble Loop, se realizó un análisis taxonómico, a continuación, se desarrolló la interfaz usando metodologías ágiles, posteriormente se importó los datos utilizando las herramientas de Microsoft Excel: Power Query y Power Pivot, seguidamente el tablero de control de mantenimiento para finalmente obtener una base de datos centralizada para una ágil transición hacia el módulos PM de SAP.

* Monografía de grado

** Facultad de ingenierías Físico – Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento.

Director: Pablo E. Pinilla Celis

ABSTRACT

TITLE:

DATA CENTRALIZATION THROUGH MAINTENANCE INTERFACE FOR MIGRATION TO SAP PM MODULE FOR THE DOUBLE LOOP ATTRACTION *.

AUTHORS:

RAFAEL YECID PORRAS MORALES

ANDRÉS FELIPE MARTÍNEZ ORTEGA**

KEY WORDS:

Amusement Parks, rollercoaster, VBA, EXCEL, Indicators, Maintenance.

DESCRIPTION:

This monograph presents design and development of a maintenance interface for the Salitre Mágico's Double Loop attraction, in response to the need to migrate from a model of manually captured data in written formats to an automated information system.

The implementation of the interface in the Double Loop attraction aims to capture, mold and process data from maintenance tasks, which allows the visualization of information in real time through an interactive dashboard, in order to lay the foundations for the transition to the SAP PM module.

To develop the maintenance interface, the information of all equipment that makes up the Double Loop attraction was collected, a taxonomic analysis was carried out, then the interface was developed using agile methodologies, before the data was imported using Microsoft Excel tools: Power Query and Power Pivot, subsequently the maintenance dashboard to finally obtain a centralized database for an agile transition to the SAP PM modules.

* Monografía de grado

** Facultad de ingenierías Físico – Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento.
Director: Pablo E. Pinilla Celis

INTRODUCCIÓN

Por medio de los cambios sociales que se han vivido a través de la historia de humanidad durante la mitad del siglo XX los mencionados cambios ayudaron a la creación de los parques temáticos, lo que inicio como un medio de entretenimiento anteriormente, hoy impulsan de manera muy importante la economía turística en diferentes partes a nivel mundial.

La importancia de los parques de diversiones se ve reflejada en su capacidad por traer turistas tanto nacionales como internacionales. Por ejemplo, En México, se reciben alrededor de 2 millones de personas al año en el parque Sig Flags de los cuales el 60 % son visitantes nacionales y el 40% internacionales.

En Colombia el turismo aporta cerca del 2% del producto interno bruto y sus partes temáticos reportan ingresos por ventas que aportan al desarrollo de este sector y del país.

En Bogotá uno de los arque de diversiones con mayor trayectoria y reconocimiento es el parque Salitre Mágico, que desde su re inauguración en el año 2000 a instalado en su parque diferentes atracciones mecánicas, entre ellas la montaña Rusa Doble loop, la cual es objeto de estudio de la presente monografía con la que se pretende generar una interfaz de mantenimiento por medio de lenguaje de programación Visula Basic (Excel) y de esta manera lograr centralizar los datos necesarios para una rápida migración a el módulo PM de SAP, adicionalmente la interfaz permitirá el análisis de los datos recolectados por el departamento de mantenimiento.

Para el desarrollo de la herramienta son necesarios recolectar datos técnicos iniciales de la atracción, conocer sus rutinas de mantenimiento, su estructura de reporte de fallas y el uso actual de esta información con el fin de mejorar sus procesos y evitar la pérdida de información. Con la puesta en marcha de SAP el parque salitre mágico y su área responsable de mantenimiento podrá gestionar de manera efectiva el mantenimiento de cada una de las atracciones del parque, ayudando de esta manera con la seguridad de sus equipos, su confiabilidad y disponibilidad, pilares de gran importancia en los parques de diversiones. Al mejorar estos pilares se logra ahorros representativos en repuesto, tiempos fuera de servicio por mantenimiento en las atracciones y por último su utilidad.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El parque salitre mágico es uno de los parques de diversiones más reconocidos a nivel nacional y distrital por sus diferentes atracciones mecánicas. En la actualidad el parque cuenta con 27 atracciones clasificadas entre infantiles, familiares y de alto impacto, dentro de las atracciones alto impacto se encuentra tres montañas rusas.

Doble loop es una de estas Montañas la cual es muy vistada por el público del parque ya que cuenta con dos giros de 360°, lo cual genera una gran descarga de adrenalina.

La atracción doble loop cuenta con un plan de mantenimiento preventivo, las bases de datos del mantenimiento se almacenan en su mayoría en registros manuales por medio de formatos y otra parte de la información en archivos planos de Excel, haciendo que el seguimiento de los modos de fallos, tiempos de paradas, repuestos, costos y de más variables de gran importancia para la toma de decisiones que ayuden a mejorar la confiabilidad de la atracción sean de difícil consecución, generando reprocesos y soluciones de baja eficiencia.

En busca de brindar una solución a los problemas anteriormente mencionados, la empresa se ha proyectado a la adquisición del módulo de mantenimiento de SAP, sin embargo, el proyecto está estimado para la compra de la licencia en un periodo de uno a dos años.

Por tal razón en el departamento de mantenimiento se ve la necesidad de generar una rápida implementación del software, esto a través de la recolección de datos por medios del desarrollo de una interfaz de mantenimiento diseñada a la necesidad de la atracción, con el objetivo de encontrar información de fallas en tiempos cortos, mejorar la toma de decisiones para las tareas programadas en las rutinas de mantenimiento, aumentar la información con respecto a los tiempos de parada de la atracción y los modos de fallo que los generan y de esta forma realizar seguimiento de gestión.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general:

Implementar interfaz de Mantenimiento en lenguaje de programación Visual Basic (Excel) de cara a recolectar y procesar datos referentes a maniobras y rutinas de mantenimiento, con la finalidad de preparar la migración a SAP-PM.

2.2. Objetivos específicos:

- Diseñar y Desarrollar Interfaz de mantenimiento a través de Visual Basic Application con la finalidad de capturar datos de las maniobras y rutinas de mantenimiento.
- Analizar los datos obtenidos y mediante la herramienta Power Query Excel obtener información en un Tablero de control con visualización en tiempo real.
- Organizar y documentar información mediante el tablero de control para la atracción Doble Loop con la finalidad de realizar rápidamente la migración de la información captada a SAP-PM.

3. JUSTIFICACIÓN

Para lograr una adecuada implementación del módulo PM de sap en la atracción doble loop es de vital importancia una base de datos actualizada donde se pueda obtener datos para gestionar un mantenimiento a gran escala con diferentes etapas de planeación como, por ejemplo, planeación de trabajos, disposición de materiales e incluso precálculo de costos.

Una de las formas más efectivas de obtener una base de datos actualizada y confiable es por medio de una interfaz de mantenimiento diseñada para la necesidad de la atracción Doble Loop. Esta interfaz nos permite migrar: órdenes de trabajo, eventos de falla y programas de mantenimiento pre establecidos de forma manual en documentos impresos, a un formato digital. Este software permite centralizar los datos, optimizar las operaciones de mantenimiento, mejorar el control de los activos, ahorrar tiempo en labores administrativas y obtener información precisa y consistente del estado actual de los equipos.

Adicionalmente con el desarrollo de la interfaz de mantenimiento se logra realizar seguimiento de las rutinas de mantenimiento preventivo, programación periódica de las actividades para ser ejecutadas con base en un plan de trabajo predeterminado. De esta forma se identifican anomalías de nivel de severidad baja, las cuales podrán ser reparadas a tiempo evitando paradas totales de máquina.

Por último, se obtiene una base de datos, los cuales se podrán observar en una interfaz. En esta interfaz se podrá visualizar cuál es el sistema con mayor tiempo de falla, las fallas más frecuentes en el sistema, tiempos de respuesta de mantenimiento, seguimiento de ordenes abiertas e historial de fallas, tiempos de parada de máquina, centro de costo del activo. Información de gran aporte para una implementación ágil y adecuada de SAP. Adicionalmente mediante la visualización de esta información, el gestor de mantenimiento podrá tomar decisiones más acertadas, por ende, se aumenta la confiabilidad de la atracción generando así menores paradas de maquina en operación, aumentando la seguridad de la atracción y generando mayor satisfacción del cliente.

4. MARCO TEORICO

DOBLE LOOP

Doble Loop una montaña rusa construida por un fabricante francés en 1983, inicialmente operaba en Francia en ferias rodante bajo su nombre original Quantum Loop.

Quantum Loop llega a Rochester, NEW YORK en 1993 y es inaugurada el 21 de julio de 1994, tres años más tarde en junio de 1997 se presentó un grave accidente en el primer descenso del recorrido del tren al frenarse una de las ruedas; esto produjo que el tren pasara de 56 millas por hora a 0 millas por hora en unos cuantos segundos, teniendo como consecuencias varias personas lesionadas. Lugo de las reparaciones la atracción entra nuevamente a operación hasta el 2002.

Finalmente, la atracción fue adquirida por el parque Salitre Mágico y es inaugurada en julio de 2007 y aún continua en funcionamiento.

Por lo descrito anteriormente y la forma en que actualmente se lleva la información y programación de mantenimiento se hace necesario la implementación de sistemas computarizados que nos ayuden a realizar seguimientos y optimizar los tiempos en labores de mantenimiento y prevenir fallas graves.(*Quantum Loop*, n.d.)



Ilustración 1:Doble Loop

4.1. ETAPAS DEL MANTENIMIENTO

La primera revolución industrial trajo consigo a mediados del siglo XVIII trajo consigo el concepto de mantenimiento. Inicialmente el mantenimiento se realizaba únicamente de forma correctiva a esto se le llama primera etapa del mantenimiento, donde los operados de máquinas eran los encargados de su reparación. Esto fue cambiando a medida que aumentó el desarrollo tecnológico de las máquinas y las industria empezó comprender la necesidad de un departamento dedicado al mantenimiento de la planta.

En la segunda etapa el personal encargado de mantenimiento empieza a recolectar datos como vibraciones, temperatura, presión, etc. Esta información se analiza y se crean planes de mantenimiento preventivo y adicionalmente aparecen los primeros CMMS dando inicio a la tercera etapa de mantenimiento.

Durante la tercera etapa del mantenimiento a mediados de los años 70, donde la industrialización avanzaba más rápido que en otras épocas, estos llevo a grandes cambios en investigación, técnicas y expectativas.

En el proceso de manufactura se requiere de una maquina con el mayor tiempo productivo, por lo cual las paradas de maquina afectan directamente los temas de servicio al cliente, producción y costos. Ahora con la automatización de la producción se evidencia una relación directa entre la condición de maquina y la calidad del producto. Por lo cual aumenta los estándares de calidad y se genera mayor demanda en la gestión del mantenimiento.

Las nuevas investigaciones acerca de mantenimiento y las nuevas metodologías como 5S, lean manufacturing o TPM han creado una atmósfera de cambio y evolución continua para los responsables de sistemas de gestión de mantenimiento, y con estas nuevas técnicas acompañada de los CMMS que ayudan a una gestión de calidad de los programas de mantenimiento.(Guanumen, 2018).

4.2. Sistema computarizado de gestión de mantenimiento (CMMS)

Los nuevos sistemas computarizados de administración de mantenimiento (CMMS, por sus siglas en inglés) pueden convertir las operaciones de mantenimiento consideradas un mal necesario y muy costoso en una unidad de

negocios rentable. Al hacer más eficientes sus actividades de mantenimiento, maximizando la productividad y reduciendo costos. (Brummer, 2003)

CMMS está utilizando software para planificar y ejecutar de manera efectiva y eficiente las tareas destinadas a mantener las operaciones de una empresa para garantizar el máximo tiempo de actividad de los equipos críticos para la producción de productos terminados. Para planificar con éxito un procedimiento de mantenimiento, el usuario necesita información precisa sobre el equipo que se va a mantener, sus componentes y los requisitos de producción o carga de trabajo en curso. Las habilidades de mantenimiento y el tiempo disponible deben compararse con la carga de trabajo, los elementos del equipo y la disponibilidad. Las piezas y los suministros deben adquirirse con anticipación, de manera bien planificada, para completar las tareas de mantenimiento a tiempo. Si bien el mantenimiento puede ser complejo, administrarlo no debería serlo. (Strub, 2003)

El mantenimiento desde su primera etapa hasta la actualidad ha cambiado drásticamente, esto se debe a los enfoques en los que se ha direccionado el desarrollo del mantenimiento a través del tiempo. Como por ejemplo el enfoque hacia la seguridad y daño al medio ambiente, enfoque hacia la calidad de productos, enfoques sobre efectividad por costos e incremento en las tecnologías y metodologías disponibles para manejar mantenimiento. (Mather, 2002)

Es por las razones anteriormente mencionadas que las empresas actualmente enfrentan diferentes desafíos en el mantenimiento de sus activos por lo que se busca la forma de mejorar el rendimiento de una máquina para de esta manera mejorar la productividad y el costo operativo. Por lo cual actualmente, se pueden encontrar gran variedad de software y aplicaciones que pueden ayudar a diseñar un plan de mantenimiento preventivo. Los CMMS es una herramienta para la administración del mantenimiento que proporciona inicialmente una base de datos para categorizar los equipos y sus componentes y de esta manera poder identificarlos.

4.3. Primera Parte de un CMMS

Inicialmente se debe establecer una base de datos con jerarquías. Las jerarquías deben estar organizadas de manera tal que permitan ver las piezas de reparación a nivel de instalación. De esta manera se profundiza en un nivel de detalle

avanzado sobre cada uno de los componentes de las máquinas, realizar este procedimiento se vuelve útil para seleccionar la fuente de suministros de piezas o para aprovechar las compras por volumen. Además, algunas bases de datos según el diseño del CMMS permiten realizar seguimientos a los procesos asociados a una pieza de una máquina, también se puede almacenar seguimientos de garantías de proveedor o diagramas técnicos. El seguimiento de los equipos y el registro en tiempo real son unas de las características de un CMMS, con la ayuda de registros en tiempo real se puede identificar fácilmente líneas inactivas por mantenimientos no planeados, líneas inactivas por mantenimiento planeado etc.

Se Puede afirmar que unas de las características claves de un CMMS es la programación automatizada de mantenimiento preventivo y basado en eventos. El mantenimiento preventivo generalmente lo sugiere el fabricante, pero se puede incorporar con la programación basada en eventos. Los eventos se crean adjuntando un "disparador" a una actividad de mantenimiento preventivo estándar. Los tipos de activadores incluyen periódico: intervalo de tiempo, cada 3 meses; intervalo: unidades fabricadas, horas y ciclos; y rango: temperatura, presión y caudales. Por lo general, estas grabaciones se toman de dispositivos externos. La fecha prevista de vencimiento del mantenimiento se determina cuando se aceptan las lecturas. Un CMMS promueve la mentalidad de arreglarlo antes de que se rompa y cambia el énfasis de reactivo a preventivo. Una vez que esto se convierte en una práctica aceptada y se coloca la confiabilidad en el CMMS, la instalación puede considerar la transición al mantenimiento predictivo (PdM) más avanzado con su monitoreo de condición de métodos múltiples, seguimiento de tendencias y diagnósticos de sistemas expertos. El seguimiento del mantenimiento no programado proporciona un mecanismo de biorretroalimentación en cuanto a la eficacia de su programa de mantenimiento.(Strub, 2003).

4.4. Segunda parte de un CMMS

Algunos de los beneficios de los CMMS es que en el momento de decidir entre que es más rentables, si repara o reemplazar un equipo. Con CMMS, la información se tiene en una base de datos y se puede visualizar en muy corto tiempo la verificación de la información histórica del equipo y de esta manera se puede tomar la mejor decisión justificando los costos de mantenimiento versus su remplazo.

Como se explicó anteriormente el CMMS tiene la capacidad de producir ordenes de trabajo para mantenimientos preventivo, mantenimiento programado o no programado. Con una base de datos actualizada con las ordenes de trabajo generadas se debe reducir la cantidad de entrada de datos necesarios para capturar información. Con esto también se puede identificar si en un trabajo se usaron piezas adicionales no programadas, horas trabajadas de más del tiempo estimado para completar la actividad.

Otra herramienta de toma de decisiones disponible en un CMMS es la visibilidad de lo que no se está haciendo a través de un informe de trabajo pendiente. En consecuencia, puede ajustar y restablecer las prioridades. En un entorno de CMMS sin papel, cuando se encuentra con un problema con un equipo, no tiene que ir a buscar en archivadores y montones de papel para encontrar cosas como información de garantía. En su lugar, la información de la garantía pasa a formar parte de la base de datos del equipo, lo que posiblemente elimine o reduzca los cargos del proveedor.(Strub, 2003)

4.5. Tercera parte de un CMMS

La cantidad de interfaces de un CMMS depende de las aplicaciones que se hayan realizado, es importante controlar la complejidad y la cantidad de interfaces ya que esto puede ser significativo en el uso del sistema.

las áreas funcionales de solicitud de compra, contabilidad de costos y, más definitivamente, inventario, generalmente requieren la construcción de interfaces. Al realizar su análisis de costo/beneficio, las estimaciones de las interfaces deben agregarse al costo de adquirir el software CMMS.(Strub, 2003).

Finalmente es importante aclarar que un alto porcentaje de los Sistemas de Gestión de Mantenimiento Computarizados (CMMS) implementado no ha tenido éxito. Incluso cuando las aplicaciones CMMS son implementado, se nota que se logra un bajo uso de opciones de software. Esto puede atribuirse al bajo nivel de organización de muchos departamentos de mantenimiento.

La inversión en software moderno para la gestión del mantenimiento es un proyecto costoso, especialmente cuando se considera el dinero invertido en los costos de adquisición, implementación y mantenimiento de licencias.

Si también consideramos el tiempo y esfuerzo que debe invertirse en capacitación, configuración de la estructura del sistema y recopilación de datos, entonces la inversión crece hasta ser por lo menos el doble o incluso el triple del costo inicial. Entonces, se podría pensar que el retorno de esta inversión está muy bien seguido y el uso del nuevo sistema está fuertemente respaldado por administración. Sin embargo, en la vida real se nota que muchas veces esos sistemas no producen el soporte deseado o necesario para los usuarios, lo que genera poca confianza de las organizaciones de mantenimiento en su propia herramienta.

El uso de estándares para garantizar una comprensión adecuada y la calidad de los datos a menudo no está implementado. Usando estándares y las estructuras adecuadas brindan una plataforma para un uso más eficaz, pero también es necesario lograr el compromiso de las personas involucradas para obtener el retorno correcto de la inversión.(Olsson et al., 2009).

4.6. CMMS versus EAM

CMMS trata estrictamente dentro de los límites de la orden de trabajo y la actividad de mantenimiento preventivo. Las funciones específicas incluyen programación de mantenimiento, garantizar la disponibilidad de repuestos y reparación en función de la disponibilidad, seguir y originar la compra de repuestos necesarios, Mantener un registro de activos y una base de datos de repuestos, Seguimiento de los costos de mantenimiento de equipos individuales, Diferenciación y adecuada gestión de activos fijos, móviles y continuos.

Sin embargo, las aplicaciones de CMMS generalmente no tienen capacidades financieras y contables (aparte del mero registro de costos) o de gestión de recursos humanos (RR. HH.) (aparte del reconocimiento de las necesidades básicas de personal) y, por lo general, se compran para integrarse con las aplicaciones que respaldan la gestión financiera y de RR.

El software EAM ofrece una metodología más robusta para documentar equipos y sus piezas para incluir garantías, esquemas y dibujos de diseño asistido por computadora (CAD). A través del conjunto de módulos de Diseño de plantas de IFS, una vez que los datos se ingresan en la base de datos común, inmediatamente quedan disponibles para los otros módulos de IFS. Como resultado, la información se puede reciclar, permanecer consistente y actualizada, y nunca se debe ingresar dos veces. Plant Design también

proporciona a los diseñadores una herramienta de dibujo para el diseño de procesos e instrumentación. Los formularios predefinidos y la funcionalidad de búsqueda conveniente son otros ejemplos de características que benefician a todas las disciplinas de diseño.

El software EAM proporciona un análisis mejor y más concluyente de las alternativas de mantenimiento, reparación y revisión (MRO). El módulo Intenia Diagnostics, que se utiliza para proporcionar la funcionalidad RCM, calcula el costo de la falla en función de los costos del tiempo de inactividad multiplicado por el tiempo de inactividad más cualquier reparación adicional. También proporciona un análisis adicional, a saber, la prevención de costos, que se basa en el costo del servicio de mantenimiento, incluida la mano de obra y las piezas, durante el mismo período de tiempo que el tiempo medio entre fallas (MTBF).(Jacokvlievic, 2004).

4.7. Microsoft Excel, VBA, Power Query y Power Pivot.

Microsoft Excel o MS Excel es un software que hace parte de la suite de Microsoft Office. Es una aplicación que permite manipular y analizar de grandes conjuntos de datos mediante hojas de cálculo. Este programa cuenta con potentes capacidades como la gestión de tablas, formatos, fórmulas matemáticas, así como formularios.(Microsoft Support, n.d.)

Las macros son herramientas programables que permiten la automatización de tareas repetitivas, esta es diseñada a partir de Visual Basic Applications (VBA), este es un lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado por Microsoft. Una de las grandes ventajas es que casi todas las operaciones que se ejecutan con el mouse, teclado o una caja de texto se pueden hacer también con VBA, esto hace que se puedan añadir funcionalidades para interactuar con usuarios para capturar datos de forma rápida, ordenada, con los formatos adecuados como también evitando errores e inconsistencias.(Microsoft, 2022)(Editorial, 2021)(Microsoft, n.d.-b)

Power Query (PQ) y Power Pivot(PP) permiten una integración de la base de datos en casos en que el ingreso de datos y la visualización de información no estén en el mismo documento. PQ es responsable de localizar, unir, organizar y limpiar datos así mismo, establece conexiones con la finalidad de disminuir la carga computacional. PP por otra parte, sirve como motor que da forma, moldea

y procesa los datos importados con base en las necesidades puntuales de la aplicación.(Microsoft, n.d.-a)

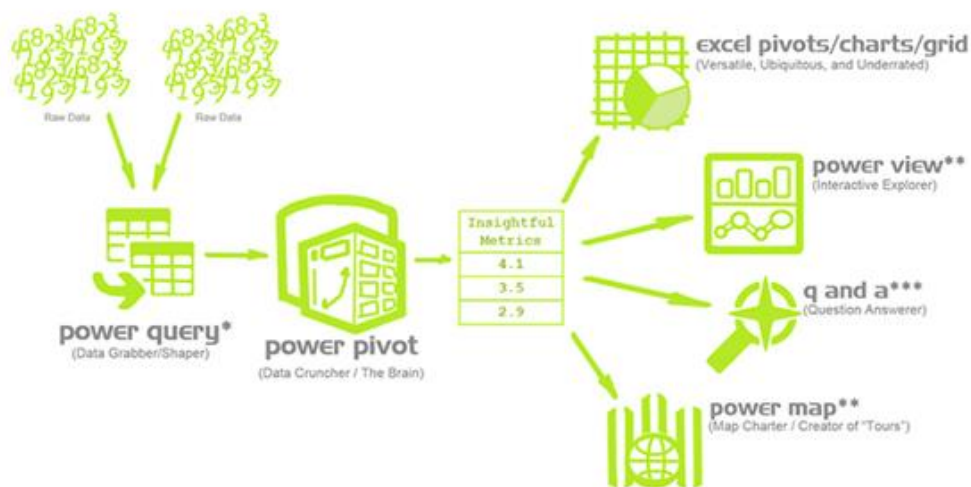


Ilustración 2 How to process data using Microsoft Excel Tools(Dankhazi, 2019)

4.8. SAP

SAP ayuda a las empresas con su software informático a administrar de mejor manera sus recursos, ya que con el sistema operativo SAP se pueden realizar diferentes operaciones simultaneas y en tiempo real. SAP busca que todas las áreas de una empresa estén conectadas y trabajan juntas.

Entre sus ventajas para la implementación del software podemos ver como se entrelazan todos los equipos de la compañía y se reportan sus actividades de forma independiente y de esta manera se logra la centralización de información para su posterior análisis o accione inmediatas.

4.9. Beneficios de SAP

SAP es un software que ofrece mejorar el control e incluso la productividad de las empresas mediante su sistema operativo, la comunicación entre áreas, los informes en tiempo real, un conocimiento más a fondo de la compañía enfocado principalmente al análisis y manejo de a información son otre otros los benéficos que este ofrece.

El ahorro de tiempo perdido en documentos físicos es uno de los aspectos mas importantes, ya que con la competitividad actual si no cumples con los tiempos requeridos puedes estar fuera del mercado. Los módulos que ofrece SAP nos

permiten ahorrar tiempo desde el principio de la implementación del proceso teniendo así el control de los tiempos de producción y mantenimiento; y durante todo su proceso en áreas como facturación, contabilidad y almacén.

Por otra parte, de igual importancia que las anteriormente mencionados se encuentra el beneficio de la organización de los procesos en la compañía, ya que al querer tener una gestión óptima de los procesos y que el negocio crezca con mayor velocidad es importante mantener todos los procesos organizados. De esta manera SAP ofrece información precisa de inventarios, activos, ubicaciones, presupuestos entre otros.

4.10. Módulos SAP

SAP cuenta con diferentes módulos los cuales son específicos para paca área de la compañía, sin embargo, se pueden relacionar entre sí. Podemos encontrar módulos como: SD para comercial (logística), MM (gestión de materiales) para compras y tienda, CMR para relaciones con el cliente, PM para mantenimiento de plata, La información a continuación describe la información de la anterior cita. (LAVERDE, 2021)

- SAP Financial Accounting (FI): Módulo de finanzas.
- SAP Controlling (CO): planificación, reporte, monitorización, e informes sobre los negocios de la empresa.
- SAP Sales and distribution: ventas y distribución.
- SAP production planning (PP): planificación de producción.
- SAP Materials management (MM): gestión de materiales.
- SAP Quality management (QM): gestión de calidad.
- SAP Human capital management (HCM): área de recursos humanos.
- SAP PLANT MAINTENANCE (PM): Mantenimiento de planta.

4.11. SAP PM

SAP PM es un software que nos ayuda a medir, controlar y organizar todos los aspectos relacionados al mantenimiento como tiempos de parada de máquina, tiempo de mantenimientos correctivos, mantenimientos preventivos, rutinas de mantenimiento entre otros, con el fin de facilitar el control total del área. De esta manera el módulo PM se enfoca en el mantenimiento de planta y busca dar un manejo exhaustivamente controlado a cada uno de los activos que se le asocian, permitiendo mayor planificación con el cumplimiento de las ordenes de trabajo hasta la finalización de los procesos.

Para una mayor gestión del área el módulo nos ofrece documentos que tendrán información detallada, así como hojas de ruta, planes de mantenimiento, informes de las máquinas, registros de tiempo, entre otros. Este software se divide:

- **PM-PRM Mantenimiento preventivo:** El mantenimiento preventivo son una serie de actividades u operaciones, realizadas con el fin de conservar y evitar fallos en los equipos, estas actividades pueden incluir rutinas de revisión, limpieza, lubricación y/o el cambio de repuestos para así garantizar su buen funcionamiento. Estas actividades normalmente se realizan en base las recomendaciones del proveedor, y la experiencia que tenga el personal de mantenimiento con el equipo.
El módulo está encargado de las inspecciones y reparaciones, para esto se realizan planes de mantenimiento de acuerdo con cada equipo; los cuales se deben generar de acuerdo a la historia de la máquina y su catálogo. todas las tareas relacionadas con el módulo deben ir en comunicación con el área de producción.
Lo interesante del módulo es que cuando se debe atender un equipo se genera una especie de aviso o notificación, la cual va dirigida al técnico encargado de la tarea lo que se convierte en una orden de mantenimiento.
- **PM-WOC Órdenes de mantenimiento:** este sub-módulo se encarga de notificar al técnico de la tarea que debe realizar. Para activar esta orden uno de los trabajadores o encargado de operar la máquina debe avisar por medio de SAP que la máquina está presentando fallas. La orden debe constar el registro de la actividad completamente, así como tiempos, costos, repuestos usados, entre otros.
Hay dos tipos de órdenes, una de ellas es la orden de mantenimiento preventivo la cual va atada a un periodo de tiempo en específico, es decir

se debe hacer cada determinado lapso de tiempo ejemplo: mensual, semestral. Es de gran importancia, ya que gracias a esta se previene un paro en la producción.

Las órdenes de mantenimiento correctivo se realizan gracias al historial de la máquina que se tenga en la empresa o cuándo la máquina muestra alguna avería, entonces se clasifica la gravedad de la avería o prioridad de atención y se crea la orden de servicio. Todas las órdenes de mantenimiento deben ser aprobadas por un técnico encargado y conocedor del proceso, de esta manera no se desperdiciará ningún recurso y se controlarán tiempos.

- **PM Órdenes especiales:** Las órdenes especiales consisten en mejoras o modificaciones que se les hacen a las máquinas, esto depende en su mayoría de producción. Lo realmente importante en esta labor es que se deben planificar muy detalladamente y de la mano con el área de producción, esto con el fin de no afectar los tiempos de entrega al final de los procesos.
- **PM SM Servicios de mantenimiento:** Los servicios de mantenimiento son gestionados y controlados como los otros mantenimientos, sin embargo, no están vinculados con la empresa, es decir que son externos. Estos deben contar con la aprobación de las demás áreas.(LAVERDE, 2021)

4.12. Pasos de implementación módulo PM

Para la implementación del módulo PM de SAP se debe contar con información suficiente sobre la unidad de mantenimiento para un óptimo funcionamiento del software.

Se llamará unidad de mantenimiento a los equipos a los cuales se le genera un proceso de mantenimiento y se les puede asignar una actividad la cual se podrá programar en una ruta (en las rutas se puede definir fechas y responsables) y finalmente llegar a la planeación del mantenimiento. A continuación, flujograma de lo anterior descrito

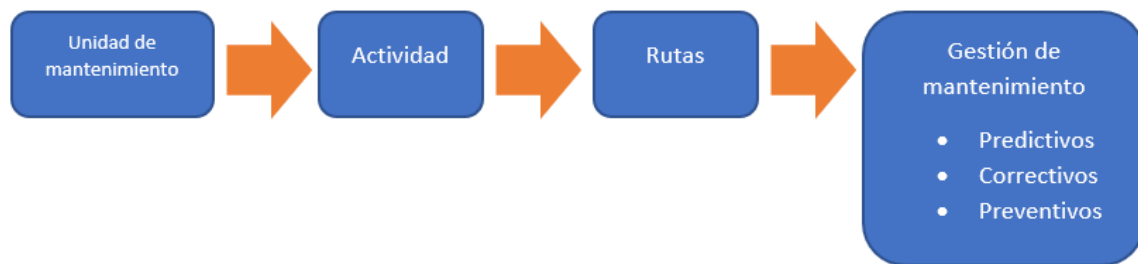


Ilustración 3: Flujograma PM SAP

Unidad de mantenimiento

Son aquellos equipos, vehículos o partes a los cuales se les generará proceso de mantenimiento.

Permite Generar hoja de vida:

- Componentes
- Horómetro
- Históricos

Actividades

Permite realizar la configuración de las diferentes actividades de mantenimiento.

Es posible asociarles:

- Artículos
- Herramientas y recursos (Procedimientos)

Gestión de rutas

Permite definir la estructura y la secuencia en a que se generará el proceso de mantenimiento para cada equipo.

Se le podrá asignar:

- Responsable
- Fecha programada

Planeación

Esta opción permite verificar las actividades que tiene asociado el empleado por medio de calendario.

Informes

Permite generar los siguientes informes:

- Tiempos de parada
- Orden de trabajo resumido
- Orden de trabajo detallado
- Consumos de mantenimiento

Características

- Gestión y seguimiento de equipos.
Hoja de vida.
- Gestión y control de horómetros
- Programación y ejecución de rutas de mantenimiento
- Planeación, gestión y control de ordenes de trabajo
(Predictivo, preventivo y correctivo).
- Consumo automático de insumos en mantenimiento. (Stock mínimos)

5. MARCO LEGAL

El funcionamiento y operación de los parques de diversiones se regulan por la ley 1225 de 2008 y la resolución 0958 de 2010.

Ley 1225 de 2008

Por la cual se regulan el funcionamiento y operación de los parques de diversiones, atracciones o dispositivos de entretenimiento, atracciones mecánicas y ciudades de hierro, parques acuáticos, temáticos, ecológicos, centros interactivos, zoológicos y acuarios en todo el territorio nacional y se dictan otras disposiciones.

Artículo 4°. Requisitos de operación y mantenimiento. La persona natural o jurídica que efectúe el registro de Atracciones o Dispositivos de Entretenimiento en Parques de Diversiones deberá cumplir, para su operación y mantenimiento, los requisitos técnicos establecidos en este artículo, los cuales contienen estándares relacionados con la operación, mantenimiento, inspección de Atracciones y Dispositivos de Entretenimiento, desarrollados con base en normas internacionales ASTM (American Society Of Testing & Materials), NFPA (National Fire Protection Association), los Lineamientos de Mantenimiento y Operación de IAAPA (Asociación Internacional de Parques de Atracciones) y apoyados en los Reglamentos establecidos por las asociaciones nacionales de Estados Unidos, México, Argentina e Inglaterra. Los requisitos de operación y mantenimiento de las Atracciones o Dispositivos de Entretenimiento, son los siguientes: 1. Condiciones de ocupación de los Parques de Diversiones. Los Parques de Diversiones en cualquiera de las categorías señaladas en el artículo 2° de esta ley, cumplirán las siguientes condiciones de ocupación:

a) Contarán con un plan de emergencia avalado por los comités locales o por las autoridades competentes que incluye brigadas de emergencia debidamente entrenadas, planes de mitigación en caso de emergencia y otros requisitos que los comités locales o autoridades competentes estimen necesarios.

2. Estándares de Mantenimiento de las Atracciones y Dispositivos de Entretenimiento. Corresponde a los Operadores de Atracciones o Dispositivos de Entretenimiento cumplir con los estándares de mantenimiento, acatando siempre los manuales suministrados por el fabricante o instalador, para lo cual

deberán: a) Implementar un programa de mantenimiento, pruebas e inspecciones para establecer las obligaciones tendientes a mantener en buen estado cada Atracción o Dispositivo de Entretenimiento. Este programa de mantenimiento deberá incluir listas de chequeo, estar disponible para cada persona que hace el mantenimiento, tener una programación para cada una de las Atracciones o Dispositivos de Entretenimiento y estimar, por lo menos, lo siguiente:

- A. Descripción de la asignación del mantenimiento preventivo.
- B. Descripción de las inspecciones que se realizan.
- C. Instrucciones especiales de seguridad, donde aplique.
- D. Recomendaciones adicionales del Operador

Someter las Atracciones o Dispositivos de Entretenimiento a inspecciones documentales diarias (Lista de Chequeo de mantenimiento), antes de ponerlas en funcionamiento y ofrecerlas al servicio del público, de acuerdo con las instrucciones contenidas en los manuales de mantenimiento. El programa de inspección debe incluir, como mínimo, lo siguiente:

- A. Inspección de todos los dispositivos de cargue de pasajeros y sus dispositivos, incluyendo cierres y restricciones.
- B. Inspección visual de escaleras, rampas, entradas y salidas.
- C. Pruebas de funcionamiento de todo equipo de comunicación, necesario para que la Atracción o Dispositivo de Entretenimiento pueda funcionar adecuadamente, cuando aplique.
- D. Pruebas de funcionamiento de todos los dispositivos de seguridad automáticos y manuales.
- E. Inspección y prueba de los frenos, incluidos los frenos de emergencia, de servicio, parqueo y parada, donde aplique.
- F. Inspección visual de todos los cerramientos, vallas y obstáculos propuestos de seguridad.
- G. Inspección visual de la estructura de la Atracción o Dispositivo de Entretenimiento.

H. Inspecciones completas para operar en el ciclo normal o completo.(Valencia, 2008)

Resolución 0958 de 2010

Por la cual se establecen unas disposiciones en desarrollo la Ley 1225 de 2008, sobre parques de diversiones, atracciones y dispositivos de entretenimiento, en todo el territorio nacional.

Artículo 2°. Definiciones.

Programa de mantenimiento. Es el conjunto de actividades a ejecutar con base en un plan establecido de forma periódica y definido con frecuencias basadas en días, semanas, meses, años, o en número de horas de trabajo, o número de ciclos de operación o cualquier combinación de las mismas.

El propósito del programa de mantenimiento preventivo es mantener las atracciones y dispositivos de entretenimiento en óptimas condiciones de operación y seguridad.

Manual de mantenimiento. Es el documento de cada atracción o dispositivo de entretenimiento que contiene la descripción de las operaciones que deben realizarse, siguiendo las recomendaciones del fabricante, instalador o del Operador, cuando aplique.

Hoja de vida o bitácora de mantenimiento. Es el documento de la atracción o dispositivo de entretenimiento, en el cual se deben registrar todas las operaciones de mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo, las modificaciones o reformas importantes del sistema operativo del equipo e igualmente el mantenimiento predictivo que, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante o instalador de la atracción o dispositivo de entretenimiento, deba practicarse a través de ensayos no destructivos para el análisis de vibraciones que permita determinar posibles fallas en aquellos equipos rotativos, como es el caso de los motores.

Hoja técnica o ficha técnica. Es aquel documento que contiene la capacidad, condiciones y restricciones de uso, panorama de riesgos, plan de mantenimiento, número de operarios requeridos y descripción técnica del equipo.

5.1. Requisitos de operación y mantenimiento

Artículo 12. Las listas de chequeo diario de verificación, tanto de mantenimiento como de operación, que debe llevar el Operador en cumplimiento de los artículos 4° y 5° de la Ley 1225 de 2008, deberán llevarse por cada máquina o dispositivo de entretenimiento y archivarse por el término mínimo de un (1) año en la bitácora de cada máquina o dispositivo de entretenimiento, para que puedan ser revisados por la autoridad a la que corresponda ejercer el control y vigilancia, de acuerdo con lo previsto en el artículo 31 de esta resolución.

El Operador podrá agrupar en una sola lista de chequeo, máquinas unipersonales o simuladores de video, juegos de redención, o demás atracciones o dispositivos de entretenimiento para uso de una sola persona o varias personas, que considere conveniente agrupar. Estas listas de chequeo deben tener claramente identificados todos los equipos que se agrupan.

Las listas de chequeo y los formatos de ejecución de mantenimiento son confidenciales y de propiedad intelectual del Operador, aplican sobre ellos las leyes vigentes sobre propiedad intelectual y derechos de autor.

El Operador debe garantizar la disponibilidad de los formatos y listas de chequeo necesarias para la ejecución del programa de mantenimiento preventivo para la utilización y aplicación del personal asignado.

Todas las listas de chequeo deben ser verificadas por el supervisor de mantenimiento o la persona que el Operador designe.

Artículo 13. Los chequeos diarios, semanales, mensuales, trimestrales, semestrales o anuales, que deban realizarse según la recomendación del fabricante, del instalador o del Operador, y de acuerdo con el Manual de Mantenimiento, deberán documentarse detallando las operaciones que se realizaron, las partes, piezas o elementos que se hayan reemplazado y deberán igualmente ser auditados por el supervisor de mantenimiento o la persona que el Operador designe. (Ministerio de comercio, 2010)

6. CENTRALIZACIÓN DE INFORMACIÓN PARA POSTERIOR MIGRACIÓN A SAP PM

Para lograr centralizar la mayor cantidad de datos para posteriormente ser usados en la implementación de SAP se desarrolló por medio de la herramienta Power Query un sistema de recolección de datos.

La metodología a seguir en el desarrollo de proyecto es la siguiente:

Estructura de la información

- Selección de la unidad de mantenimiento
- Desarrollo de la hoja de vida de la unidad de mantenimiento
- Taxonomía de la unidad de mantenimiento
- Planeación de mantenimiento (mantenimientos correctivos, preventivos)
- Rutas de mantenimiento (cronogramas)
- Centralización de tiempos de parada
- Desarrollo de la herramienta para centralización de la información
- Visualización de la información

6.1. Unidad de Mantenimiento

La unidad de mantenimiento selecciona para la monografía en desarrollo es la atracción Doble loop del Parque Salitre Mágico



Ilustración 4: Unidad de mantenimiento: Doble loop

6.2. HOJA DE VIDA DOBLE LOOP

La hoja de vida del equipo es la que nos permite determinar la identificación del mismo. A través de este documento se clasifican las características del equipo además de incluir información de historial de mantenimiento.

Para el caso en estudio se agrupo en la hoja de vida la atracción doble loop como sistema principal y se le asociaron diferentes sub equipos que hace parte de la atracción. Esta información es tomada directamente de la atracción y de los manuales del fabricante de algunos de sus equipos ya que no se cuenta con el manual original del fabricante de la unidad de mantenimiento mencionada.

En el anexo A se muestra la hoja de vida de la atracción doble loop.

6.3. TAXONOMÍA.

Usando como guía la norma ISO 14224 se definen las jerarquías y fronteras de la atracción Doble loop, se asigna el centro de costo actual con el que se lleva la contabilidad de la atracción, se clasifica la atracción como equipo principal y se le asignan seis sistemas equipo mencionado.

A continuación, tabla resumen de taxonomía atracción doble loop.

TAXONOMÍA			
sistema	Sub sistema	Ítem Mantenable	Componente de detalle
Estructura de rodaje	Tubo riel	Tornillos de unión secciones	N/A
Elevador	Cadena	Rodillos	N/A
Tren	Góndola	Estructura en fibra de vidrio	Tuerca KM 8
Frenos primarios	Cuchillas de frenado	Buje de UMHW	tensores
Frenos secundarios	Sky de frenado	Lámina de bronce	tensores
Impulsor impulsores	Reductor de velocidad	llanta 145 R	N/A

Tabla 1 Resumen taxonomía

La taxonomía en detalle se puede encontrar en el anexo B.

6.4. SISTEMAS DEL EQUIPO

Estructura

La atracción cuenta con una longitud total de 625 metros en tubería Schedule 80 de aproximadamente 3 pulgadas de diámetro; su función es soportar la carga del tren que se desplaza por toda la estructura. Esta estructura se encuentra unida por tornillería M 30 * 140 paso 3 clase 8.8 y sus vigas de soporte principales se encuentran unidas al tubo riel por medio de pasadores de 1 ½ “de diámetro; esta estructura es flotante y esta soportada por calzas de madera en zapan las cuales

sirven como amortiguadores para soportar las altas vibraciones que genera el tren durante su recorrido.

<i>Estructura</i>			
<i>Tubo riel</i>	<i>Diámetro de tubería</i>	<i>3"</i>	<i>Schedule 80</i>
<i>Tornillos</i>	<i>M30*140 paso 3 Clase 8,8</i>		
<i>Pasadores</i>	<i>Diámetro 1 1/2"</i>		<i>Acero 1020</i>
<i>Vigas principales</i>	<i>Diámetro tubería</i>	<i>8"</i>	<i>Schedule 80</i>
<i>Calzas</i>	<i>Madera zapan</i>		

Tabla 2: Componentes Estructura

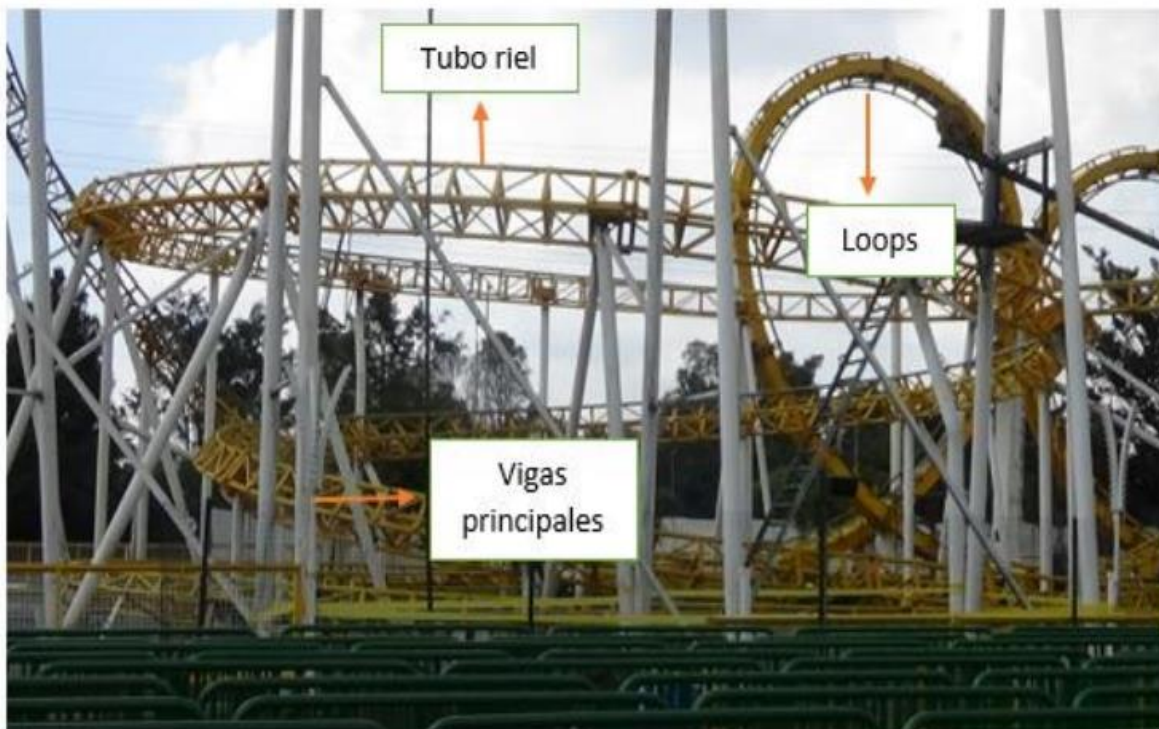


Ilustración 5: Estructura

Elevador

Es el encargado de desplazar el tren hasta la cima ayudándolo hacia ganar energía potencial que se usara para realizar el recorrido por toda la estructura; dicho desplazamiento se realiza por medio de un sistema de transmisión por cadena y un bloque que soporta más de cuatro toneladas de peso. Luego de tener todas las condiciones de seguridad el operador oprime el pulsador el cual envía una señal eléctrica al PLC que inicia el posicionamiento de la cadena al tren; la

cadena desplaza un bloque que cuenta con cuatro rodamientos y un bloque metálico, el cual impulsara al tren desde la parte trasera. Después de posicionar el bloque se desplaza hasta la cima; la cadena que realiza este ascenso cuenta con rodillos en todos sus eslabones y se desplaza por un canal de acero.

Elevador			
Cadena	Rodamientos	Bloque	Pasadores
Motor Eléctrico	330 V	1500 RPM	
Reductor	Ortogonal		
Canal	Soportes		

Tabla 3: Componentes elevador

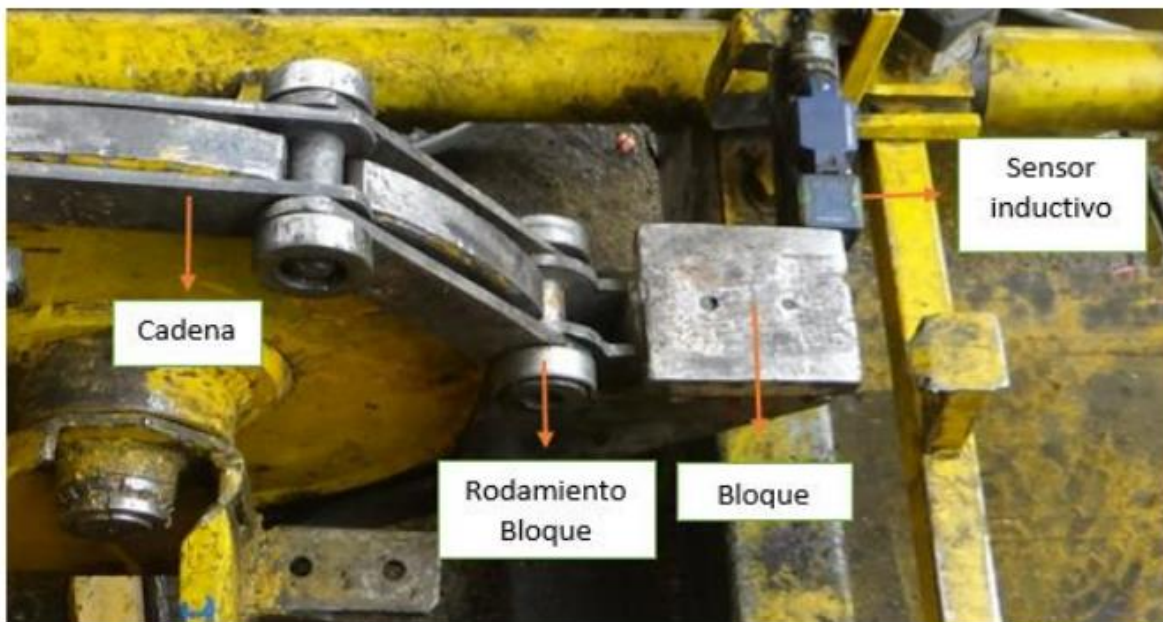


Ilustración 6: Componentes elevador



Ilustración 7: Elevador

Tren

Están compuesto de 6 góndolas por tren. En cada góndola los pasajeros se organizan 2 en 2 filas para un total de 24 pasajeros por tren; adicionalmente al tren lo componen el chasis, porta ruedas, ruedas; partes que en este proyecto se tomaron como sistemas independientes para tener mayor claridad de las fallas de cada sistema. Góndola Se denomina góndola al vagón que aloja a los visitantes durante el recorrido en la atracción; en más de un 60% está compuesta de fibra de vidrio, pero adicionalmente es el anclaje de los mecanismos de seguridad, las barras de seguridad y sistema de seguridad redundante.

Góndolas						
fibra de vidrio						
Mecanismo de seguridad	7 resortes	uñas pico loro	Eje de accionamiento	Pedal	Rodamientos Pedal	
Barras de seguridad	Rodamiento	Pin segger	Tuerca			
Cinturones de seguridad	Chapas tipo avión					

Tabla 4: Componentes tren



Ilustración 8: Tren

Chasis

Se denomina chasis a la estructura principal del tren, la cual tiene como función soportar la góndola y adicionalmente se une con el truque en el cual se encuentran los dos porta ruedas y en ellos las ruedas. Son en total seis chasis unidos entre sí, con siete truques y catorce portas ruedas; que cuentan con veintiocho ruedas superiores, veintiocho ruedas laterales y veintiocho ruedas inferiores para un total de ochenta y cuatro ruedas.

Chasis			
Estructura principal	soportes góndola		
Unión del chasis	Rotula	Pasador	
Truque	porta ruedas	eje ruedas	ruedas

Tabla 5: Componentes chasis

Frenos primarios

Son los encargados de disminuir la velocidad del tren luego de finaliza el recorrido; se accionan por un circuito neumático y un sistema mecánico en forma de mordazas. El sistema es accionado manualmente por medio de un pulsador, el cual envía una señal eléctrica a una electroválvula que a su vez acciona el sistema neumático permitiendo el paso de aire hacia un cilindro que desplaza el sistema de palancas que cierran o abren las mordazas según la necesidad.

Frenos primarios		
Pulsador		
Electrovalvula	Manguera poliuretano M8	Racores
Cilindro	Horquilla	Eslabones
Mordazas	Bujes en bronce	Pasadores

Tabla 6: Componentes Frenos primarios

Frenos secundarios

Son los encargados de detener por completo el tren en la estación para cargar o descargar a los pasajeros. El sistema de frenos es accionado inicialmente por un sensor inductivo el cual apenas detecta el tren envía una señal eléctrica que acciona el sistema neumático permitiendo el paso de aire hacia dos cilindros, que desplazan el mecanismo de palancas para desplazar las platinas de frenado en bronce y detener finalmente por completo el tren.

Frenos secundarios		
Sensor inductivo		
Electrovalvula	Manguera poliuretano M8	Racores
Cilindro (2)	Horquillas	Mecanismo palancas

Tabla 7: Componentes frenos secundarios

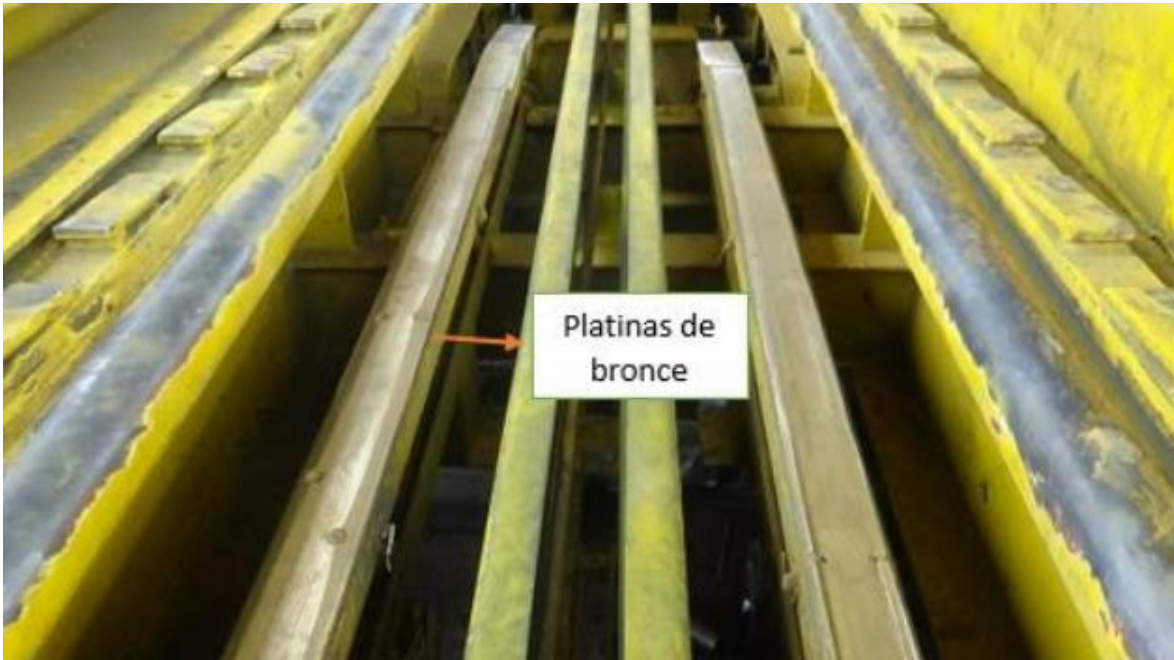


Ilustración 9: Frenos secundarios

Impulsores

Se define como impulsor a un motorreductor que a su salida cuenta con una llanta la cual se encarga de desplazar el tren durante el recorrido de frenos primarios, hasta frenos secundarios. Son accionados manualmente por un pulsador en un solo momento; luego de esto quedan encendidos durante toda la operación; trabajan de forma automática y cuentan con un sistema de transmisión por cadena con una relación 1:1 que a su salida cuenta con una llanta de las mismas características anteriormente mencionadas para aumentar el área de contacto en el desplazamiento del tren; son seis impulsores en total con las mismas características y trabajan como una banda transportadora en la distancia final del recorrido del tren.

Impulsores		
Motor eléctrico	220 V	1800 RPM
Reductor de velocidad	Relación 14:1	
Rueda salida	Piñon	Cadena

Tabla 8: Componentes impulsor

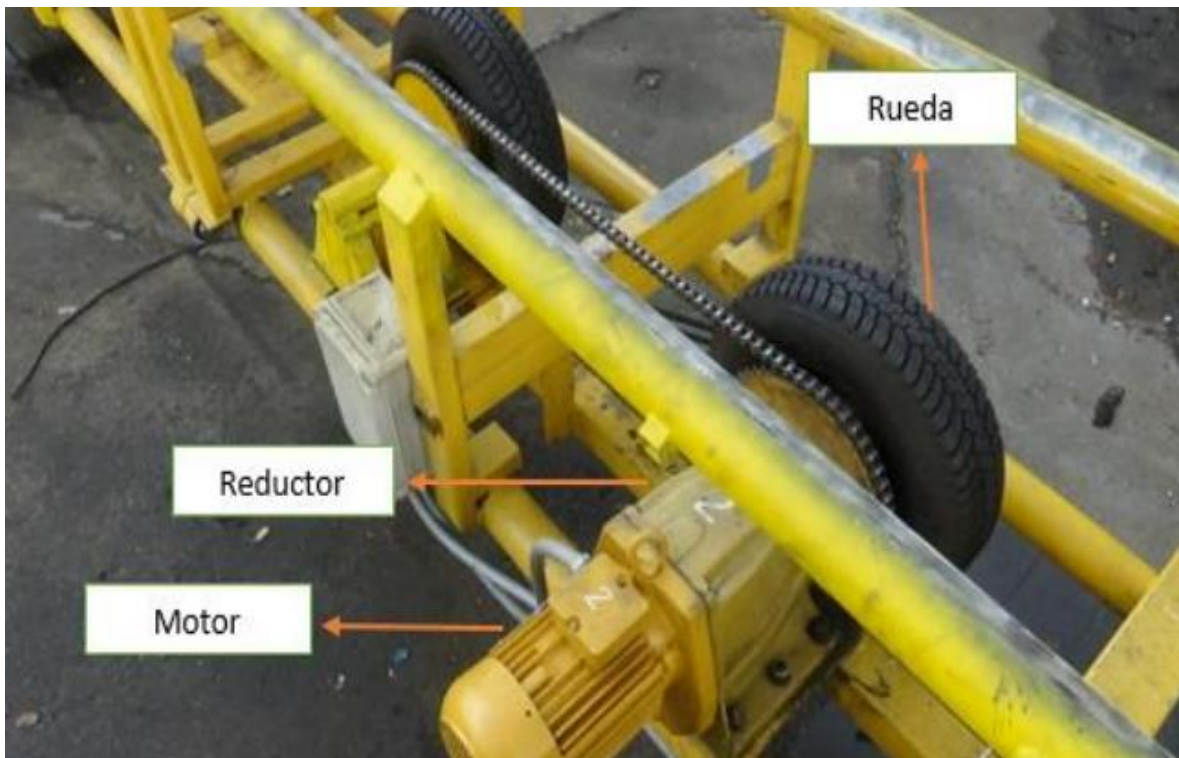


Ilustración 10: Impulsor

7. Planeación

En el anexo su pueden encontrar los documentos que comprende el plan de mantenimiento de la atracción Doble loop. Los mencionados documentos están consignadas las actividades de inspección, inspecciones visuales, lubricación, ajustes o cambios de componentes en diferentes periodos diarios, semanales, semestrales y anuales. La dinámica consiste en que los formatos deben ser diligenciados en el transcurso de la ejecución de las actividades por cada uno de los responsables, por lo anterior es importante entender que el formato de check list es la guía de actividades de mantenimiento y por lo tanto el conjunto de

formatos forman el plan de mantenimiento. Como se puede notar en los documentos se solicita desde una revisión básica de los componentes hasta actividades que implican usos de técnicas de monitoreos por condición, especificaciones de componentes, medidas y estándares aceptables e incluso mejoras en cuanto a optimización de recursos.

7.1. Check list Diario

Las actividades ejecutadas en el check list diario en las atracciones del parque Salitre Mágico obedecen a lo establecido por la ley 1225 de 2008 donde se debe: “Someter las Atracciones o Dispositivos de Entretenimiento a inspecciones documentales diarias (Lista de Chequeo de mantenimiento), antes de ponerlas en funcionamiento y ofrecerlas al servicio del público, de acuerdo con las instrucciones contenidas en los manuales de mantenimiento.

7.2. Check list semanal.

Como puede observarse en el formato anexo, con excepción de las tareas de lubricación todo está orientado a la inspección y verificación de condiciones. Al igual que en las inspecciones diarias, y por solicitud del área de operaciones del parque, fueron implementados los formatos de CHECK LIST SEMANAL DOBLE LOOP FOR-MANSMP-057; CHECK LIST INSPECCIÓN RUEDAS SEMANAL DOBLE LOOP FOR-MANSMP-058. Las actividades de check list semanal son ejecutadas normalmente en los días que el parque no abre al público en temporada baja y en temporada alta en horarios nocturnos.

7.3. Check list mensual.

CHECK LIST MENSUAL DOBLE LOOP FOR-MANSMP-027 está centrado en temas de inspección de estructura y ajuste de componentes estructurales, neumáticos, y motrices.

7.4. Check list Semestral.

CHECK LIST SEMESTRAL DOBLE LOOP MANSMP-060 Se diseño para realizar cambio preventivo de aceite en sistema motriz, componentes neumáticos y eléctricos y realizar algunas inspecciones a componentes de menor frecuencia de fallas según experiencia con otras atracciones.

Los formatos de las diferentes rutinas se pueden observar en el anexo C.

9. Tiempos de parada de maquina

Durante la apertura del parque al público se realizan reportes de fallas por parte del área de operaciones al departamento de mantenimiento, las cuales deben ser atendidas inmediatamente. Esto con lleva a dejar la atracción fuera de servicio mientras e solucionada la falla, de estas intervenciones que en su mayoría son correctivas quedan pendientes para programar en los mantenimientos preventivos que finamente nos llevaran a la ejecución de rutas de mantenimiento. Por tal motivo para un buen desarrollo en el módulo PM de SAP se centraliza esta información tomando los siguientes datos.

Fecha del evento

Tipo de evento

Hora del evento

Técnico Responsable

Tiempo fuera de servicio

Tipo de falla

Descripción de la falla

Trabajo realizado

Los datos se recolectaron durante aproximadamente 4 meses y se analizaron previamente para emitir ordenes de trabajo correctiva y preventiva según cada caso. A continuación, tabla resumen de los datos recolectados.

Fecha	Sistema	TIPO DE FALLA	H_Inicio	H_Fin	Descripción Falla	Técnico Asignado	T_F/S	TTR
23/09/2022	Tren	VERIFICACION	18:17:00	18:55:00	INSPECCION DE RUEDAS	Alexander Gordillo	0,63	38
24/09/2022	Tren	VERIFICACION	18:15:00	18:40:00	REVISION DE RUTINA RUEDAS	Alexander Gordillo	0,42	25
28/09/2022	Frenos Primarios	MECANICA	16:48:00	17:22:00	TREN EN FRENOS PRIMARIOS, VISITANTES PENDIENTES	Alexander Gordillo	0,57	34
28/09/2022	Frenos Primarios	MECANICA	10:20:00	10:22:00	FISURA EN MORDAZA	Kevin Galindo	0,03	2
28/09/2022	Tren	MECANICA	10:48:00	10:51:00	TAPA DE RUEDA SUELTA	Kevin Galindo	0,05	3
29/09/2022	Tren	MECANICA	14:00:00	14:12:00	BARRA NO ABREN VISITANTES PENDIENTES	Felipe Arévalo	0,2	12
29/09/2022	Elevador	MECANICA	9:13:00	9:23:00	BLOQUE NO SENSADO Y OBJETO EXTRAÑO EN PLATAFORMA	Alexander Gordillo	0,17	10
30/09/2022	Control	ELECTRICO	23:30:00	23:35:00	ILUMINACION GENERAL SE APAGA	Felipe Arévalo	0,08	5
30/09/2022	Tren	VERIFICACION	18:22:00	18:46:00	REVISION DE RUEDAS	Felipe Arévalo	0,4	24
1/10/2022	Control	ELECTRICO	18:16:00	18:18:00	SE APAGA ILUMINACION DEL PUENTE	Felipe Arévalo	0,03	2
2/10/2022	Compresor	VERIFICACION	9:55:00	10:05:00	FUGA EN COMPRESOR	Alexander Gordillo	0,17	10

Tabla 9: Tiempos de parada

10.Desarrollo de interfaz

10.1. Sprints

Debido a que la principal prioridad de esta aplicación es ser completamente funcional lo antes posible, comenzaremos haciendo una primera versión con todas las funcionalidades básicas, es decir, que nos permita registrar Ordenes de trabajo para, más adelante, diseñar e implementar la base de datos.

Sprint 1

En el primer sprint realizaremos la recogida de información y la selección de la misma para elaborar un boceto de formulario. Para ello filtramos los datos de la atracción doble loop.

Para finalizar este sprint, realizamos una primera versión de la aplicación en la que podremos Ingresar a la interfaz por medio de un sistema de reconocimiento de usuario y contraseña. En las siguientes imágenes podemos ver tanto la pantalla principal de la aplicación, como la ventana de captura de datos:

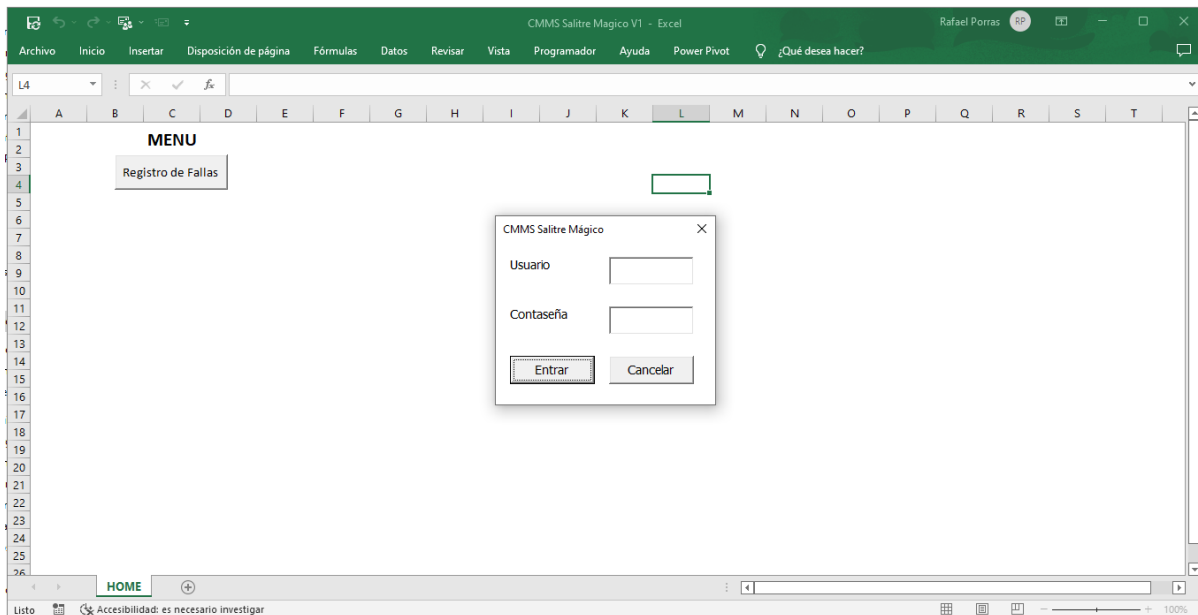


Ilustración 12: Interfaz V1 Usuario y Contraseña

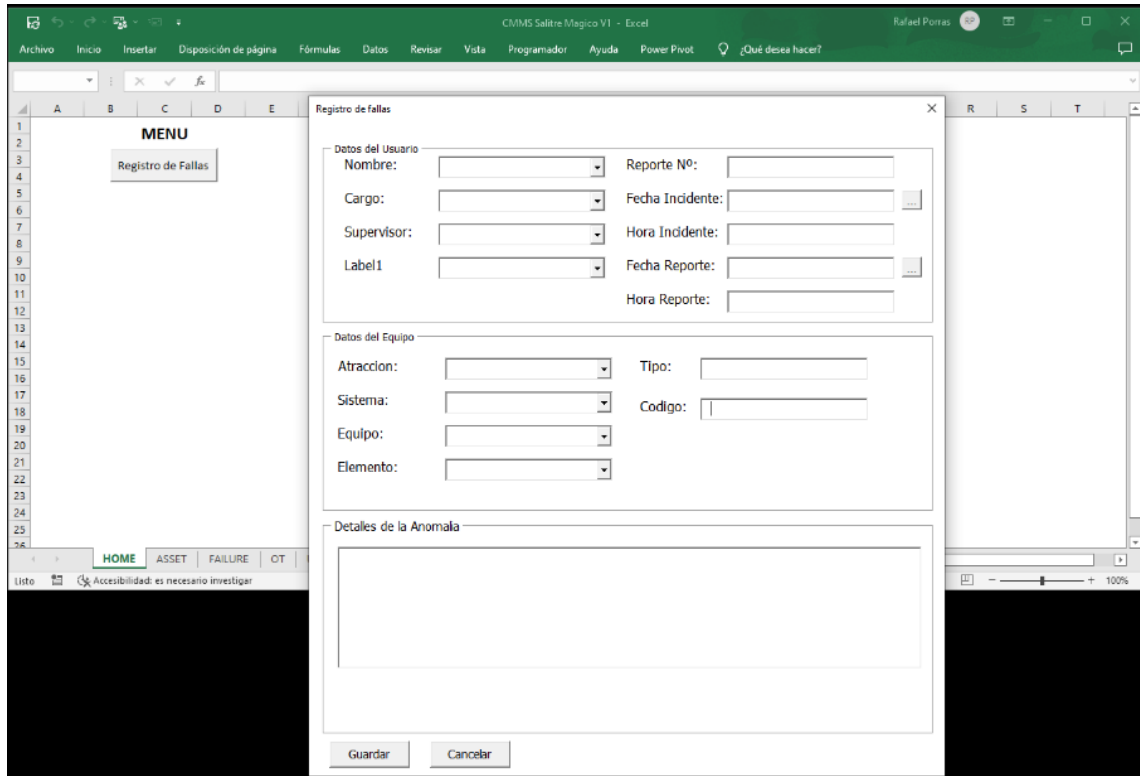


Ilustración 13: Interfaz V1 Registro de fallas

En la ilustración 13 se muestra el resto del resultado del primer sprint, la adaptación de código abierto para captura de fechas mediante un calendario:

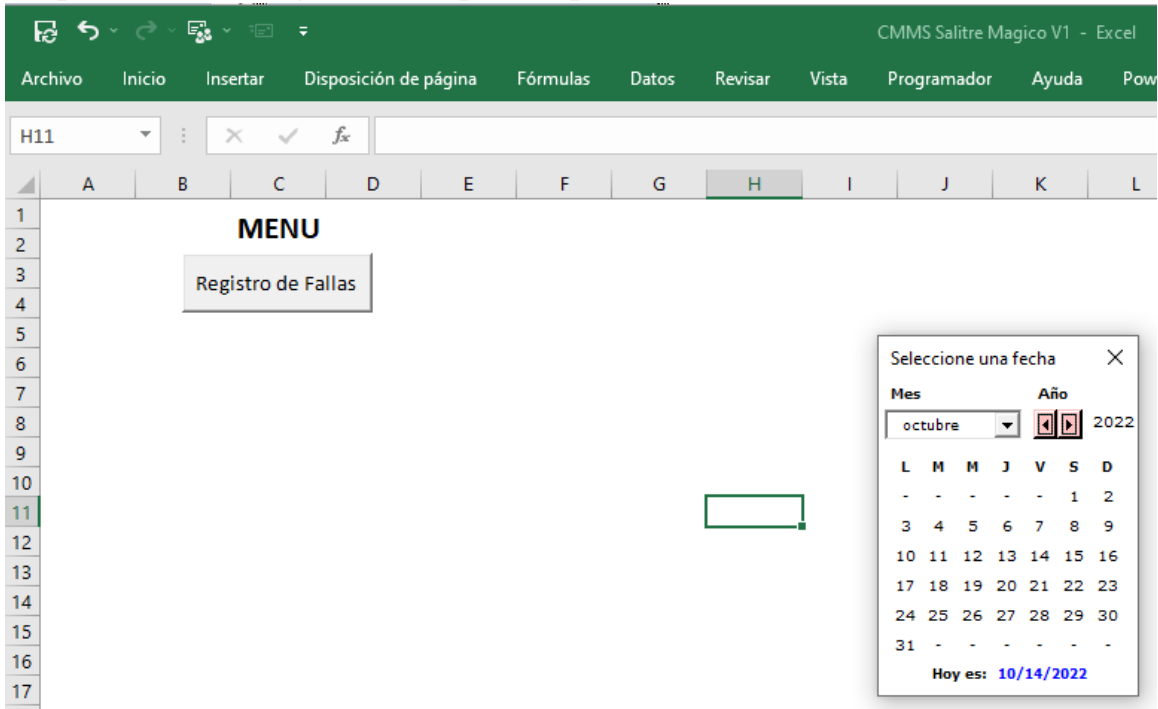


Ilustración 14: Calendario

Sprint 2

En este sprint realizaremos una segunda versión de la aplicación agregando Formularios de Registro de fallas, Ordenes de Mantenimiento, Registro de Usuarios y Registro de Activos.

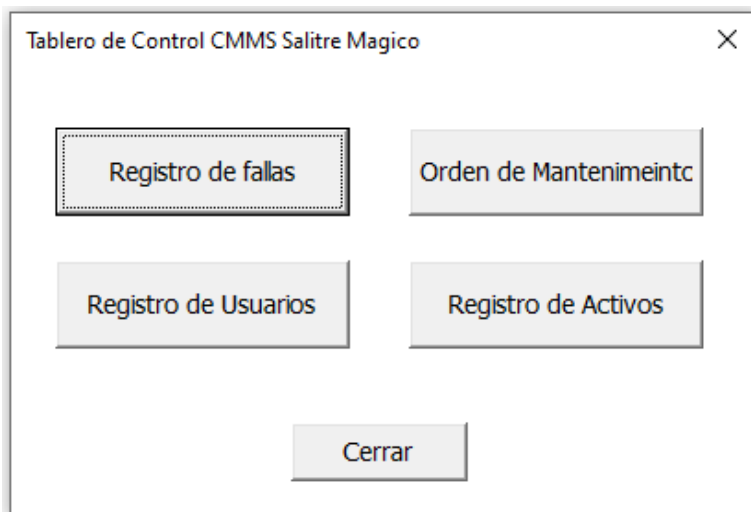


Ilustración 15:Menú Principal

En la ilustración 15 tenemos el formulario de Orden de mantenimiento con menús desplegables para evitar el ingreso inadecuado o erróneo de información, con las nuevas opciones para agregar fechas mediante el formulario calendario.

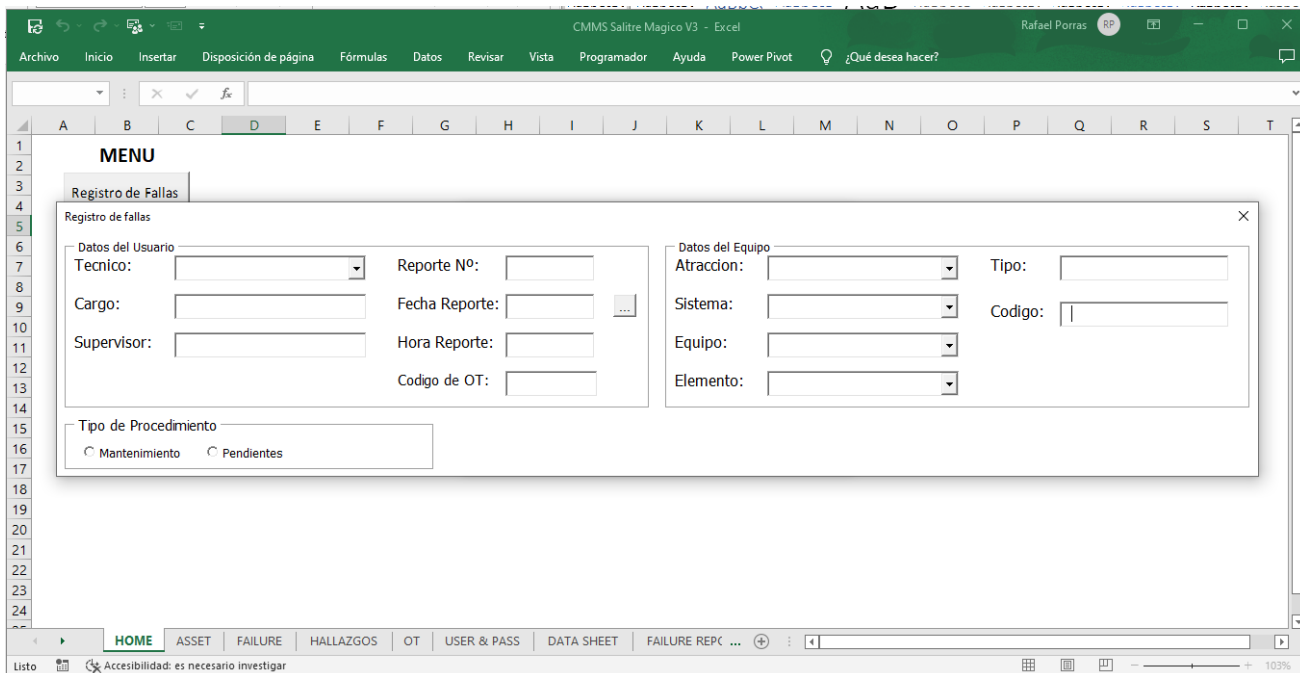


Ilustración 16:Registro de datos básicos

Sprint 3

Durante este sprint nos enfocaremos en el desarrollo la interfaz para la captura y Registro de Eventos como se explica en el siguiente grafico:

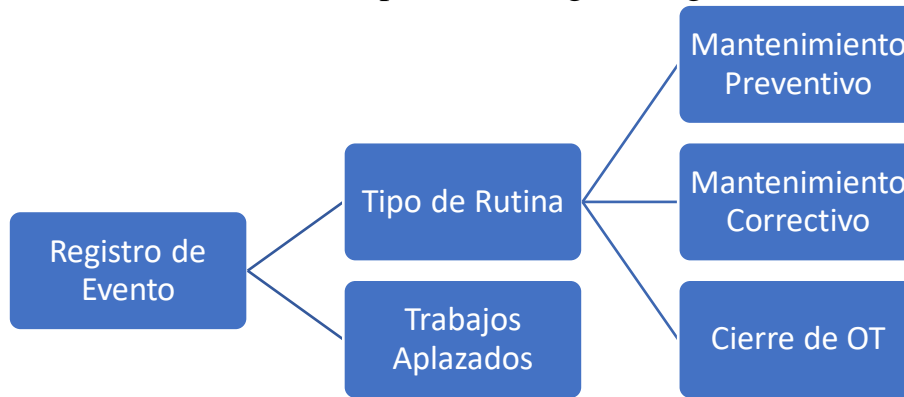


Ilustración 17:Jerarquía de registro de eventos

Adicionalmente agregamos botones de comando:

- Guardar Cambios: Guarda e imprime orden de mantenimiento.
- Anadir: Añade tareas a la actual orden de mantenimiento.
- Borrar: Borra todos los campos del formulario.
- Cancelar: Vuelve al formulario principal.

Registro de fallas

Datos del Usuario		Datos del Equipo	
Tecnico: <input type="text"/>	Reporte Nº: <input type="text"/>	Atraccion: <input type="text"/>	Prioridad: <input type="text"/>
Cargo: <input type="text"/>	Fecha Reporte: <input type="text"/>	Sistema: <input type="text"/>	Codigo: <input type="text"/>
Supervisor: <input type="text"/>	Hora Reporte: <input type="text"/>	Equipo: <input type="text"/>	
	Codigo de OT: <input type="text"/>		

Tipo de Procedimiento: Mantenimiento Pendientes

Tipo de Mantenimiento: Mantenimiento Preventivo Mantenimiento Correctivo Cierre de OT

Guardar Cambios Añadir Borrar Cancelar

Ilustración 18:Interfaz V10 Nuevas Funciones

Sprint 5

En el último sprint, subimos las tablas al modelo de datos en Power Pivot. Con la finalidad de acceder a los datos de forma rápida y eficaz, creamos las relaciones descritas en la ilustración 19:

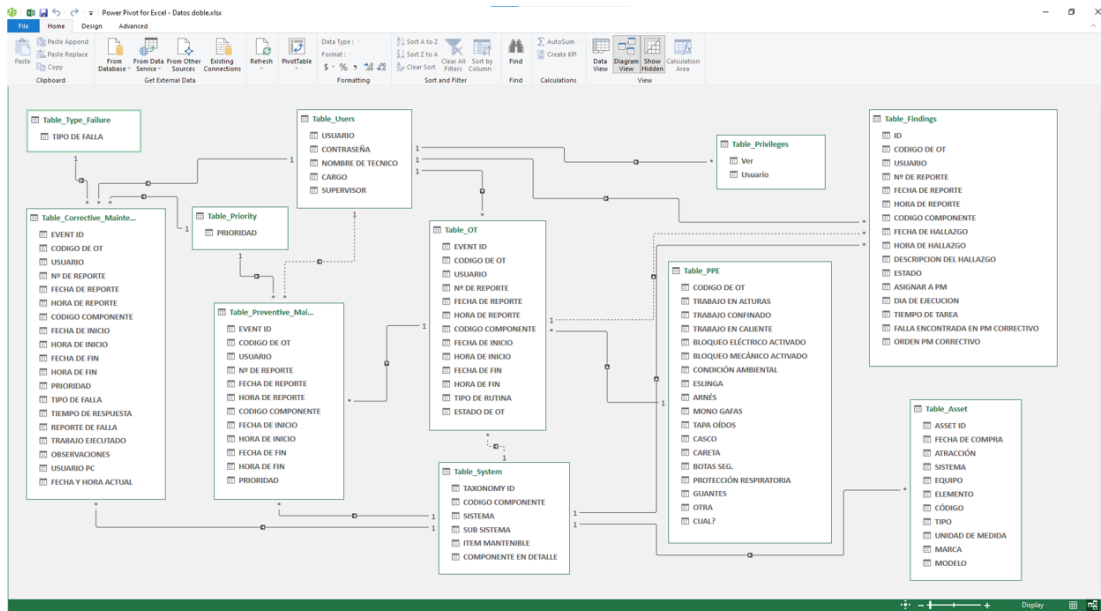


Ilustración 20: Modelo de datos Power Pivot

Por último, creamos 9 tablas dinámicas para posteriormente diseñar el Tablero de Control Mantenimiento Doble Loop.

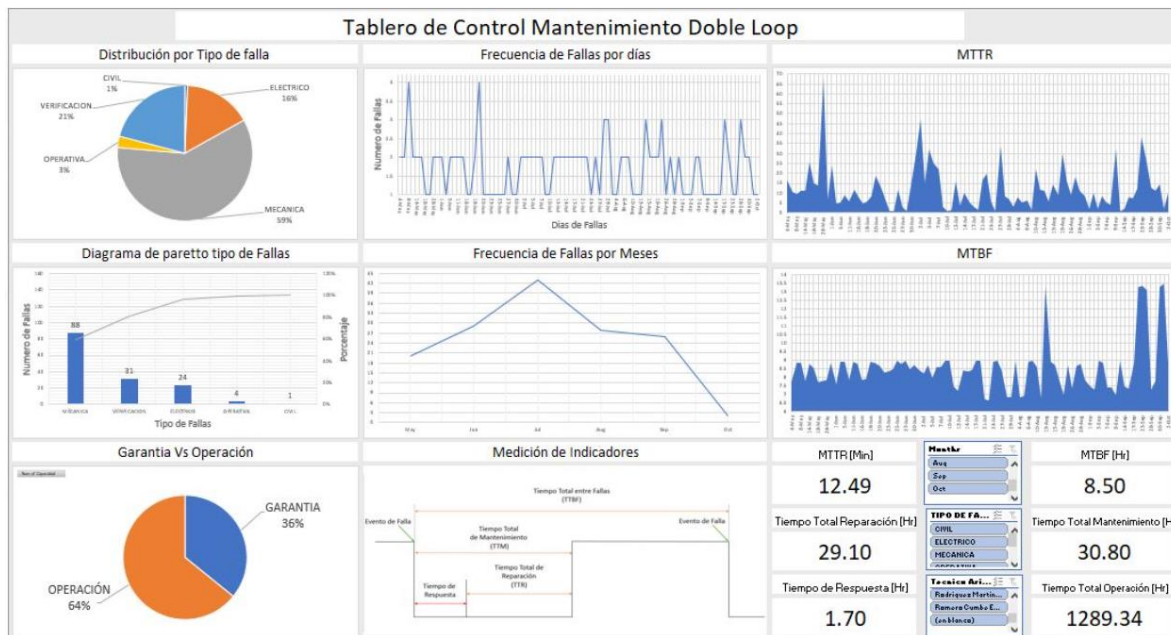


Ilustración 21: Tablero de control

Conclusiones

- Con base en la información obtenida por medio del tablero del control se identificó que a partir del mes de mayo hubo un incremento significativo en el número de fallas mecánicas duplicando su valor a finales de julio. Al realizar el análisis de la información se logró identificar que la mayoría de las fallas estaban asociadas al sistema del tren componente uñas, posteriormente se realiza un análisis de causa raíz y se identifica desgaste por fricción en el componente, se procede a realizar el cambio y monitorear nuevamente el sistema obteniendo una disminución de fallas y manteniendo el promedio.
- Se puede observar en el tablero de control que las fallas pre operacionales denominadas garantías son el 36% de las fallas totales, al analizar la información se observa que los reportes en su mayoría son relacionados al omitir pasos del protocolo de entrega del equipo. Como plan de acción a corto plazo desde el área de entrenamiento y certificación se re capacita al personal en inspección visual.
- A lo largo de este proyecto de se diseñó y desarrollo la interfaz de mantenimiento que permite una transición armónica desde el modelo de papel hacia la digitalización, ayudando al área encargada a capturar datos exactos, liberando de una alta carga laboral a los auxiliares de planeación. La herramienta a su vez es versátil y amigable con el usuario final. A todo ello se suma que está desarrollada en un software con la que el Parque Salitre Mágico cuenta con licencias en todos los equipos de cómputo por lo cual, no necesita nuevas inversiones.
- El tablero de control de mantenimiento permite obtener una visión global del comportamiento de la atracción Doble Loop, este se convierte en una herramienta indispensable para la tomar decisiones con base en información fiable y precisa.
- Estudiar el modelo operativo del módulo PM de Sap previo a su implementación ayuda al área y personal administrativo de mantenimiento a estar preparados para el proceso de puesta en marcha y solicitar los informes finales de los datos requeridos como indicadores, costos y tiempos de paradas y así lograr el máximo desempeño del software.
- Con la implementación de los planes de mantenimiento en el sistema operativo, se busca incrementar los indicadores de mantenimiento actuales de manera que los equipos garanticen una operación en

condiciones y parámetros dentro de los parámetros estipulados en la ley 1225 de 2008.

Bibliografía

- Brummer, J. (2003). El ABC de CMMS Transforme su departamento de mantenimiento en una unidad de negocios rentables. 3.
- Dankhazi, A. (2019). Introduction to Power Query and Power Pivot for SEO. <https://builtvisible.com/introduction-to-power-query-and-power-pivot-for-seo/>
- Editorial, E. (2021). Excel. <https://concepto.de/excel/#ixzz7htsDagaE>
- Guanumen, J. (2018). Desarrollo de plan de mantenimiento centrado en confiabilidad RCM para la atracción Splash del parque Salitre Magico (Vol. 000).
- Jacokvlievic, J. . (2004). EAM Versus CMMS :
- LAVERDE, J. (2021). Implementación del modulo SAP PM para la emopresa eterna S.A. Universidad Distrital, 65. <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>
- Mather, D. (2002). LA EVOLUCIÓN DE SISTEMAS PARA MANTENIMIENTO. 52, 5.
- Microsoft. (n.d.-a). Funcionamiento conjunto de Power Query y Power Pivot. <https://support.microsoft.com/es-es/office/funcionamiento-conjunto-de-power-query-y-power-pivot-a5f52cba-2150-4fc0-bb8f-b21d69990bc0#:~:text=Power Query es la experiencia,gráficos dinámicos y Power BI>
- Microsoft. (n.d.-b). Visual Basic documentation. <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/visual-basic/>
- Microsoft. (2022). Getting started with VBA in Office. <https://learn.microsoft.com/en-us/office/vba/library-reference/concepts/getting-started-with-vba-in-office>
- Microsoft Support. (n.d.). Excel help & learning. <https://support.microsoft.com/en-us/excel>
- Ministerio de comercio, I. y turismo. (2010). Resolucion 0958 2010 (p. 16).
- Olsson, C., Labib, A., & Vamvalis, C. (2009). CMMS-investment or disaster? Avoid the pitfalls. Engineering Asset Lifecycle Management - Proceedings of the 4th World Congress on Engineering Asset

Management, WCEAM 2009, September, 245–254.
https://doi.org/10.1007/978-0-85729-320-6_29

Quantum Loop. (n.d.). https://coasterpedia.net/wiki/Doble_Loop

Strub, J. J. (2003). Computerized Maintenance Management Systems : A Tutorial Part One : Challenges and Features. Maintenance Management, 2–4.

Valencia, F. (2008). Ley 1225 de 2008. 16 De Julio, 2008(julio 16), 1–18.
http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2008/ley_1225_2008.html

Journal, A. W., & Tomo, B. (1998). World-class maintenance using a computerised maintenance management system. 1–8.

Uysal, F. (2011). Fuzzy TOPSIS-based computerized maintenance management system selection. <https://doi.org/10.1108/17410381211202205>

Jamkhaneh, H. B. (2017). Impacts of computerized maintenance management system and relevant supportive organizational factors on total productive maintenance. <https://doi.org/10.1108/BIJ-05-2016-00>

ANEXOS

Anexo A: Hoja de vida Doble Loop


DATOS TÉCNICOS DE ATRACCIONES			
PRINCIPAL		Subequipo 1	
NOMBRE:	Doble loop	NOMBRE:	Elevaor
Marca:	Soquet	Marca:	Soquet
Modelo:	1983	Modelo:	1983
Serie:	1	Ubiación:	Parque Salitre Magico
Ubiación:	Parque Salitre Magico	Propulsión:	Motor - reductor
Capacidad:	24 personas	Longitud cadena :	300 Metros
Área:	(66 x 26) metros	Lubricante cadena:	HID 30
Altura:	23 metros	Reductor:	Brevini
Caida:	23 metros	Ancho:	0,50 metros
Velocidad:	90 km/h	Largo:	1 metro
Longitud:	860 metros	Peso:	300 kg
Inversiones:	2	Tipo:	Cicloidal
Propulsión:	Elevador por medio de cadena	Lubricante:	Mobil gear 600 XP 460
Duración:	1:40	Motor:	
Subequipo 2		Ancho:	0,65 metros
NOMBRE:	Tren	Largo:	1,5 metros
Marca:	Soquet	Peso:	420 Kg
Modelo:	1983	Tipo:	Trifasico
Ubiación:	Parque Salitre Magico	Voltaje:	440 V
Propulsión:	Elevador por medio de cadena	Corriente	DC
Vagones N°:	6	Ptencia:	7
Capacidad Vagones:	4 personas	N° de fases:	3
Ancho:	1,50 metros	Ubicación:	Parte superior elevador
Alto:	0,50 metros	Tablero eléctrico N°.	1
Peso:	6 Toneladas	Subequipo 3	
Ruedas superiores N°:	28	Nombre :	Compresor
Ruedas Inferiores N°:	28	Marca:	Ingersoll Rand
Ruedas Laterales N°:	28	Modelo:	2000
		Ubiación:	control
		Potencia:	5 HP
		CFM:	15

Anexo B: TAXONOMÍA

TAXONOMÍA			
Sistema	Sub sistema	Item Mantenible	Componente de detalle
Estructura	Tubo riel	Tornillos de unión secciones	
		Pasadores	
	Vigas de carga	Calzas	
Elevador	Cadena	Rodillos	
		Pasadores	
	Piñón conducido 1	Rodamiento	
	Piñón conducido 2	Rodamiento	
	Canal guía		
	Reductor de velocidad		
	Motor		
Tren	Góndola	Estructura en fibra de vidrio	
	Sistema de seguridad	Resortes	
	Chasis	Cuchillas de frenado	Tornillo av pala bronce 5/16 x 1 1/2
	Truck	Eje central	Rodamiento 1
			Rodamiento 2
	Porta ruedas	Rodamiento	Tuerca KM 8
			Arandela MB
	Rueda Superior x 4	Rodamiento 32008	Tuerca KM
			Arandela MB
		Rodamiento 32007	
	Rueda inferior	Rodamiento 6206	Tuerca KM
			Arandela MB
		Rodamiento 32007	
Rueda lateral	Rodamiento 32008		
Frenos	Frenos primarios	Cuchillas de frenado x 2	Buje de UMHW
	Frenos secundarios	Sky de frenado	tensores
Impulsores	Impulsor 1	Motor eléctrico	
		Reductor de velocidad	cadena
			Piñón
			llanta 145 R
	Impulsor 2	Motor eléctrico	
		Reductor de velocidad	cadena
			Piñón
			llanta 145 R
	Impulsor 3	Motor eléctrico	

		Reductor de velocidad	cadena
			Piñón
			llanta 145 R
	Impulsor 4	Motor eléctrico	
		Reductor de velocidad	cadena
			Piñón
			llanta 145 R
	Impulsor 5	Motor eléctrico	
	Reductor de velocidad	Piñón	
		llanta 145 R	
Control	Variador	Relevos de estado solido	
		Pulsadores	
Neumático	Cilindro Frenos primarios	Racor	Manguera neumática
	Compresor	Unidad FRL	Tubería neumática
	Cilindros frenos secundarios		
	Cilindros Sky		
	Electroválvulas		
	Reguladoras de caudal		

Anexo C: Check list diario doble loop

	CHECK LIST DIARIO DOBLE LOOP	Código: FOR-MANOMP-055
		Versión: 0
		Fecha versión: 4/08/2021

FECHA: DD ____ MM ____ AAAA ____

DIA: _____

HORA INICIO INSPECCION: _____

HORA FINALIZACION INSPECCION: _____

MARGUE: C: CUMPLE NC: NO CUMPLE

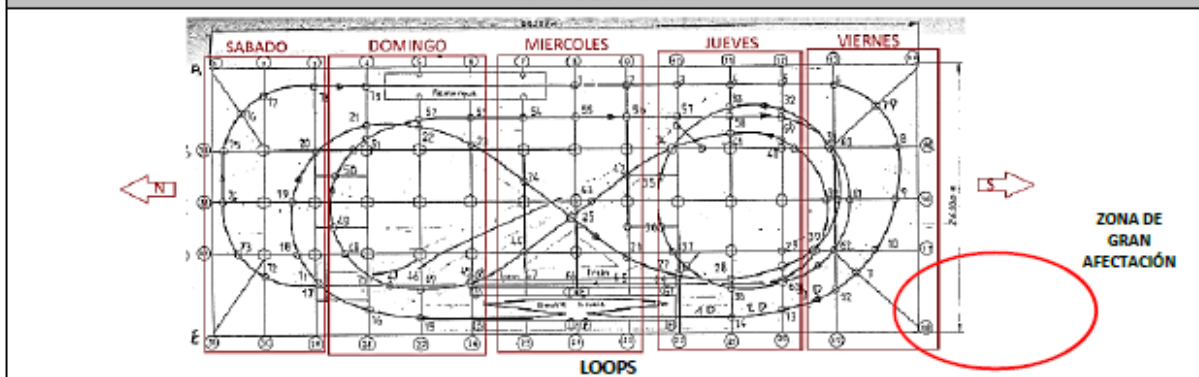
CHECK LIST CRITICO			
DESCRIPCION	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
INSTRUCTIVO DE CHECK LIST			
INSPECCION VISUAL			


NOTA: SI NO CUENTA CON EL INSTRUCTIVO PARA LA EJECUCIÓN DEL CHECK LIST DIARIO DE LA ATRACCIÓN, ABSTÉNGASE DE INGRESAR A LA MÁQUINA Y DE REALIZAR CUALQUIER PROCEDIMIENTO.

GONDOLA							
CARRO No	1	2	3	4	5	6	OBSERVACIONES
CABECERAS							
CINTURON, CHAPAS Y HEBILLAS ASIENTOS							
CINTURON, CHAPAS Y HEBILLAS BARRAS							
AMORTIGUADOR, PASADOR Y PINES DE OJO							
BARRAS DE SEGURIDAD							
PROTECTORES DE LAS BARRAS							
BUJES DE ENGANCHE UÑAS (Soldadura)							
UÑAS, RESORTES Y TORNILERIA							
TAPA UÑAS							
PEDALES LIBERACION SEGUROS		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
PEDALES APERTURA DE BARRAS	N/A						
TORNILLERIA GENERAL							
BORDES FILOSOS							

ESCALERA DE EVACUACIÓN Y ESTRUCTURA			
DESCRIPCION	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
ESCALERA DE EVACUACIÓN Y BARANDALES			
MALLA DE PROTECCIÓN			
CINTA ANTIDESLIZANTE			
MOTOR			INSPECCIÓN VISUAL DESDE SUELO
CAJA DEL MOTOR			INSPECCIÓN VISUAL DESDE SUELO
REDUCTOR			INSPECCIÓN VISUAL DESDE SUELO
POLEAS (2) Y CORREAS (4)			INSPECCIÓN VISUAL DESDE SUELO
RUEDA DENTADA INFERIOR			INSPECCIÓN VISUAL DESDE SUELO
RIELES			
CANALETA DE LA CADENA			
SOPORTE ANTIROLL BACK			

GRÁFICO ESTRUCTURA



	CHECK LIST DIARIO DOBLE LOOP	Código: FOR-MANSM-055
		Versión: 0
		Fecha versión: 5/08/2021

ESTRUCTURA (Continuación)						
DESCRIPCION	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES			
SOLDADURAS						
CALZAS						
MALLA EXTERIOR						
PARALES Y SOPORTES						
PASADORES Y PINES TIPO R						
RIEL						
TORNILLERIA						
PUERTA MANLIFT Y MANTENIMIENTO						
ESCALERA DE EVACUACION MOVIL						
LOOPS						
DESCRIPCION	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES			
FLANCHES T Y CARTELAS						
TORNILLERIA Y SOLDADURAS						
RIEL						
CALZAS						
IMPULSORES						
DESCRIPCION	1	2	3	4	5	OBSERVACIONES
PIÑONES Y CADENA						
GUARDA MOTOR						
SOPORTE IMPULSOR						
PLATO TRINQUETE		N/A	N/A	N/A	N/A	
UÑAS (2) Y RESORTES TRINQUETE		N/A	N/A	N/A	N/A	
MOTOR Y REDUCTOR						
LLANTAS, RINES Y TORNILLOS (5)						
ESPARRAGOS DE FIJACION						
TORNILLERIA EN GENERAL						
FRENOS PRIMARIOS						
DESCRIPCION	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES			
SKIES DE FRENADO/ TORNILLERIA						
MECANISMO DE APERTURA						
CILINDRO NEUMÁTICO DOBLE EFECTO						
LIMITADOR DE RECORRIDO						
SOPORTE DEL CILINDRO						
TORNILLERIA GENERAL						
GABINETE NEUMÁTICO						
RACORES Y MANGUERAS						
ACUMULADOR Y VÁLVULA (Abierta)						
MICROSWITCH						
SISTEMA NEUMATICO						
DESCRIPCION	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES			
COMPRESOR						
PRESOSTATO - MANÓMETRO						
VALVULA DE SEGURIDAD						
UNIDAD DE MANTENIMIENTO COMPRESOR						
GABINETE ELÉCTRICO						
ACUMULADOR SECUNDARIO						
REGULADOR ACUMULADOR						
MANOMETROS GABINETE NEUMÁTICO						
ELECTROVALVULAS SKIES BARRAS (5)						
MANGUERAS Y RACORES						
RED NEUMÁTICA - (Zuncho y soportes)						
FUGAS						



CHECK LIST DIARIO DOBLE LOOP

Código FOR-MANMMP-055

Versión 0

Fecha versión 5/08/2021

APERTURA DE BARRAS							
DESCRIPCION	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES				
SKIES DE APERTURA (6)							
CILINDROS NEUMÁTICOS (10)							
SOPORTE CILINDROS							
PASADORES Y PINES DE OJO							
TORNILLERIA GENERAL							
MANGUERAS Y RACORES							
FRENOS DE LA ESTACIÓN							
DESCRIPCION	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES				
SKIES DE FRENADO (2)							
PLATINAS DE BRONCE (2)							
CILINDROS (2) Y VALVULAS							
TORNILLERIA							
REGLADOR FRENOS PRIMARIOS Y DE ESTACIÓN							
MANGUERAS Y RACORES							
SENSOR DE LA ESTACIÓN							
CHASIS							
CARRO No	1	2	3	4	5	6	OBSERVACIONES
CHASIS DE LA GONDOLA							
TRUQUES							
EJE TRUQUES - TUERCAS KM							
PORTARUEDAS							
UNIÓN ENTRE GONDOLAS							
GUAYAS - TORNILLOS DE SUJECIÓN							
LAMINA DE SENSADO		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
LAMINAS DE FRENADO DE BRONCE							
ANTI ROLLBACK, PASADOR Y PIN OJO	N/A	N/A	N/A	N/A			
GUARDABARROS- TORNILLOS DE SUJECIÓN							
CADENA PINONES							
DESCRIPCION	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES				
BOTONERA MOVIMIENTO CADENA							
ESLABONES Y RODILLOS							
BLOQUES CADENA (2)							
PINON ESTACIÓN - TUERCA KM 8							
GUARDAS PINON							
RODAMIENTOS DEL BLOQUE (4 C/U)							
SENSORES DEL BLOQUE (2)							
LUBRICACION CADENA							
PANEL DE CONTROL							
DESCRIPCION	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES				
SWITCH DE LA LLAVE							
PRESION AIRE OK							
PULSADOR INICIO CICLO							
PULSADOR CADENA MANUAL							
INTERRUPTORES DE ILUMINACIÓN							
BOTONES LIBERACION BARRAS							
GUIA DE SEGURIDAD							
PULSADOR ACTIVACIÓN FRENO							
PULSADOR IMPULSORES AUTOMÁTICO							
PULSADOR IMPULSORES MANUAL							
MULETILLA SELECTOR DE CICLO							
MULETILLA SENTIDO GIRO IMPULSORES							
PARO DE EMERGENCIA							
DISPOSITIVO LISTO PARA OPERAR							
CICLO AL VACIO BLOQUE 1							
TIEMPO BLOQUE 1							
CICLO AL VACIO BLOQUE 2							
TIEMPO BLOQUE 2							



CHECK LIST DIARIO DOBLE LOOP

Código	FOR-MANSMP-055
Versión	0
Fecha versión	5/08/2021

CABINA							
DESCRIPCION	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES				
MONITOR VARIADOR Y PLC							
TIMBRE Y LICUADORA							
PEDALES DE LIBERACION (3)							
SONIDO							
EXTINTOR							
CHECK LIST GENERAL							
CABINA							
DESCRIPCION	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES				
ILUMINACION CABINA							
ILUMINACION GENERAL							
PUERTAS Y VENTANAS CABINA							
ESTRUCTURA							
DESCRIPCION	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES				
BARANDALES ESTACION							
ESTRUCTURA Y TECHO ESTACION							
PISO GRANITO							
PISO LAMINA ALFAJOR							
PINTURA							
RAMPA DE ACCESO							
PLATAFORMA SALIDA							
PUENTE DE SALIDA							
SEÑALIZACION							
BARANDALES CERRAMIENTO Y ZONA Q							
PUERTAS CERRAMIENTO Y ZONA Q							
CASETA ENTRADA							
GUIA DE SEGURIDAD Y MEDIDAS							
GONDOLAS							
CARRO No	1	2	3	4	5	6	OBSERVACIONES
ASIENTOS							
FIBRA							
TAPAS TRASERAS Y TORNILLO DE FIJACIÓN							
BOCELES							
PISO							
BARRAS SUJETADORAS							
REVISION							
DESCRIPCION	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES				
VERIFICACION FINAL INTERNA							
VERIFICACION FINAL EXTERNA							

OBSERVACIONES: _____

TIEMPO TOTAL UTILIZADO	
------------------------	--

Certifico que todas las características mecánicas y de seguridad de esta atracción se encuentran en apropiadas condiciones de funcionamiento.

Ejecutado por	Revisado por	Visto bueno
Firma	Firma	Firma