

**DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE PARA
REGISTRAR, ADMINISTRAR Y GRAFICAR INDICADORES BASADOS EN EL
MODELO DE MANTENIMIENTO TPM.**

MARTHA LORENA ORJUELA VINCHIRA

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS DE AQUINO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
BOGOTÁ D.C.
2015**

**DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE PARA
REGISTRAR, ADMINISTRAR Y GRAFICAR INDICADORES BASADOS EN EL
MODELO DE MANTENIMIENTO TPM.**

**MARTHA LORENA ORJUELA VINCHIRA
2050841**

Monografía Para Optar Por el Título de Ingeniero Electrónico

**Tutor:
INGENIERO EDWIN FORERO
Ingeniero Docente de la Facultad de Ingeniería Electrónica**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS DE AQUINO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
BOGOTÁ D.C.
2015**

RECTOR GENERAL

Padre Carlos Mario Álzate Montes, O.P

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO Y FINANCIERO GENERAL

Padre Diego Orlando Serna Salazar, O.P.

VICERRECTOR ACADÉMICO GENERAL

Padre Eduardo González Gil, O.P.

SECRETARIO GENERAL

Doctor Héctor Fabio Jaramillo Santamaría

DECANO DIVISIÓN DE INGENIERÍAS

Padre Pedro José Díaz Camacho, O.P.

SECRETARIA DE DIVISIÓN

Ec. Myriam Gómez Colmenares

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Ingeniera Adriana Páez Pino.

Nota de Aceptación:

Tutor Monografía

Jurado

Jurado

Bogotá, 2015

ADVERTENCIA

La Universidad Santo Tomás no se hace responsable de las opiniones y conceptos expresados por los autores en el trabajo de grado, solo velará porque no se publique nada contrario al dogma ni a la moral católica y porque el trabajo no tenga ataques personales y únicamente se vea el anhelo de buscar la verdad científica.

Capítulo III –Art. 46 del Reglamento de la Universidad Santo Tomás.

Dedicatoria.

A Jesucristo quien es mi guía, amigo, ejemplo y protector. A mi familia, amigos y hermanos en la fe por su ayuda en este proyecto, por sus palabras de ánimo y sinceridad en el camino.

AGRADECIMIENTOS

A Dios doy gracias por todos los dones y cualidades que me ha regalado. Agradezco a mis padres por garantizar que caminara con pasos firmes y por sus esfuerzos que me llevaron a lograr el sueño de ser profesional; a mis dos hermanos, Diego por sus consejos y cuestionamientos y Andrés por haberme apoyado durante todo el camino.

Agradezco a la empresa COLCERAMICA y a todos los trabajadores del departamento de mantenimiento de la planta P&P Madrid por compartir sus conocimientos conmigo y por acogerme en su gran familia.

Agradezco a mis amigos de facultad, a mis profesores, a mi tutor, el ingeniero Edwin Forero por su disposición en este proyecto y en general a todo el personal de la Universidad Santo Tomás porque gracias al cumplimiento de sus tareas se creó un ambiente propicio para que yo pudiera desarrollarme como una buena profesional.

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	1
LISTA DE ANEXOS	6
GLOSARIO	7
1. INTRODUCCIÓN	10
2. OBJETIVOS.....	11
2.1 GENERAL.....	11
2.2 ESPECÍFICOS.....	11
3. JUSTIFICACIÓN	12
4. FUNDAMENTO HUMANISTA	13
5. PRÁCTICA EMPRESARIAL	15
5.1 CAMPO DE ACCIÓN	15
5.1.1 PLANTA P&P MADRID	16
5.1.2 DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	20
5.1.3 TABLEROS DE GESTIÓN	22
5.1.4 ANTERIOR PROCESO DE ADMINISTRACIÓN DE TABLEROS DE GESTIÓN.	40
5.2 PRÁCTICA EMPRESARIAL	41
6 SOFTWARE ADMINISTRADOR DE TABLEROS DE GESTIÓN.	42
6.1 NUEVO PROCESO DE ADMINISTRACIÓN DE TABLEROS.	43
6.2 BASE DE DATOS	43
6.2.1 USUARIOS.....	45
6.2.2 MÁQUINAS	49
6.2.3 INDICADORES.....	51
6.3 INTERFAZ DE USUARIO	62
6.3.1 CONTROL DE ACCESO	62
6.3.2 FUNCIONALIDAD POR TIPO DE USUARIO	64
6.3.3 FUNCIONALIDADES	73
6.3.4 MEJORAS REALIZADAS.....	92
7. CONCLUSIONES	94
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95
ANEXOS.....	96

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Empresas de COLCERAMICA S.A.	15
Figura 2. Estructura general de la planta de pisos y paredes.	16
Figura 3. Etapas de Preparación Pasta.	17
Figura 4. Etapas de Ensamble.	18
Figura 5. Etapas de Movimentación, Hornos y Revisión Final.....	19
Figura 6. Preparación Esmalte.	19
Figura 7. Servicios Generales y Laboratorios	20
Figura 8. Estructura del departamento de mantenimiento	21
Figura 9. Tablero de Gestión de los Técnicos.	23
Figura 10. Tablero de Gestión de los Facilitadores.	26
Figura 11. Tabla y Gráfica del porcentaje de Averías analizado.	28
Figura 12. Tabla y Gráfica del porcentaje de Cierre de Tarjetas Rojas.	29
Figura 13. Tabla y Gráfica del porcentaje de Cumplimiento de Tareas TBM. ...	30
Figura 14. Tabla y Gráfica del indicador “Acumulado de Correctivos”.	31
Figura 15. Ciclo de transferencia de conocimiento.	32
Figura 16. Registro de la Confiabilidad.....	33
Figura 17. Gráfica de la disponibilidad.	33
Figura 18. Registro de la Mantenibilidad.	34
Figura 19. Gráfica de la Mantenibilidad.	34
Figura 20. Gráfica del indicador “No de Averías”.	35
Figura 21. Tabla y Gráfica del indicador “Productividad de los Técnicos”.	36
Figura 22. Tabla y Gráfica del indicador “Backlog”.	38
Figura 23. Calculo de la Disponibilidad.	39
Figura 24. Gráfica de la disponibilidad.	39
Figura 25. Diagrama General de Administración de Tableros de Gestión.	40
Figura 26. Diagrama General de Administración de Tableros de Gestión.	44

Figura 27. Tablas de los usuarios con sus campos.	45
Figura 28. Tabla de las máquinas con sus campos.	49
Figura 29. Tabla de averías con sus campos.	51
Figura 30. Tabla de correctivo con sus campos.....	52
Figura 31. Tabla de Tarjeta Fuguai con sus campos.	53
Figura 32. Tabla de Tarea de Mantenimiento con sus campos.	54
Figura 33. Tabla de LUP’S con sus campos.	55
Figura 34. Tabla de la productividad de los técnicos con sus campos.	56
Figura 35. Tabla de la transferencia de conocimiento con sus campos.	57
Figura 36. Tabla de los costos del departamento con sus campos.	59
Figura 37. Tabla del inventario del CGA con sus campos.....	60
Figura 38. Tabla de los Objetivos y Bench_Marck anuales para los CGA con sus campos.....	61
Figura 39. Tabla de los registros de Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad mensuales para los CGA con sus campos.....	61
Figura 40. Interfaz de Inicio de la aplicación.....	62
Figura 41. Interfaz para Iniciar Sesión.....	63
Figura 42. Campo “Planta” con sus opciones predeterminadas.	63
Figura 43. Mensaje mostrado por el sistema cuando una persona no se encuentra registrada en la base de datos.....	64
Figura 44. Mensaje de validación cuando la contraseña ingresada es incorrecta.....	64
Figura 45. Diagrama de flujo general para los técnicos.	65
Figura 46. Control de acceso para los técnicos.	66
Figura 47. Diagrama de Flujo general para los Jefes.....	67
Figura 48. Interfaz de Funcionalidades del Jefe.	68
Figura 49. Diagrama de Flujo general para los Facilitadores.	69
Figura 50. Control de Acceso para los Facilitadores.....	70
Figura 51. Interfaz de Funcionalidades del Facilitador.....	70

Figura 52. Diagrama de Flujo general para el Adminsitrador.	71
Figura 53. Control de Acceso para el Administrador	72
Figura 54. Interfaz de Funcionalidades para el Administrador	72
Figura 55. Interfaz para administración de Registros de usuarios.	74
Figura 56. Formulario para ingresar o modificar registros de usuarios.	75
Figura 57. Mensaje de confirmación de registro o modificación exitosa.	75
Figura 58. Interfaz para administración de Registros de Máquinas.	76
Figura 59. Formulario para ingresar o modificar registros de Máquinas.	77
Figura 60. Interfaz principal de Registro de Indicadores.	78
Figura 61. Interfaz de Registro de averías.	79
Figura 62. Interfaz para Registro de Averías.	80
Figura 63. Interfaz para Registro de Tarjetas Rojas y Verdes	81
Figura 64. Interfaz de registro de Tareas PM, TBM y CBM.	82
Figura 65. Interfaz de registro de LUP's	83
Figura 66. Interfaz de registro de Correctivos.	84
Figura 67. Interfaz de registro de Productividad de los Técnicos.	85
Figura 68. Interfaz de registro de Transferencias de Conocimiento.	86
Figura 69. Interfaz de registro de Inventario.	86
Figura 70. Interfaz de registro de Costos.	87
Figura 71. Interfaz de registro de Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad.	88
Figura 72. Interfaz de graficación: Paso 1.	89
Figura 73. Interfaz de graficación: Paso 2.	90
Figura 74. Interfaz de graficación: Paso 3 (Por año).	91
Figura 75. Interfaz de graficación: Paso 3 (Por mes).	91

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Registros del catálogo “Cargo Jefe” en Access.....	46
Tabla 2. Campo “ID_CARGO_JEFE” de la tabla “Jefe Directo” en Access.....	46
Tabla 3. Registros del catálogo “Planta” en Access.	46
Tabla 4. Campo “ID_PLANTA” de la tabla “Jefe Directo” en Access.	46
Tabla 5. Campo “JEFE DIRECTO” de la tabla “Facilitador” en Access.	47
Tabla 6. Registros del catálogo “CGA” en Access.	47
Tabla 7. Campo “ID_CGA” de la tabla “Facilitador” en Access.	47
Tabla 8. Campo “ID_CGA” de la tabla “Técnico” en Access.	48
Tabla 9. Registros del catálogo “TIPO_DE_TECNICO” en Access.	48
Tabla 10. Campo “ID_TIPO_DE_TECNICO” de la tabla “Técnico” en Access.	48
Tabla 11. Campo “ID_PLANTA” de la tabla “Administrador” en Access.	49
Tabla 12. Campos “TECNICO_ELÉCTRICO” y “TECNICO_MECÁNICO” de la tabla “Máquina” en Access.....	50
Tabla 13. Registros del catálogo “PROCESO” en Access.	50
Tabla 14. Campo “ID_PROCESO” de la tabla “Máquina” en Access.....	50
Tabla 15. Campos “ID_MAQUINA”, “ID_TECNICO” de la tabla “Avería” en Access.....	51
Tabla 16.Registros del catálogo “CAUSA BASICA” en Access.	52
Tabla 17. Campos “ANALISIS”, “ID_CAUSA_BASICA” de la tabla “Avería” en Access.....	52
Tabla 18. Campos “ID_MAQUINA”, “ID_TECNICO” de la tabla “Correctivo” en Access.....	53
Tabla 19. Campo “ID_TECNICO” de la tabla “Tarjeta Fugui” en Access.	54
Tabla 20.Registros del catálogo “TIPO DE TAREA” en Access.	54
Tabla 21. Campo “ID_TIPO_DE_TAREA” de la tabla “Tareas Mantenimiento” en Access.	54

Tabla 22. Campo “ID_TECNICO” de la tabla “Tareas Mantenimiento” en Access.....	55
Tabla 23. Campo “ID_TECNICO” de la tabla “LUP’S” en Access.	56
Tabla 24. Campo “ID_TECNICO” de la tabla “PRODUCTIVIDAD” en Access. .	57
Tabla 25. Campo “ID_TECNICO” de la tabla “TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO”.....	58
Tabla 26. Registros del catálogo “TIPO_REGISTRO_COSTOS” en Access. ..	59
Tabla 27. Campos “ID_CGA” y “TIPO” de la tabla “COSTOS” en Access.	59
Tabla 28. Registros del catálogo “TIPO_REGISTRO” en Access.	60
Tabla 29. Campos ID_CGA y “ID_TIPO_REPUESTO” de la tabla “INVENTARIO” en Access.....	60
Tabla 30. Campo “ID_CGA” de la tabla “BENCH_MARCK_OBJETIVO” en Access.....	61
Tabla 31. Campo “ID_CGA” de la tabla “CMD” en Access.	61

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Tablero de Gestión de los Técnicos.....	96
Anexo 2. Tablero de Gestión de los Facilitadores.....	97
Anexo 3. Formato: Seguimiento de Averías por Técnico.	98
Anexo 4. Formato: Seguimiento Casos Cero Averías	99
Anexo 5. Formato: Número de Casos Cero por Técnico.	100
Anexo 6. Formato: Resumen de Tarjetas Verdes.	101
Anexo 7. Formato: Resumen de Tarjetas Rojas.	102
Anexo 8. Formato: Plan Mantenimiento Correctivo.	103
Anexo 9. Formato: Registro P- M.	104
Anexo 10. Formato: Número de Casos de Correctivo.	105
Anexo 11. Formato: Número de LUP's por Técnico.	106
Anexo 12. Formato: Registro de Mantenimiento del Equipo.	107
Anexo 13. Formato: Lección de Un Punto.	108
Anexo 14. Formato: Análisis 5 Por Qué.....	109
Anexo 15. Resultado diagnóstico de los “Tableros de los Técnicos”.....	110
Anexo 16. Resultado diagnóstico de los “Tableros de los Facilitadores”.....	111
Anexo 17. Diseño de la base de datos implementada en Access.	112

GLOSARIO

5's: Es un programa de trabajo para talleres y oficinas que consiste en desarrollar actividades de orden, limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo. Consiste en 5 principios Japoneses cuyos nombres comienzan por S y que van todos en la dirección de conseguir una fábrica limpia y ordenada. Estos nombres son: Seiro (Clasificación), Seiton (Organizar), Seiso (Limpieza), Seiketsu (Estandarizar) y Shitsuke (Disciplina).^{*1}

Análisis de Averías: Proceso que se lleva a cabo para determinar las causas del mal funcionamiento de una máquina y da luz para implementar medidas que logren evitar su ocurrencia.^{*2}

Bench Marck: Es una medida promedio calculada con respecto al año anterior de un indicador específico.

Casos Cero Averías: Después de la ocurrencia de una falla se hace un seguimiento al caso para determinar cuándo se vuelve a presentar, si después de 12 semanas la máquina afectada funciona sin problemas el evento es considerado como un "Caso Cero Averías".

Causa Básica: Consiste en el diagnóstico final al que se llega después de realizado el análisis de una avería, estas causas básicas son: deterioro forzado, deterioro natural, punto débil de diseño, sobrecarga y error humano.

CGA (Centro de Gestión de Activos): Este concepto fue adoptado por la compañía COLCERAMICA específicamente por el departamento de mantenimiento de Pisos y Paredes con el objetivo de abarcar con mayor exactitud las labores que allí se desarrollan. En esencia los CGA, se localizan geográficamente a los alrededores de la planta, cuentan con un espacio de planeación en donde los técnicos y el Facilitador se reúnen para acordar tareas a corto y largo plazo, por otro lado, cuenta con dos tableros de información (Tablero de los Técnicos y Tablero del Facilitador) que muestra el comportamiento tanto de cada técnico como del CGA en termino de indicadores de rendimiento.

Confiabilidad: Es la probabilidad de que ocurra una falla en una máquina después de que esta fuera atendida. La confiabilidad está relacionada con el MTBF (Tiempo Medio Entre Fallas).

Correctivo: Se refiere a una mejora que se realiza en una máquina justo después de que se identifica una debilidad en la misma.

Disponibilidad: Es la probabilidad de que el sistema funcione correctamente en cualquier instante de su etapa operativa, depende no sólo de la frecuencia de no operación del sistema, sino también de la velocidad de reparación.

Mantenibilidad: Es la probabilidad de que un sistema averiado sea reparado al cabo de un determinado tiempo a partir del instante en que se produce la avería, y hace referencia a que tan rápido se soluciona dicha avería. Este concepto está relacionado con el MTTR (Tiempo Medio de Reparación).

LUP (Lección de Un Punto): Es una herramienta visual que puede ser usada cuando se quiere entrenar a una persona para realizar tareas sencillas*³ (Anexo 13).

Pirámide de Heinrich: Es una representación gráfica que muestra la cantidad de accidentes graves o mortales con respecto al número de accidentes con lesiones y el número de accidentes sin lesión*⁴.

Tableros de Gestión: Son tableros visuales ubicados en los CGA en los cuales se consigna información cuantitativa y cualitativa del estado general del departamento de mantenimiento. Existen dos tipos: Tableros de los técnicos y Tableros de los Facilitadores

Tableros de los facilitadores: Contiene información visual cuantitativa y cualitativa del estado de gestión por CGA, en el se pueden encontrar distintos indicadores que resultan de la consolidación de los datos recolectados por los Técnicos en cada CGA.

Tableros de los Técnicos: Estos Tableros contienen información visual cuantitativa y cualitativa del estado de gestión por técnico. En ellos es posible encontrar información de las averías, los casos cero, la frecuencia de ocurrencia de una avería en cierta máquina etc.

Tarjetas Fuguai: Estas tarjetas permiten marcar o denunciar que en el sitio de trabajo existe una anomalía, defecto o error.

Tareas CBM: (Condition Based Maintenance), es una política de predicción de ocurrencia que se lleva a cabo siempre que determinado parámetro de un sistema alcanza un valor o situación predeterminada. Este método permite detectar muchos problemas potenciales e iniciar un mantenimiento antes de que la situación empeore y una avería ocurra.*⁵

Tareas PM: Se refiere a tarea de mantenimiento predictivo, es decir mantenimientos que previene la ocurrencia futura de una avería.

Tareas TBM: (Time Based Maintenance), se basa en el mantenimiento periódico de las máquinas, se lleva a cabo mediante la ejecución de actividades básicas que facilitan el funcionamiento consistente de y continuado de los equipos.*⁶

TPM: (Total Productive Maintenance), es un modelo de mantenimiento que garantiza una producción óptima hasta el nivel máximo. Incorpora anteriores métodos de mantenimiento tales como: BM (Mantenimiento de Averías), PM (Mantenimiento Preventivo), CM (Mantenimiento Correctivo) y MP (Prevención del Mantenimiento), no solo influye en el personal de mantenimiento sino que envuelve a toda la empresa, desde los cargos directivos hasta los operativos.

1. INTRODUCCIÓN

La empresa COLCERAMICA, se encarga de generar ambientes para los hogares de las familias colombianas, esta empresa cuenta con plantas de producción en todo el territorio nacional en donde se fabrican diversos productos tales como: sanitarios, lavamanos, griferías, pisos y paredes entre otros. Los procesos que se llevan a cabo en dicha compañía son cada vez más sofisticados, aunque falta mayor fluidez en el desarrollo de los proyectos así como veracidad en los indicadores de producción de la planta.

La práctica empresarial se realizó en la planta P&P Madrid COLCERAMICA S.A específicamente en el departamento de mantenimiento, a medida que la práctica empresarial fue avanzando se logró identificar que los indicadores del departamento junto con toda su metodología no estaba funcionando adecuadamente, por lo tanto se agregaron soluciones de software al proceso que se comentarán en el presente proyecto.

Este documento fue escrito con el objetivo de describir el proceso planeación, creación, desarrollo e implementación del software “Administrador de Tableros de Gestión”, así como el contexto en donde se llevó a cabo el proyecto. En primer lugar se presentan los objetivos que se lograron alcanzar con la implementación del software. Por otro lado, en el capítulo 3 se presenta la justificación del porqué resulta útil su aplicación del software administrador de tableros de gestión en el departamento de mantenimiento P&P de COLCERAMICA S.A. Posteriormente, en el capítulo 4 se describe detalladamente el enfoque humanista del actual proyecto.

En el capítulo 5, se realiza una descripción completa del campo de acción, en la cual se incluyen detalles acerca del personal que hace parte del departamento de mantenimiento, una descripción completa del proceso de producción de la planta, un resumen acerca de los tableros de gestión incluyendo cada uno de los formatos e indicadores usados en este proceso y una síntesis acerca de las labores que se llevaron a cabo en el tiempo que duró la práctica empresarial.

En el capítulo 6 del índice, se incluye toda la documentación necesaria para describir el proceso de desarrollo de la base de datos, los tipos de usuarios y las interfaces que permiten a los usuarios interactuar con la aplicación. Por último se incluye el análisis de resultados, conclusiones y anexos en donde se reúne información final del proyecto que permite al lector comprobar la usabilidad y utilidad del software administrador de tableros de gestión.

2. OBJETIVOS

2.1 GENERAL

Diseñar, desarrollar e implementar un software para registrar, administrar y graficar indicadores así como almacenar datos para generar un mejoramiento de la gestión del departamento de mantenimiento de la planta P&P Madrid en la empresa COLCERAMICA S.A. basado en el modelo TPM.

2.2 ESPECÍFICOS

- Realizar un diagnóstico de los Tableros de gestión de los técnicos y facilitadores además de evaluar el proceso tradicional de registro, cálculo y graficación de los indicadores de gestión TPM con el fin de conocer las oportunidades de mejoría y fortalezas del proceso anterior.
- Desarrollar un software confiable proyectado para su funcionamiento a largo plazo que se acople a las necesidades del departamento de mantenimiento, sin modificar las actividades normales de registro, cálculo y graficación de los indicadores TPM que realizan los empleados.
- Diseñar dentro del software interfaces con diferentes funcionalidades para cada uno de los usuarios en concordancia con las actividades a su cargo implementando controles de acceso de seguridad en el programa con el fin de realizar una aplicación confiable y una herramienta útil para el desarrollo de las labores del empleado.
- Generar una base de datos para almacenar la información de los empleados, CGA e indicadores TPM del departamento de tal manera que se pueda contar con una fuente de información unificada.
- Implementar el software desarrollado en el proceso productivo de la planta P&P Madrid de la empresa COLCERAMICA S.A.

3. JUSTIFICACIÓN

El departamento de mantenimiento de la fábrica COLCERÁMICA ha implementado herramientas que permiten agilizar los cálculos de los indicadores de gestión TPM, para esta tarea se usaba una serie de documentos en Excel versión 97.

El facilitador contaba con un conjunto de archivos que le permitían realizar los cálculos de los indicadores para cada uno de los CGA (Centro de Gestión de Activos). Esta herramienta resultó de utilidad teniendo en cuenta que los técnicos debían documentar sus actividades para así generar resúmenes con información de interés para el departamento, además los resultados son publicados en los tableros de los facilitadores de tal manera que cualquier persona puede estar al tanto de la gestión generando un ambiente productivo e informativo.

Por otro lado, los archivos eran usados por año y por CGA, es decir, se debían crear copias para cada año y por cada CGA de manera independiente, por lo que no se contaba con una base de datos general que almacenara información de todo el departamento y de todos los años. Este modo de manejo podía generar pérdida de información valiosa. Al implementar la nueva herramienta el departamento puede contar con una base de datos general que almacena: la información de los empleados del departamento, un listado actualizado de las máquinas de la planta y un historial de los indicadores TPM.

Dentro del proceso de control de los tableros, el departamento tenía programadas auditorias con el objetivo de controlar la veracidad de la información publicada, pero para hacerlo era necesario desplazarse hasta el lugar en donde se encontraban los tableros y esto requería mucho tiempo adicional. Por otro lado, los archivos de Excel usados antes del Software desarrollado, solo calculaban los indicadores por CGA (Centro de Gestión de Activos), limitando a los jefes cuando deseaban conocer el estado general de la Gestión de todo el departamento o la gestión de un solo técnico.

La implementación de un software que permita a los jefes graficar los indicadores en tiempo real contando solo con un computador conectado a la red, esto es de mucha utilidad ya que así, resulta más fácil monitorear el estado de los tableros y se logra ahorrar tiempo para otras labores de Gestión.

4. FUNDAMENTO HUMANISTA

Las instituciones educativas actuales cuentan con programas que ayudan a fortalecer el desarrollo del conocimiento, tanto en la teoría como en la práctica, para formar profesionales capaces de afrontar múltiples situaciones. La Universidad Santo Tomás fundamentada en el pensamiento Tomista orienta su espíritu hacia la formación integral, mediante procesos de enseñanza aprendizaje, investigación y proyección social, para generar en sus estudiantes el desarrollo de habilidades que dan como resultado acciones creativas, innovadoras, éticas y eficaces ante las necesidades de la sociedad.

Es así como la universidad cultiva el espíritu de proyección social a través de la aplicación del conocimiento adquirido, evidenciando la necesidad de trabajar por el bien común. Por tanto, el profesional tomasino debe ser consciente del valor y la importancia de su saber porque a través de éste, puede influir en el ámbito cultural, político o social en el cual se desenvuelve, además, debe tener en cuenta los diversos cambios y transformaciones que se dan a diario en la sociedad con el fin de mantenerse actualizado y preparado ante la realidad.

Al iniciar el presente proyecto se realizó un diagnóstico de los tableros de gestión del departamento de mantenimiento de la planta P&P Madrid COLCERAMICA S.A., trabajo que implicó una relación directa con los empleados en un ámbito de respeto y colaboración. En efecto, en esta etapa se tuvo en cuenta por un lado, las críticas y sugerencias de los usuarios, y por otro lado las ideas de los directivos y los técnicos, lo cual permitió resignificar la importancia del trabajo en equipo, y la valoración de cada persona dentro del ambiente laboral.

Una de las iniciativas de este proyecto fue la optimización del tiempo utilizado por los usuarios así como la reducción de la carga laboral, objetivo que se logró, dado que, el software está diseñado de tal manera que el registro y la administración de la información se brinda de forma fácil e inmediata, lo cual posibilitó que los usuarios invirtieran su tiempo en otras actividades, como jornadas de capacitación.

Por esta razón, dentro de los parámetros de mejoramiento de la aplicación del software se implementó una red de datos compartida por medio de la cual los usuarios lograron acceder a la información en cualquier instante de tiempo, evitando recorrer largas distancias hasta los tableros de Gestión ubicados en los CGA's (Centros de Gestión de Activos). La mejora de procesos permitió que: el jefe de departamento, los superintendentes y los facilitadores pudieran ver desde los indicadores de toda la planta y los indicadores de cada uno de los técnicos; los técnicos pueden ahora visualizar su información particular y la de su CGA, optimizando el tiempo de trabajo, de cada persona.

De otra parte, el sentido por el cuidado y preservación del medio ambiente se hizo evidente en la realización de este trabajo porque con la implementación del software se economizó el uso de papel, al utilizar una interface para acceder desde cualquier computador conectado a la red de la compañía. Así mismo, entre los registros de indicadores que se almacenaron en la base de datos se tuvo en cuenta el registro de variables ambientales que obedecen al pilar ambiental del modelo de mantenimiento TPM (Mantenimiento Productivo Total).

El software descrito en el actual proyecto permitió optimizar los procesos de producción, empoderando a la compañía en el ámbito internacional y nacional en el área técnica y administrativa, haciéndola más competitiva y eficiente. Es así como, el presente proyecto es el resultado de un arduo trabajo de análisis, diseño, desarrollo e implementación de un software administrador de tableros de gestión, en el cual se evidenció mi proceso de formación profesional, académica, técnica, ética y humana. Proceso que seguirá enriqueciéndose día a día, de manera responsable y con una alta vocación humanista, que recoge el espíritu tomasino de la universidad.

5. PRÁCTICA EMPRESARIAL

La práctica empresarial fue realizada en la empresa COLCERAMICA, mejor conocida como CORONA. Durante un período de 12 meses se llevó a cabo dicha práctica inicialmente con el objetivo de realizar auditorías a los tableros de gestión de TPM, esta tarea era netamente administrativa pero requería un pleno conocimiento del proceso productivo de la planta y del modelo TPM implementado en el departamento de mantenimiento.

A continuación se hará una descripción más detallada del proceso, así como de las labores realizadas en el tiempo de la práctica empresarial.

5.1 CAMPO DE ACCIÓN

La Organización CORONA S.A. cuenta con más de 130 años de historia empresarial y es una compañía que está conformada por diversas empresas dedicadas a la manufactura y comercialización de productos para la construcción y el mejoramiento del hogar. (Ver figura 1).

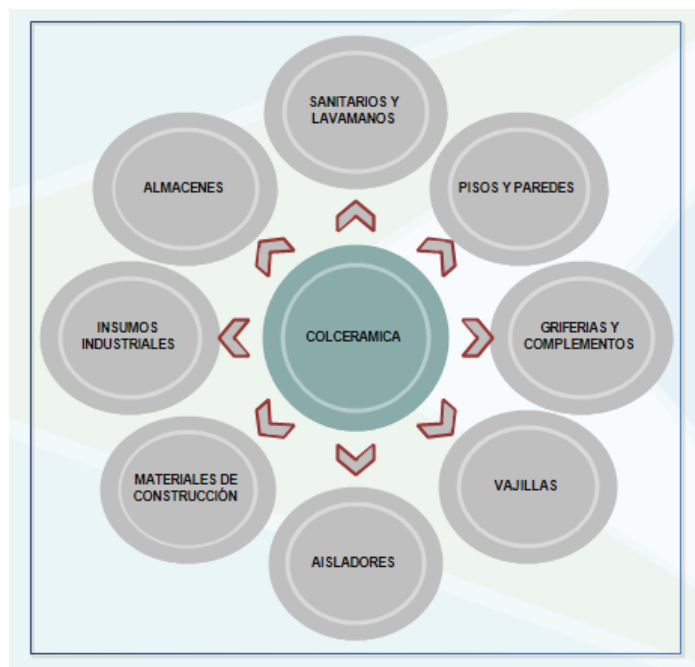


Figura 1. Empresas de COLCERAMICA S.A.

El objeto social del negocio de Pisos y Paredes (P&P), es el aporte a la construcción de ambientes por medio de la fabricación de Baldosas para adornar

los pisos y las paredes de un espacio. Debido a la segmentación del producto, Corona elabora baldosas para todos los estratos sociales y tiene dos plantas ubicadas a las afueras de Bogotá, una en Sopo y otra en Madrid Cundinamarca.

5.1.1 Planta P&P Madrid

La Planta de Pisos y Paredes está enfocada principalmente a la fabricación de baldosas para los estratos 1, 2, 3 y 4.

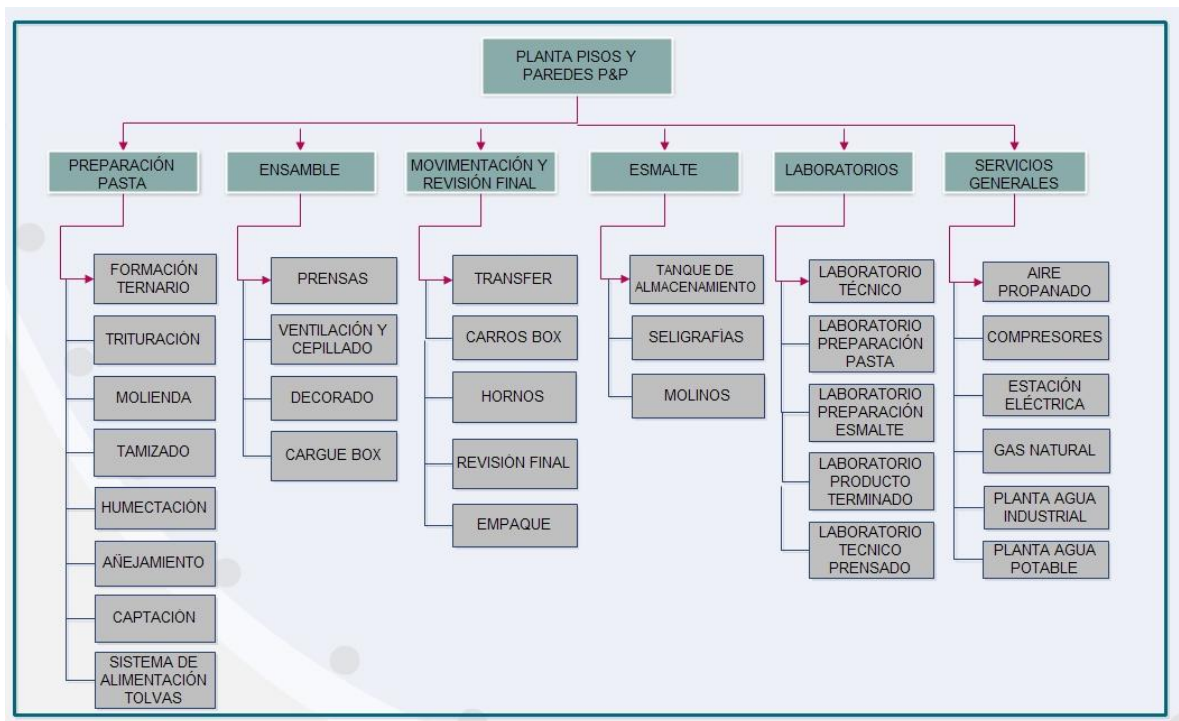


Figura 2. Estructura general de la planta de pisos y paredes.

El proceso de producción se puede dividir en 6 grandes grupos: Preparación Pasta, Ensamble, Movimentación-Revisión Final, Laboratorios-Servicios Generales.

Preparación Pasta

Al inicio del proceso un montacargas descarga las materias primas (VillaHermosa, Lupercio, Rudesindo, Chamota, Rotura Cruda) a los cajones dosificadores, luego

estas sufren un proceso individual de trituración, filtración, desferrización y secado para permitir la combinación de la mezcla.

Teniendo la mezcla en condiciones apropiadas se inicia la etapa de molienda. En esta etapa se ingresa la preparación a los molinos MRV 2001 y el MRV 2002 en donde la mezcla es procesada y toma una contextura mucho más fina. La etapa siguiente está compuesta por 12 vibro tamices los cuales rechazan las partículas de la mezcla que no cumplen con el tamaño estándar y dejan pasar las que si cumplen.

Para lograr el prensado de la pieza en la etapa de ensamble, la preparación pasa por las humectadoras GRC 7001 y GRC 7002 que se encargan de agregar la humedad necesaria a la composición. Por último, la etapa de añejamiento se compone por 27 silos de almacenamiento en donde la mezcla reposará aproximadamente 24 horas, tiempo después del cual se alimentarán las tolvas de prensado.



Figura 3. Etapas de Preparación Pasta.

Ensamble

La etapa de ensamble está compuesta por 10 prensas (una para cada línea de producción), las cuales cumplen la función de recibir la mezcla y dar la forma a la baldosa de acuerdo al formato o referencia de baldosa que se quiera fabricar.

A continuación el producto es conducido a la línea de transporte, en donde pasa por diferentes etapas: Cepillado, Ventilación, Aplicación de Capas (Campanas de aplicación base y engobe) y Decoración (decoradoras y granilladoras). Finalmente la producción es almacenada en los Carros Box (Carros con rodillos que pueden almacenar las baldosas en distintos niveles) con ayuda de los Máquinas de Cargue.



Figura 4. Etapas de Ensamble.

Movimentación, Hornos y Revisión Final

Los transfer son mecanismos tanto automatizados como manuales, guiados por rieles de transporte que se encargan de llevar los carros box cargados de baldosas a la etapa de cocción. El proceso inicia cuando el transfer, traslada los carros box cargados de producción y los introduce al secadero horizontal por un extremo del mismo. Al pasar cierto período de tiempo, la carga sale por el otro extremo en donde las máquinas de descargue sacan por hileras las baldosas sobre una banda que las conduce directamente a la entrada del horno correspondiente. La producción es expuesta a altas temperaturas logrando mayor consistencia y dureza en las baldosas.

Para las pruebas de calidad se toman las baldosas salidas del horno y se alinean una detrás otra sobre una banda delgada de transporte con el objetivo de hacer revisiones individuales a cada pieza, la primera prueba de calidad se realiza en la “Estación de Control Fisura”, en donde se aplica fuerza sobre la baldosa con una rueda-disco para comprobar su resistencia y prevenir que las piezas agrietadas sigan el proceso, la segunda prueba es realizada en el “Banco de Selección y Revisión”, en este banco se ubica uno de los controladores de la línea y de acuerdo a ciertos parámetros visuales marca las baldosas que según su criterio no cumplen con las normas de calidad y aquellas que pueden ser consideradas de primera y segunda clase, en la tercera etapa un mecanismo se encarga de descartar las baldosas marcadas por el controlador. Posteriormente se evalúa la linealidad y planaridad de las baldosas con ayuda de sensores infrarrojos que realizan las mediciones necesarias para comprobar el cumplimiento de los requisitos, estos sensores componen la cuarta etapa y son llamados “Liner y Planar”.

Finalmente las baldosas que logran llegar al final del proceso entran a la etapa de empaque compuesta inicialmente por la “Caja de Apiladores”, en donde se agrupan las baldosas de acuerdo a la clasificación realizada anteriormente: Primera y segunda clase. A continuación se llevan las baldosas agrupadas a la formadora de cajas WRAP en donde son empacadas etiquetadas.



Figura 5. Etapas de Movimentación, Hornos y Revisión Final

Preparación Esmalte

La etapa de preparación esmalte no opera completamente en la planta P&P de Madrid teniendo en cuenta que resulta más rentable preparar el esmalte en la planta de P&P Sopo y transportarlo hasta Madrid. Por lo tanto esta infraestructura está inactiva a excepción de los tanques de almacenamiento ya que es allí donde se descarga el esmalte venido de Sopo.

A lo largo de la línea de ensamble existen etapas que requieren de esta preparación como son: Las campanas de engobe y esmalte, las decoradoras Rotocolor etc.

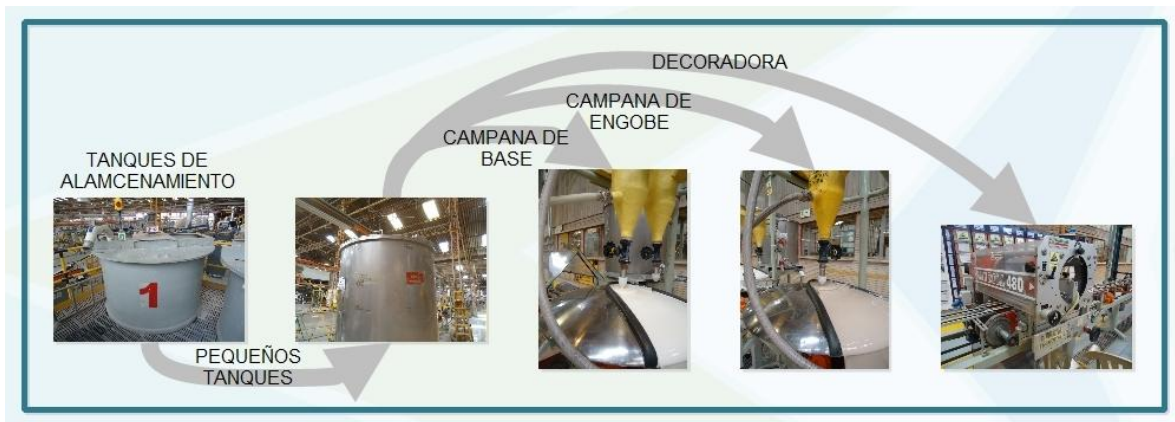


Figura 6. Preparación Esmalte.

Los controladores son los encargados de llenar pequeños tanques agitadores con el esmalte y posteriormente un montacargas los lleva al lugar de la línea que sea necesario.

Laboratorios y Servicios Generales

En la planta de Pisos & Paredes existen 5 laboratorios dotados de acuerdo a las necesidades: Laboratorio Técnico, Laboratorio de Preparación Pasta, Preparación Esmalte, Producto Terminado y Técnico de Prensado. Cada uno de ellos cuentan con termómetros, basculas, microscopios, agitadores, hornos, microondas, Etc.

Actualmente existen 5 estaciones que se encargan de suministrar los recursos necesarios para el correcto funcionamiento de la planta: Estación de Aire Propanado, Estación Eléctrica, Estación de Gas Natural, Estación de Agua Industrial y Estación de Agua Potable. Estas plantas están ubicadas alrededor de las instalaciones, siguiendo las advertencias de seguridad, su acceso es restringido.



Figura 7. Servicios Generales y Laboratorios

5.1.2 Departamento de Mantenimiento Industrial

El departamento de mantenimiento de la Planta de (P&P) de Madrid encargado de mantener la Disponibilidad, Mantenibilidad y Confiabilidad intrínseca de las máquinas utilizadas en los diversos procesos de producción. Este departamento está estructurado como se muestra en la figura 8.

Existen en total 5 CGA's administrados por los Facilitadores de mantenimiento, y concentrados en dos grandes grupos: Insumos - Ensamble y Transporte, Hornos - Revisión Final.

CGA's Insumos y Ensamble

a) **CGA Eléctrico de Insumos y Ensamble** es controlado por el respectivo Facilitador y se encarga de los mecanismos eléctricos y electrónicos de las máquinas que se encuentran entre el proceso de Preparación Pasta y Ensamble (Ver figuras 3 y 4).

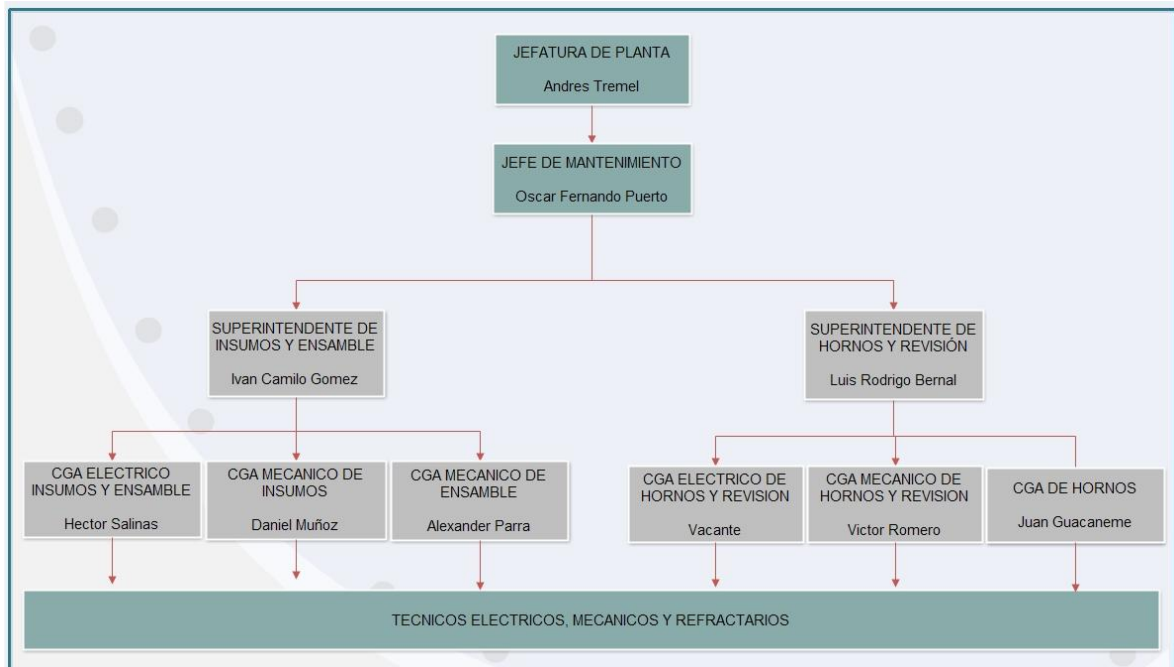


Figura 8. Estructura del departamento de mantenimiento.

b) **CGA Mecánico de Insumos** es controlado por el respectivo Facilitador y realiza la gestión de los sistemas mecánicos de las máquinas usadas para preparar la mezcla (Ver figura 3).

c) **CGA de Ensamble** gestiona los sistemas mecánicos de las prensas (ensambladoras de baldosas) son gestionadas por el **CGA de Ensamble** (Ver figura 4). Los CGA mencionados anteriormente son controlados por uno de los dos Superintendentes (Ver Figura 8).

CGA'S Movimentación, Hornos y Revisión Final

a) El CGA Eléctrico de Hornos y Revisión Final es el que concentra todas las actividades orientadas a la Gestión de las máquinas desde la etapa de Movimentación, pasando por la Cocción, Revisión y Empaque del producto final (Ver Figura 5), este centro de Gestión tiene su propio Facilitador.

b) El CGA De Hornos y el CGA Mecánico de Hornos y Revisión Final se unen en un solo CGA. Este Centro de Gestión se encarga específicamente del mantenimiento de los sistemas Mecánicos desde la etapa de Movimentación de las baldosas hasta la etapa de revisión y empaque del producto.

5.1.3 Tableros de Gestión

Los tableros de Gestión de Mantenimiento son herramientas visuales que se encuentran ubicadas en los CGA's, creando un ambiente informativo acerca del estado de gestión tanto de los Técnicos, como de los mismos Centros de Gestión. Contienen formatos estandarizados impresos en papel tales como: OPL (Lección de un Punto), planes de acción diarios y mensuales, diagramas 5s, etc. Algunos de ellos diligenciados manualmente para posteriormente, generar gráficas que ilustren el comportamiento de los indicadores de mantenimiento.

Los tableros contienen información importante para el proceso de operación de cada área, por ejemplo: recomendaciones para eliminar problemas que se presentan en cuanto a la seguridad, el orden (5S), la gestión de mantenimiento, capacitaciones dependiendo de las necesidades, Cronogramas de actividades, etc. Por otro lado, muestra las tendencias de indicadores importantes en el proceso tales como: Confiabilidad, Mantenibilidad, Disponibilidad, etc.

En las plantas de P&P existen dos tipos de Tableros de Gestión: Tableros de Gestión de los Técnicos y los Tableros de Gestión de los Facilitadores. A continuación se describirán cada uno de ellos de manera general.

Tableros de Gestión de los Técnicos

Existen 5 de estos tableros, uno por cada CGA. El número de columnas depende del número de técnicos que hacen parte del CGA, en la parte superior, sobre cada columna, aparece el nombre del técnico correspondiente junto con su fotografía y las máquinas que se encuentran a su cargo y por otro lado, las filas están determinadas según el ítem de registro (Ver Figura 9 y Anexo 1).

Los formatos que contiene este tablero son todos diligenciados manualmente por los técnicos correspondientes.

a) Averías y Casos Cero: Este campo del tablero contiene tres formatos relacionados con el evento de la ocurrencia de una avería:

- **Seguimiento de Averías por Técnico** (Anexo 3):

Muestra la cantidad de averías ocurridas, averías analizadas, causa básica, número de registro de la Avería y total por mes.

- **Seguimiento Casos Cero Averías** (Anexo 4):

Formato que permite rastrear la frecuencia de ocurrencia de una avería con el fin de detectar aquellas que pudieran ser casos cero.

- **Número de Casos Cero por Técnico**(Anexo 5):

Muestra la cantidad de Casos Cero que se dieron por mes, así como: el número de registro de la avería y la identificación de la máquina correspondiente.



Figura 9. Tablero de Gestión de los Técnicos.

b) Tarjetas Fuguai: Contiene dos formatos relacionado con las advertencias de seguridad (Tarjetas Rojas) y Mejoras (Tarjetas Verdes).

- **Resumen de Tarjetas Verdes**(Anexo 6):

Este formato establece la cantidad de Tarjetas verdes abiertas y cerradas en el mes así como su número de registro.

- **Resumen de Tarjetas Rojas**(Anexo 7):

Este formato establece la cantidad de Tarjetas rojas abiertas y cerradas en el mes así como su número.

c) Correctivos: Los correctivos son las mejoras que se realizan a las máquinas con el objetivo de optimizar el proceso de producción, la calidad del producto, la Confiabilidad de las máquinas, etc. Para realizar un proceso de mejoras se deben diligenciar tres formularios mencionados a continuación:

- **Plan de Mantenimiento Correctivo** (Anexo 8):

Es un formato que se usa como herramienta de planeación de mejoramientos en el que se ingresan las siguientes generalidades: La máquina a la cual se realizará el procedimiento, la descripción de la mejora, el trimestre de ejecución y la prioridad.

- **Registro P-M** (Anexo 9):

Se diligencia una vez se ha terminado de realizar el mejoramiento. Contiene la información necesaria para identificar la ubicación e identificación de la máquina en la cual se realiza el procedimiento, el tipo de debilidad que se corrige, un paralelo del antes y el después

- **Número de Casos Correctivo** (Anexo 10):

Muestra la cantidad de correctivos ejecutados por mes. Se llena después del Registro P-M (Anexo 9) y a medida que se van realizando los correctivos o mejoramientos.

d) No de LUP's: Esta fila contiene únicamente el formato que se describe a continuación:

- **Número de LUP's por técnico** (Anexo 11):

Contiene información acerca del número de Lecciones de Un Punto Realizadas y su tipo: seguridad, conocimiento básico, error humano, avería, mejora etc.

e) Análisis de Averías: Una de las grandes ventajas que se obtienen al implementar el modelo de mantenimiento TPM es la reducción significativa de las

averías, esto se logra realizando análisis para determinar cuál fue la causa raíz de la avería, si este análisis se realiza de la manera adecuada, servirá para prevenir que se vuelva a presentar dicho evento. A continuación se describen los formatos que se usan para realizar el análisis descrito anteriormente:

- **Registro de Mantenimiento del equipo** (Anexo 12):

Se diligencia después de que ha ocurrido un evento de avería, muestra la ubicación e identificación de la máquina implicada, la descripción del problema, el indicio a simple vista de la causa y la acción tomada para corregir el problema.

- **Lección de un Punto** (Anexo 13):

Es el formato que facilita enseñanzas instructivas acerca de: cómo se realizó un mejoramiento, cómo se solucionó cierta avería, cómo prevenir determinado incidente o accidente, correcciones de errores humanos frecuentes etc. Contiene un espacio amplio en donde se dibujan a mano las instrucciones e indicaciones necesarias para capacitar a la gente frente a los aspectos mencionados anteriormente.

- **Formato de Análisis 5 Por qué** (Anexo 14):

Permite reunir información que conduce a deducir las posibles razones por las cuales ocurrió una avería y la causa raíz. El formato propone las siguientes 6 preguntas: ¿Qué Ocurrió?, ¿Cuándo ocurrió la avería?, ¿Dónde tuvo lugar la avería?, ¿Quién estuvo implicado con el suceso o quién se afecta?, ¿Cuál es la magnitud del impacto? y ¿Cómo ocurrió el evento? Estas preguntas ayudan a establecer los 5 porque que plantea el formato.

Tableros de Gestión de los Facilitadores.

Dentro de la planta existen muchas variables tanto cualitativas y cualitativas que deben ser monitoreadas por el departamento de mantenimiento y entre ellas se pueden destacar: la seguridad, el orden, la transferencia de conocimiento, las tareas de mantenimiento, los indicadores de productividad etc.

Para mantener un control de dichas variables el departamento de mantenimiento diseñó un tablero llamado: “Tablero de Gestión de los Facilitadores”, en el se puede ver el estado de gestión del departamento respecto a cada uno de estos aspectos. El Anexo 2 muestra la organización del Tablero de manera más específica.

Existe uno de estos tableros por cada CGA (Centro de Gestión de Activos) y cada facilitador está encargado de mantener actualizada la información que allí se encuentra publicada.

De manera general se manejan 8 aspectos principales: Presentación, Seguridad, Medio Ambiente, 5S's, Transferencia de conocimiento, Indicadores, Tareas de mantenimiento Preventivo y Planes Generales. A continuación se realizará una reseña de cada uno de estos ítems aunque se prestará mayor atención a los Indicadores debido a que influyen significativamente en el desarrollo del actual proyecto (Ver Figura 10). Algunos de estos aspectos se basan en los pilares implementados por el TPM, tales como: El mantenimiento Planificado, Educación y entrenamiento o el pilar de la seguridad y el medio ambiente

a) Presentación: Esta columna contiene la misión y la visión del departamento de mantenimiento además de la estrategia utilizada para realizar las labores, la presentación de los miembros del equipo y el plano del área de trabajo dentro de la planta con su distribución de responsabilidades.

b) Seguridad: Contiene formatos que ayudan a controlar la seguridad dentro de la planta, entre ellos se encuentran: la Pirámide de Heinrich; los mapas de seguridad que muestran las zonas de riesgo que existen en el área de trabajo, las LUP's de seguridad junto con el análisis de accidentes ocurridos en la planta y finalmente los reportes de los incidentes, es decir, el reporte de los eventos que no generaron accidentes graves pero que se documentan para evitar que ocurran de nuevo o se conviertan en accidentes con lesiones o eventos mortales.



Figura 10. Tablero de Gestión de los Facilitadores.

c) Medio Ambiente: Constituye uno de los pilares del modelo de mantenimiento TPM, en el se pueden encontrar: El ciclo de Medio ambiente que es un diagrama de flujo que muestra el funcionamiento de la planta teniendo en cuenta las variables ambientales que intervienen en el proceso de producción; reportes de incidentes y accidentes ambientales además de LUP's medio ambientales y análisis de los accidentes de esta índole que han ocurrido en la planta.

d) 5S's: Esta columna contiene inicialmente un radar 5S's que califica el orden del lugar de trabajo bajo los siguientes aspectos: La clasificación de las herramientas de trabajo, la organización, la limpieza, el nivel de estandarización de los protocolos de aseo y la disciplina para mantener el orden. Se cuenta con un cronograma de aseo para determinar los miembros del equipo y las fechas correspondientes para las jornadas de aseo; por otro lado se cuenta con un cronograma de distribución de los turnos de prestación de servicios por parte de los técnicos.

e) Transferencia de Conocimiento: Esta columna está dedicada a la planeación, ejecución y evaluación de capacitaciones para los empleados y contiene información de consulta.

f) Indicadores KAI (Key Activity Indicator): Contiene los indicadores que miden en porcentaje las actividades realizadas por los técnicos en un período determinado de tiempo.

- **% Análisis de Averías:** Este indicador muestra el porcentaje de averías ocurridas con respecto a las averías que han sido analizadas en un período determinado de tiempo. En la figura 11 se puede ver con mayor claridad, la manera como se realiza el cálculo de este indicador.

Cada mes los facilitadores recolectan la información acerca de las averías ocurridas y analizadas de cada uno de los técnicos a su cargo, para esta tarea se valen del formato "Seguimiento de averías por técnico" (Anexo 3).

Antes de la implementación del "Software Administrador de Tableros de Gestión" los facilitadores transcribían los datos en la tabla mostrada en la figura 11 y Excel se encargaba de generar la gráfica del indicador teniendo en cuenta las averías analizadas y no analizadas de los meses anteriores del año en curso. Cada año este indicador se reinicia aunque conserva la marca de referencia del año anterior (BenchMarck). Al iniciar un nuevo año, el CGA debe calcular esta referencia realizando un promedio del año anterior, en el ejemplo se puede ver que el BenchMark es de 75%.

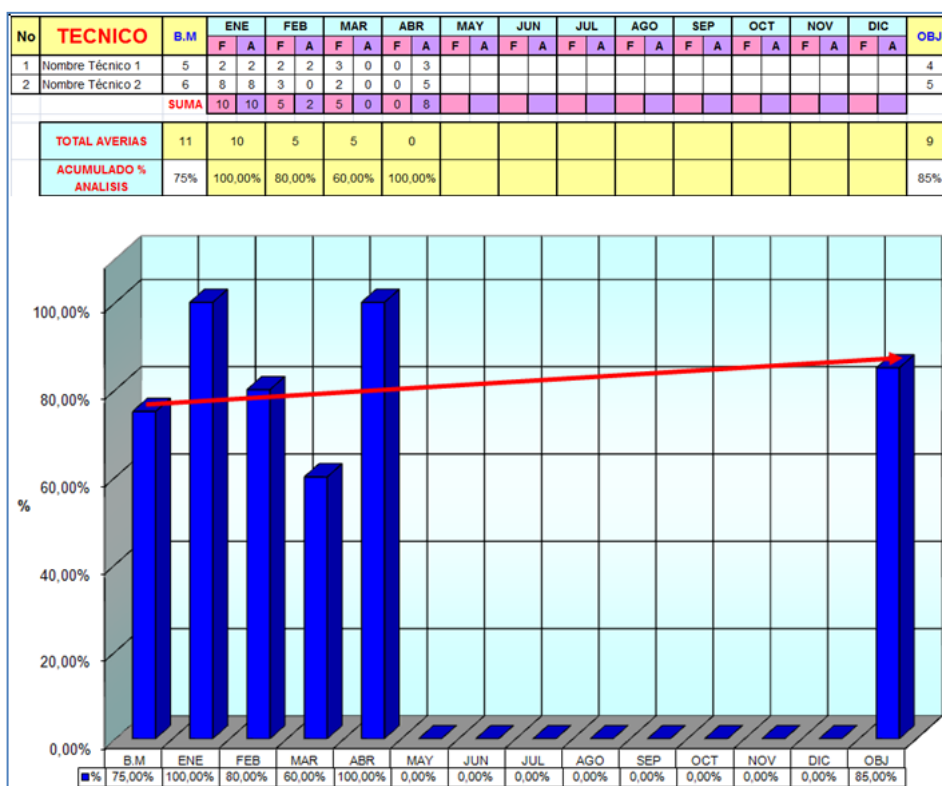


Figura 11. Tabla y Gráfica del porcentaje de Averías analizado.

La gráfica del indicador se generó de la siguiente manera: primero se considera que en el mes de enero tanto el Técnico 1 como el Técnico 2 analizaron todas las averías que se presentaron, por lo tanto se tiene un rendimiento del 100%, para el siguiente mes el Técnico 2 no cuenta con el análisis de las averías ocurridas, por lo que el porcentaje se reduce a un 80%, teniendo en cuenta que de 15 averías se han analizado 12. En marzo, ninguno de los técnicos analizó sus averías por lo que el porcentaje de análisis se redujo a un 60% ya que de 20 averías ocurridas en lo corrido del año, el técnico solo analizó 12. Ahora, para que se pueda obtener un rendimiento del 100% los técnicos deben completar los análisis de todas las averías ocurridas como se simuló para el mes de abril en el ejemplo de la figura 11.

- **%Cierre de Tarjetas Fuguai:** Muestra gráficamente la cantidad de tarjetas fuguai abiertas con respecto a la cantidad que han sido cerradas o solucionadas.

Al igual que en el “Análisis de Averías”, el indicador de cierre de Tarjetas Rojas calcula el porcentaje de Tarjetas Rojas cerradas con respecto a las abiertas en un mes, aunque tiene en cuenta los resultados de meses anteriores del año en curso. En el ejemplo ilustrado (Figura 12), se puede ver que para el mes de Enero, tanto el Técnico 1 como el Técnico 2 no cerraron ninguna de las tarjetas por lo tanto el

porcentaje total para el CGA en este mes es de 0%, en el siguiente mes los técnicos se encargaron de cerrar 50 de las 100 tarjetas abiertas, por lo tanto se logró un porcentaje total del 50%, para el mes de marzo se abrieron 25 tarjetas, y se cerraron 75, para lograr un total del 100% teniendo en cuenta que en los 3 meses fueron abiertas 125 tarjetas y cerradas la misma cantidad.

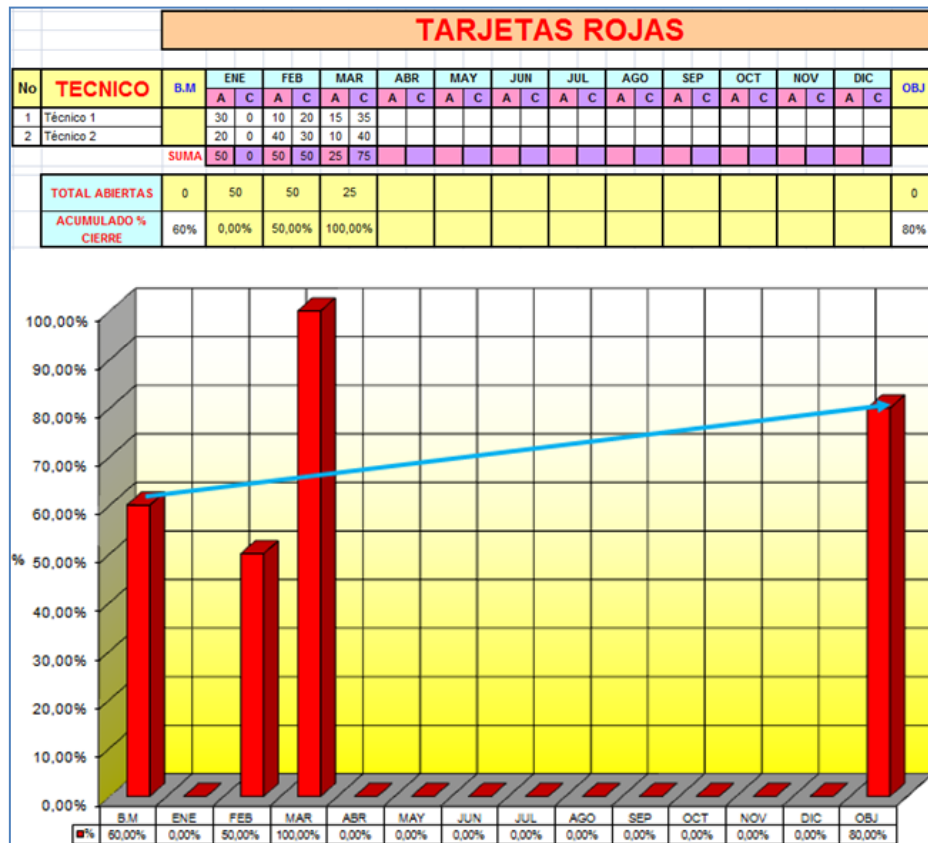


Figura 12. Tabla y Gráfica del porcentaje de Cierre de Tarjetas Rojas.

Como se puede ver en la Figura 12 al borde izquierdo y al derecho se encuentran ubicadas dos barras de referencia (BenchMarck y Objetivo respectivamente), y existe una línea de tendencia que da luces de si se están obteniendo los resultados deseados para lograr el objetivo. Existe una gráfica para el indicador de cierre de Tarjetas Rojas y otra para el indicador de Tarjetas Verdes aunque, la explicación anterior se aplica perfectamente para ambos.

- **%Cumplimiento de tareas PM, TBM y CBM:** Muestra gráficamente en porcentaje la cantidad de tareas planeadas con respecto a las tareas ejecutadas.

Este indicador tiene similitud con los dos anteriores ya que calcula el porcentaje de Tareas TBM realizadas con respecto a las planificadas en un mes y tiene en cuenta los datos registrados en los meses anteriores del año en curso.

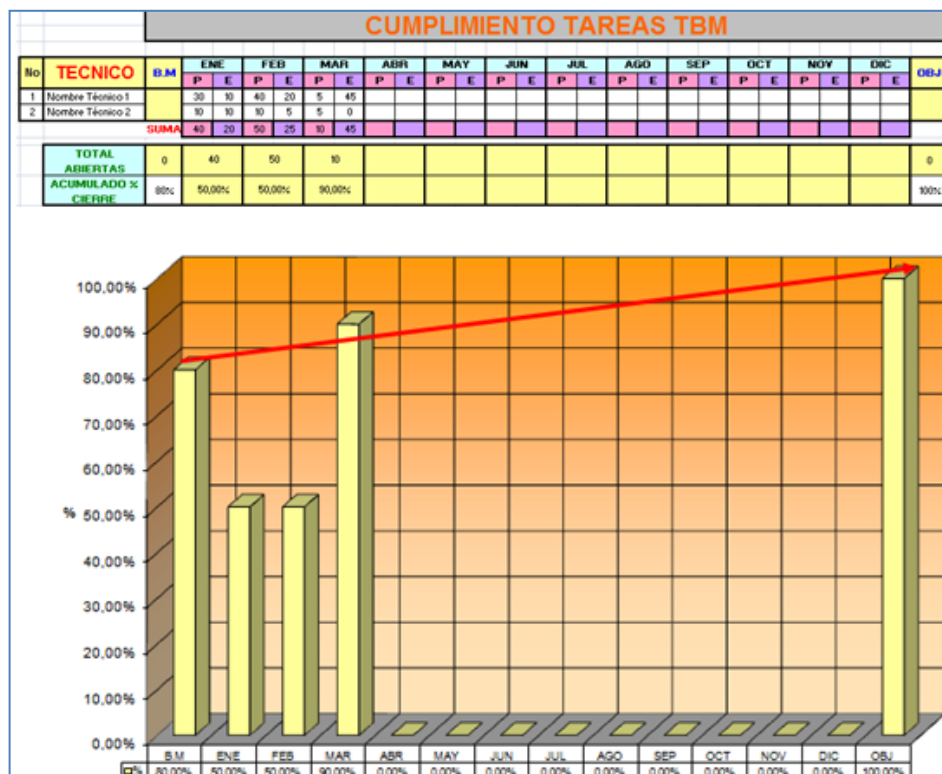


Figura 13. Tabla y Gráfica del porcentaje de Cumplimiento de Tareas TBM.

En el ejemplo, el primer mes se obtiene un porcentaje de 50%, ya que se habían planificado 40 tareas TBM de las cuales se ejecutaron 20. Para el mes de febrero se ejecutaron 25 de las 50 tareas que fueron planificadas obteniendo un porcentaje del 50%. Finalmente en el último mes se planifican 10 tareas TBM pero se cumplen 45 que incluyen tareas de meses anteriores alcanzando un porcentaje total del 90%.

Estos cálculos realizados para el indicador de “Cumplimiento de las Tareas TBM” son válidos para el indicador de “Cumplimiento de Tareas CBM” y para el indicador “Cumplimiento de Tareas PM” e incluso, existe un Excel individual para cada uno de ellos que genera la gráfica correspondiente.

- **Acumulado de Correctivos:** Este indicador contiene la sumatoria de los correctivos realizados por los técnicos de un CGA y se puede ver reflejado en el ejemplo de la Figura 14.

La gráfica consiste en una sumatoria acumulada por mes de todos los correctivos o mejoras a las máquinas realizadas por los técnicos a lo largo del año. A diferencia de los indicadores explicados anteriormente, el “Acumulado de Correctivos” no cuenta con las columnas de referencia: BenchMarck y Objetivo.



Figura 14. Tabla y Gráfica del indicador “Acumulado de Correctivos”.

- **Transferencia de Conocimiento:** Muestra gráficamente la cantidad acumulada de capacitaciones que se llevaron a cabo para mantenimiento autónomo mensualmente a lo largo de un año.

Aunque el tablero de los facilitadores siempre ha contado con un espacio destinado para el indicador, no se tenía un formato estándar en Excel, por esta razón los facilitadores no contaban con información gráfica en esta celda o realizaban la gráfica de las capacitaciones de manera individual. Como se puede ver en el anexo 16, el resultado general para el pilar de “Transferencia de Conocimiento” es de un 14,8%, debido a que muy pocos facilitadores estaban trabajando este aspecto como lo indica la regla.

El “Software Administrador de tableros de Gestión” incluyó el indicador de “Transferencia de Conocimiento” en el módulo de graficación facilitando el proceso de registro y graficación.

En la Figura 15 se muestra el ciclo que debe cumplir una capacitación para que se pueda considerar como una transferencia de conocimiento completa.

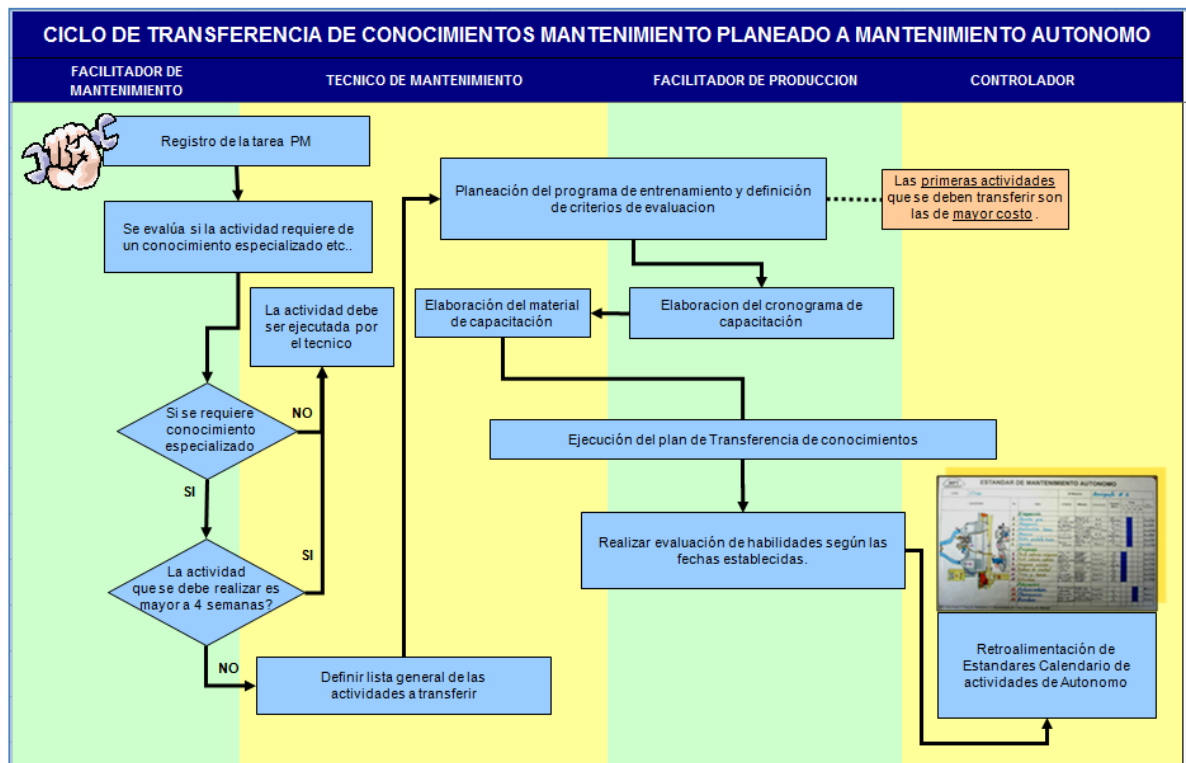


Figura 15. Ciclo de transferencia de conocimiento.

Una Transferencia de conocimiento nace de una Tarea de Mantenimiento. En esencia, si esta tarea requiere de conocimientos especializados entonces es el técnico quien debe realizar la actividad, pero si por el contrario, el llevar a cabo la tarea no implica que la persona que la realice tenga conocimiento técnico o use herramientas especiales o que trabaje sobre una altura de dos metros, esta tarea puede ser delegada al departamento de mantenimiento autónomo, es decir a los controladores u operarios de las máquinas.

Para poder delegar esta tarea al departamento de mantenimiento autónomo, primero se debe realizar una Transferencia de conocimiento que permita a los controladores llevar a cabo la tarea de manera indicada, por lo tanto inicialmente se definen una cantidad de conocimientos o actividades que se deben enseñar, posteriormente se debe realizar un cronograma de actividades y se elabora un manual que reúne la información necesaria para realizar la capacitación, por último se ejecuta el plan de Transferencia de Conocimiento y se realiza una evaluación de las habilidades a los controladores u operarios que tendrán a cargo la tarea de mantenimiento.

g) KPI (Key Performance Indicator): contiene los indicadores que miden en el rendimiento de la gestión.

- **Confiabilidad:** Es la “confianza” de que un componente de equipo o sistema desempeñe satisfactoriamente su función básica, durante un período de tiempo establecido, bajo condiciones estándares de operación.

Para el registro de este indicador, los facilitadores usan un software en el cual ingresan el tiempo de duración de cada avería, y como resultado obtienen el número de horas correspondiente a la confiabilidad y Mantenibilidad. Después de obtener dicho resultado se debe ingresar al archivo de registro de Excel CMD (Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad). A modo de ejemplo se registró una confiabilidad de 656,92 horas para el mes de enero como se puede ver en la siguiente figura:

	B. MARCK	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	OBJETIVO	
CONFIABILIDAD	600,00	656,92												750,71	GRAFICO
MANTENIBILIDAD	2,00													2,64	GRAFICO
DISPONIBILIDAD	92,30%													100,00%	GRAFICO

Figura 16. Registro de la Confiabilidad.

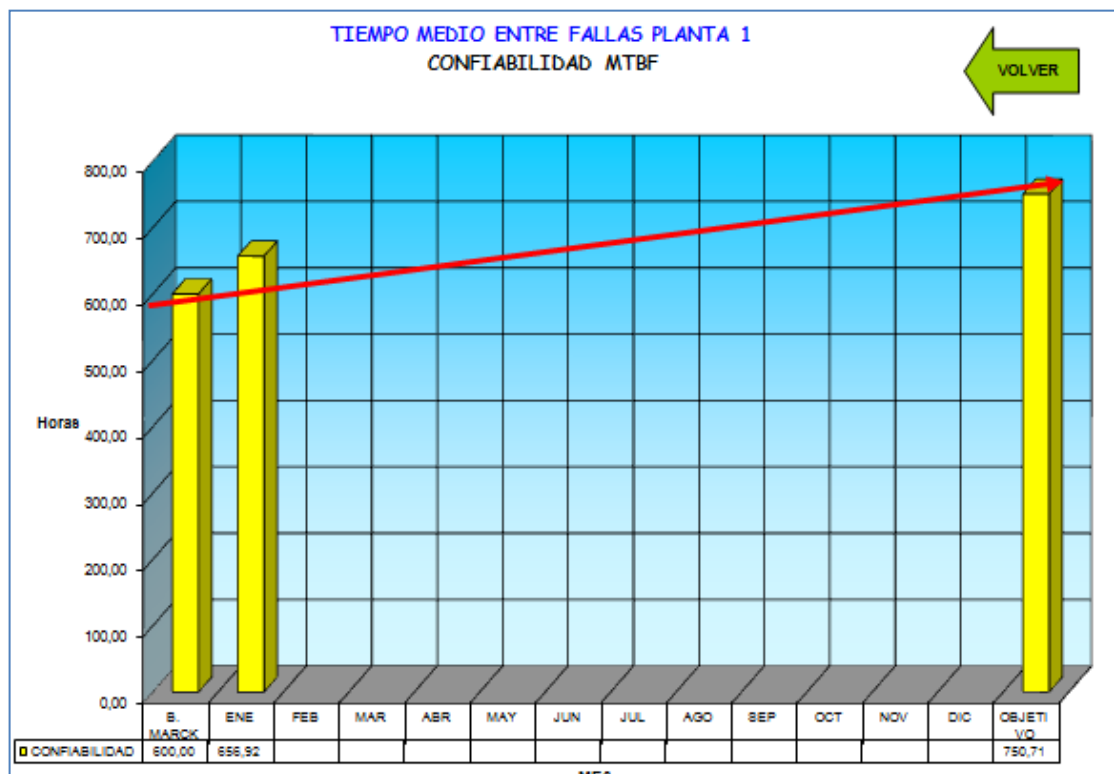


Figura 17. Gráfica de la disponibilidad.

Para obtener la respectiva gráfica, el archivo Excel CMD contiene una pestaña exclusivamente para la graficación de la confiabilidad, en la Figura 17 se puede ver la gráfica correspondiente al registro de ejemplo

- **Mantenibilidad:** La Mantenibilidad es la expectativa que se tiene de que un equipo o sistema pueda ser reparado y puesto en producción dentro de un periodo de tiempo establecido.

	B. MARCK	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	OBJETIVO	
CONFIABILIDAD	577,47	656,92												750,71	GRAFICO
MANTENIBILIDAD	3,77	3,77												2,64	GRAFICO
DISPONIBILIDAD	92,30%													100,00%	GRAFICO

Figura 18. Registro de la Mantenibilidad.

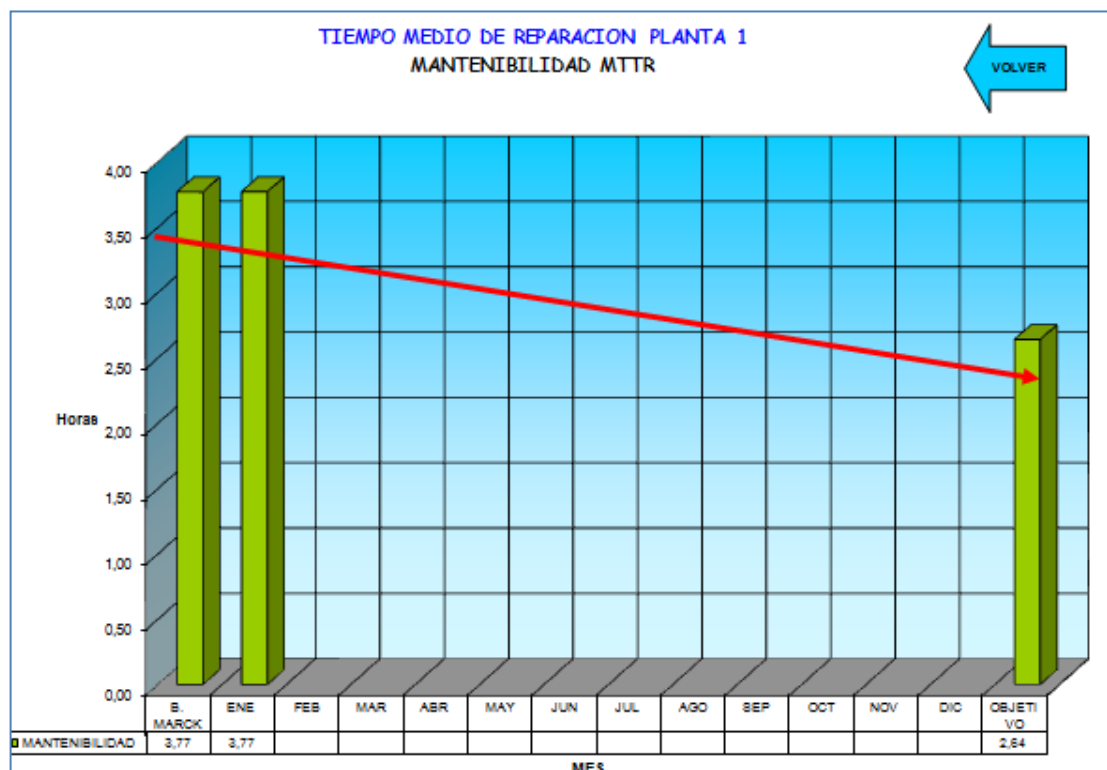


Figura 19. Gráfica de la Mantenibilidad.

Al igual que en el registro de la Confiabilidad, el Facilitador toma el resultado obtenido del software VALRAMOR (Software para el cálculo de la Confiabilidad y Mantenibilidad de acuerdo a tiempo registrado en las averías ocurridas) y lo

registra en el archivo Excel CMD en donde también se puede visualizar la gráfica correspondiente (Ver Figura 19).

- **No de Máquinas Cero averías:** Una máquina es considerada “Máquina Cero Averías” si después de 12 semanas esta no cuenta con registros de ocurrencia de falla.

Hasta el momento este indicador no contaba con una herramienta como la mayoría de los indicadores mostrados en esta sección, por lo tanto, para realizar una representación gráfica era necesario que cada uno de los facilitadores la elaborara individualmente aunque no se realizará el cálculo de la manera correcta y en algunos casos la información se encontraba desactualizada.

- **No Averías:** Hace referencia a la cantidad de averías ocurridas mensualmente. A diferencia de otros indicadores, en este no se realiza un acumulado, en cambio de esto se muestra el valor de las averías ocurridas por mes.

Anteriormente se realizó una descripción detallada del indicador: “% Análisis de Averías” (Ver Figura 11), como se puede ver en el ejemplo, ocurrieron 10, 5 y 5 averías para los meses de Enero, Febrero y Marzo respectivamente. En la siguiente figura se muestra la gráfica correspondiente al indicador “Nº de Averías” teniendo en cuenta los mismos resultados:

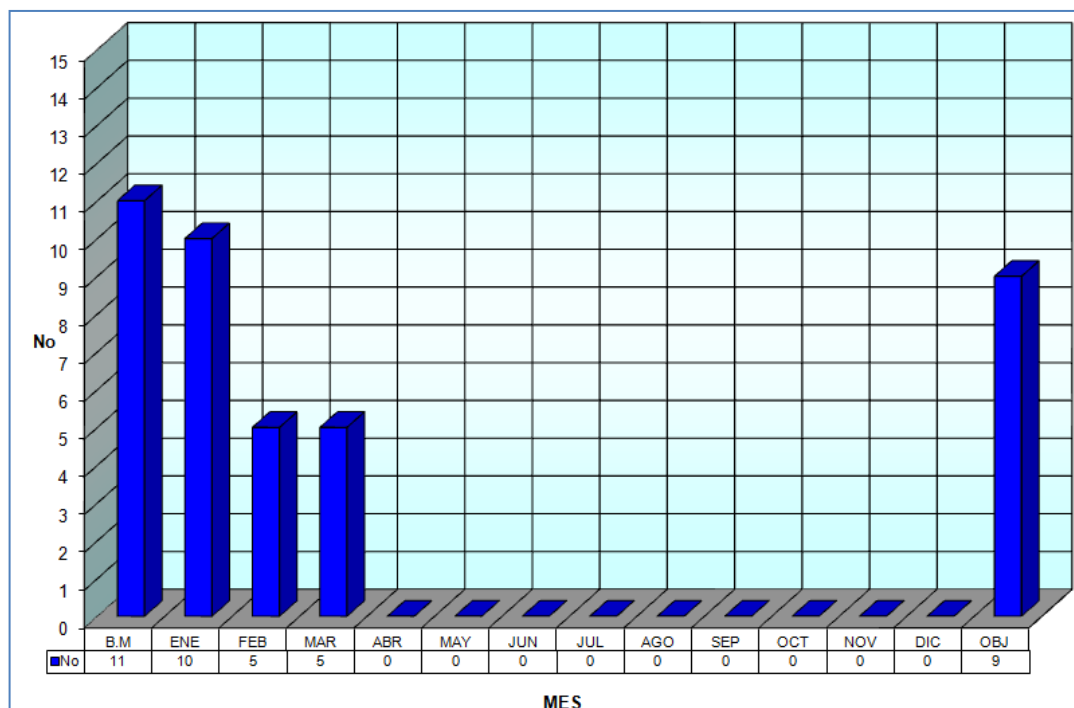


Figura 20. Gráfica del indicador “No de Averías”.

A continuación se listan todas las actividades asignadas a cada uno de los técnicos.

PM:	Cumplimiento de tareas PM.
TBM:	Cumplimiento de tareas TBM.
CBM:	Cumplimiento de tareas CBM.
IR:	Tareas de Inspección y Reparación.
CVO:	Mantenimiento Correctivo Mejoras.
EME:	Atención de Averías.
TAJ:	Cierre de Tarjetas Verdes y Rojas.
CAP:	Capacitaciones (Transferencias de Conocimientos).
ADM:	Administración de resultados.

La gráfica anterior muestra el resultado total de la productividad del CGA. Para obtener los resultados el facilitador debía diligenciar el tiempo en horas dedicado a cada una de las actividades.

En el ejemplo se estimaron los tiempos de los técnicos 1 y 2 durante el mes de enero y aunque no existen datos para el resto del año, en la gráfica se puede ver que lo trabajado en un mes aporta a los meses siguientes realizando un promedio de tiempo mensual, la referencia para poder comparar el número de horas laboradas es 192 horas teniendo en cuenta que los técnicos trabajan aproximadamente 24 días del mes 8 horas diarias ($24 \times 8 = 192$ Horas).

Como se puede ver en la tabla de la Figura 21, El Técnico 2 trabajó más de las horas estipuladas debido a que obtuvo un porcentaje de productividad individual de 102,1%, este indicador permite realizar un seguimiento debido a que es posible que se esté asignando una carga laboral más allá de lo que él puede asumir.

- **Backlog:** Es el indicador que muestra el tiempo de retraso acumulado en el cumplimiento de las tareas planeadas de mantenimiento CBM, TBM y PM, este indicador no puede ser mayor de 4 semanas.

Para obtener la gráfica de este indicador, los facilitadores no deben diligenciar datos adicionales, solo se requiere tener correctamente diligenciados los documentos de Excel correspondientes a los indicadores de “**%Cumplimiento de tareas PM, TBM y CBM**” de esta manera el documento de Excel del Backlog se encargaba de importar los resultados.

Tomando el ejemplo que se muestra en la Figura 13 (% de cumplimiento de tareas TBM) y asumiendo los valores de los indicadores relacionados al cumplimiento de tareas PM y CBM, se puede ver que para calcular el valor del Backlog se realiza una sumatoria de estos tres indicadores y luego se calculan las semanas atrasadas según la cantidad de actividades de mantenimiento que no se cumplieron en un mes, además estas actividades atrasadas se van acumulando

haciendo aumentar el número de semanas atrasadas como se puede ver en la Figura 22. Para el primer mes se obtuvo un total de 3,54 Semanas acumuladas, total que aumentó en los meses Febrero y Marzo de 5,54 a 7,97 semanas atrasadas sobrepasando la referencia de 4 semanas.

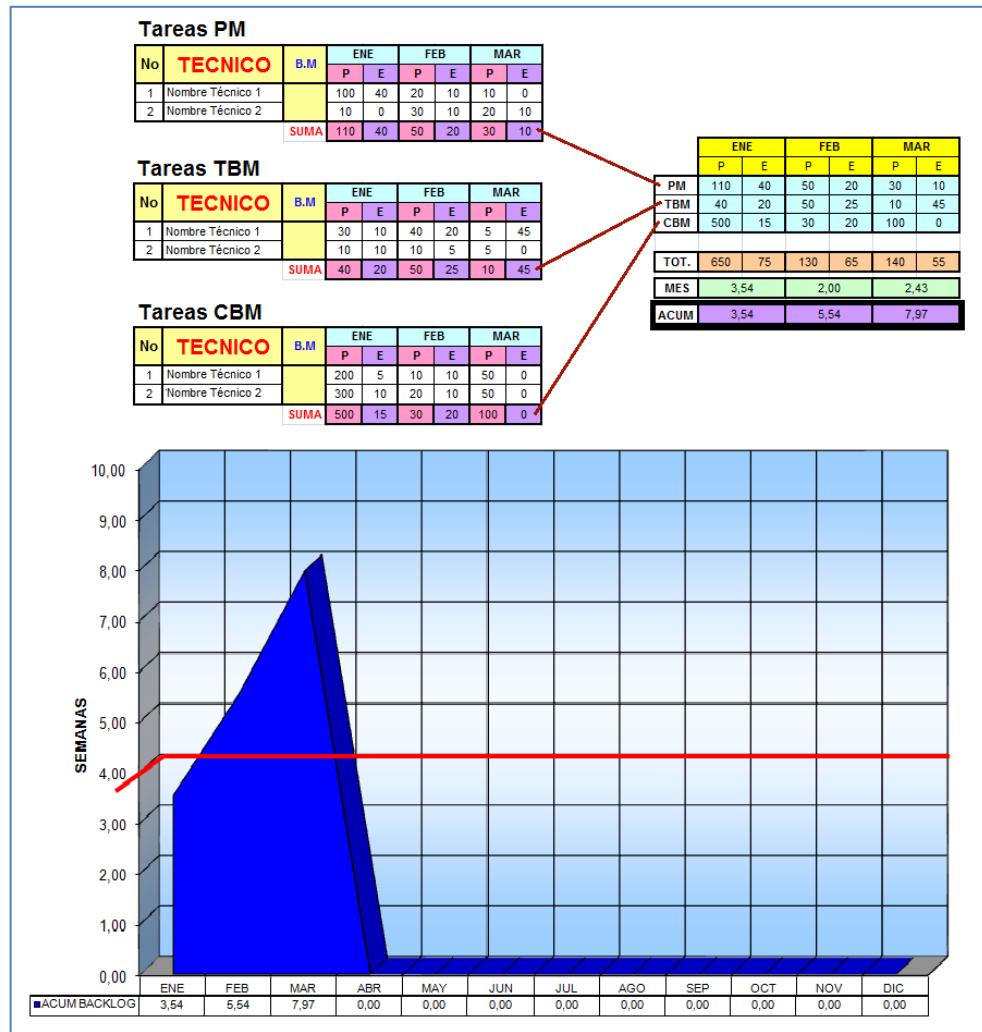


Figura 22. Tabla y Gráfica del indicador "Backlog".

h) KMI (Key Maintenance Indicator): Contiene los indicadores que miden en el rendimiento del departamento en un periodo determinado de tiempo.

- **Disponibilidad:** Es definida como la confianza de que un componente o sistema que sufrió una avería, ejerza su función satisfactoriamente para un tiempo determinado, también se puede entender como el porcentaje de tiempo dado en que el sistema está listo para operar o producir.

	B. MARCK	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	OBJETIVO	
CONFIABILIDAD	577,47	656,92												750,71	GRAFICO
MANTENIBILIDAD	3,77	3,77												2,64	GRAFICO
DISPONIBILIDAD	92,30%	99,43%												100,00%	GRAFICO

Figura 23. Calculo de la Disponibilidad.

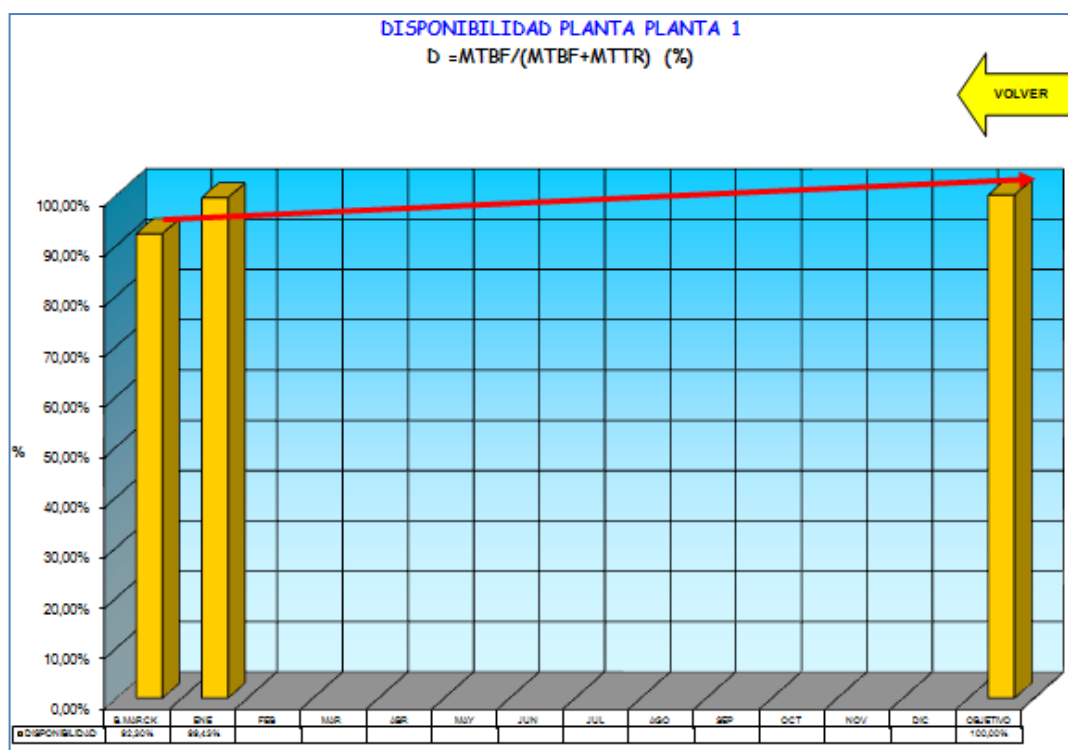


Figura 24. Gráfica de la disponibilidad.

Este indicador no se obtiene por medio del Software VALRAMOR, pero depende de los resultados de Confiabilidad y Mantenibilidad que este proporciona, es decir, después de obtenidos los valores (Ver figuras 16 y 18) el sistema aplica la fórmula de la disponibilidad:

$$\frac{\sum \text{Tiempo disponible para producción}}{\sum \text{Tiempo disponible para producción} + \sum \text{Tiempo en Mantenimiento}}$$

Aplicando esto al ejemplo actual mostrado en la Figura 23, se obtiene:

$$\frac{656,92 \text{ horas}}{656,92 \text{ horas} + 3,77 \text{ horas}}$$

Disponibilidad = 99,43%

Como es evidente no se realizó una explicación detallada de los indicadores “Inventario” y “Costos” debido a que antes de la fecha de implementación del nuevo software “Administrador de Tableros de Gestión”, no se contaba con una estrategia estandarizada para graficarlos.

5.1.4 Anterior proceso de Administración de Tableros de Gestión.

En puntos preliminares se describieron algunas características que hacen parte del proceso de administración de los tableros, entre ellos: “Los Tableros de Gestión” y los “Indicadores”. El proceso inicia con la ocurrencia de un evento que afecta las máquinas a cargo del departamento de mantenimiento, se reporta el caso y el Técnico se encarga de evaluarlo. Posteriormente, con pleno conocimiento, él mismo se encarga de realizar la acción pertinente.

A continuación se puede visualizar el resumen del anterior proceso de administración:

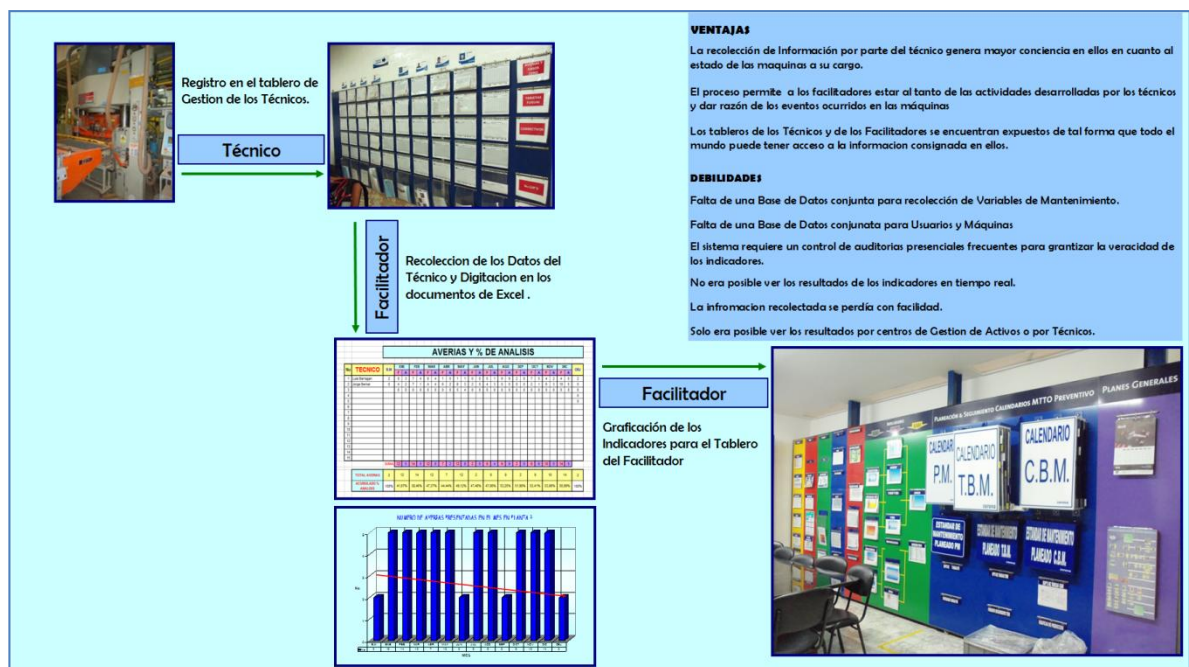


Figura 25. Diagrama General de Administración de Tableros de Gestión.

Para documentar la acción realizada el técnico se vale de los formatos descritos en la sección “4.1.3 Tableros de Gestión” exactamente en el apartado referente a:

“Tableros de Gestión de los Técnicos”, allí es posible documentar averías atendidas, correctivos o mejoras realizadas, Tarjetas Rojas y Verdes Cerradas, Lecciones de Un Punto Realimentadas etc. Posteriormente, el Técnico ubicaba los formatos correspondientes en su columna correspondiente en este tablero (Ver Figura 9 y Anexo 1).

Mensualmente el Facilitador a cargo del CGA se encarga de reunir la información registrada por todos los Técnicos a su cargo, luego de esto, consolida los datos para graficarlos y exponerlos en el “Tablero de Gestión del Facilitador” con la ayuda de 11 archivos de Excel elaborados para tal fin. En la Figura 25, se puede ver el orden descrito hasta el momento.

Al obtener las gráficas, el Facilitador se encarga de ubicarlas en el “Tablero de Gestión de los Facilitadores”, lugar desde el cual, cualquier persona puede consultar e interpretar la Gestión del CGA específico.

5.2 PRÁCTICA EMPRESARIAL

Durante la práctica empresarial fueron realizadas diversas tareas enfocadas a la mejoría de la gestión de los tableros de los facilitadores (ver página 15), a continuación se narrará de manera más detallada cada una de dichas actividades: Para empezar y tener un conocimiento total del proceso de producción del producto y de la planta de producción se inició la marcación de todas las máquinas de pisos y paredes. Esta actividad fue realizada con el objetivo de llevar a cabo un inventario de los activos y conocer su estado actual.

Después de realizada esta tarea, se llevaron a cabo auditorias en los CGA para determinar el estado de los tableros de gestión, fruto de esta tarea se realizó un diagnostico tanto de los tableros de los Técnicos como de los tableros de los facilitadores. Los resultados obtenidos se pueden ver en los anexos 15 y 16 respectivamente. El anexo 15 muestra los resultados diagnósticos de los tableros de los técnicos, de acuerdo con este informe se observaron algunos datos importantes listados a continuación:

- El 63,8% de los técnicos de la planta realizaban el análisis de las averías.
- El 23% de los técnicos registran en los tableros las mejoras o correctivos que realizan a las máquinas a su cargo.
- Cerca del 51,75% de los técnicos tienen dificultades para manejar los formatos de Tarjetas Verdes y Tarjetas Rojas.

Por otro lado se determinó de manera general que existían falencias en la gestión de los correctivos y también en materia de transferencia de conocimiento.

Para gestionar estos resultados se realizaron cambios de diseño en algunos de los formatos, se incentivó a los técnicos para que ellos fueran más consientes a la hora del registro de los correctivos realizados en la planta, además de realizar revisiones periódicas a los “Tableros de Gestión de los Técnicos” por parte de los facilitadores.

En el Anexo 14 es posible visualizar el estado de la Gestión de los Tableros de los facilitadores. A continuación se listan las conclusiones obtenidas:

- A nivel de la gestión de la seguridad, los facilitadores habían usado el tablero solo en un 46% para gestionar este pilar.
- Con respecto a la transferencia de conocimiento solo se mostraba que el registro de la gestión es un 14,8%.
- En cuanto al registro a la fecha de los indicadores KAI, KPI y KMI se puede decir que se realizaba en un 43,59%.
- El registro de mantenimiento preventivo en los tableros tan solo llegó a un 26, 89%.

Posteriormente a las auditorias se iniciaron medidas de acción para enfrentar las falencias detectadas y fue así como surgió la idea de crear un software para mejorar el tiempo de registro y la calidad de la información.

Para la realización del software descrito se usó el tiempo restante de la pasantía que se extendió de 6 a 12 meses ya que se requería terminar satisfactoriamente todo el proceso.

6 SOFTWARE ADMINISTRADOR DE TABLEROS DE GESTIÓN.

Las aplicaciones de software han surgido como soluciones que agilizan procesos manuales, estas se encargan de reducir cada vez más los tiempos de tal manera que la productividad de las compañías aumenta.

Esta iniciativa fue planeada para que todo el personal de trabajo del departamento de mantenimiento tuviera participación en proceso, por tal razón se cuenta con diferentes tipos de perfiles dependiendo la labor que desempeña el empleado. Por otro lado la aplicación cuenta con un control de acceso que se encarga de asegurar la información que es almacenada en la base de datos.

El Software fue diseñado con el objetivo de no interferir con el modo en que el departamento desarrolla sus actividades, los usuarios solo se enfrentan al cambio de interfaz de registro, además, pueden visualizar las gráficas de los indicadores

en tiempo real desde cualquier computador conectado a la red interna de CORONA.

A continuación se explicará detalladamente el proceso de diseño y desarrollo de la aplicación descrita, pasando por el diseño de la base de datos, el diseño de las interfaces visuales, el desarrollo de las funcionalidades de la aplicación etc.

6.1 NUEVO PROCESO DE ADMINISTRACIÓN DE TABLEROS.

El proceso antiguo de administrador de tableros se describió en el ítem 5.1.4. La implementación del nuevo proceso se lleva a cabo igual, hasta el paso en el cual el facilitador debe digitalizar la información mensual recolectada por los usuarios, es en este momento en donde el usuario tiene contacto con el nuevo “Software Administrador de Tableros de Gestión”.

En la figura 26 se puede ver un diagrama que explica el nuevo software. En los ítems siguientes se describirá detalladamente el nuevo sistema de registro y graficación.

6.2 BASE DE DATOS

La base de datos fue diseñada en Access teniendo en cuenta las siguientes ventajas:

- Permite almacenar gran cantidad de información.
- Es posible diseñar fácilmente una base de datos relacional.
- Permite el acceso de varios usuarios simultáneamente.

En el anexo 17, se puede ver el diseño general de la base de datos, esta base de datos fue diseñada de tal manera que cada tabla contara con una columna “llave”, es decir una columna que permitiera diferenciar un registro de otro. Cada vez que un registro es creado esta columna se auto enumera de tal manera que este número no se repita para ningún registro existente en la tabla. Todas las tablas tienen una relación entre sí a través de estas columnas especiales.

El administrador de la base cuenta con la libertad de adicionar o cambiar los registros existentes, por esta razón él es el único que conoce la ruta en la cual se aloja dicha base.

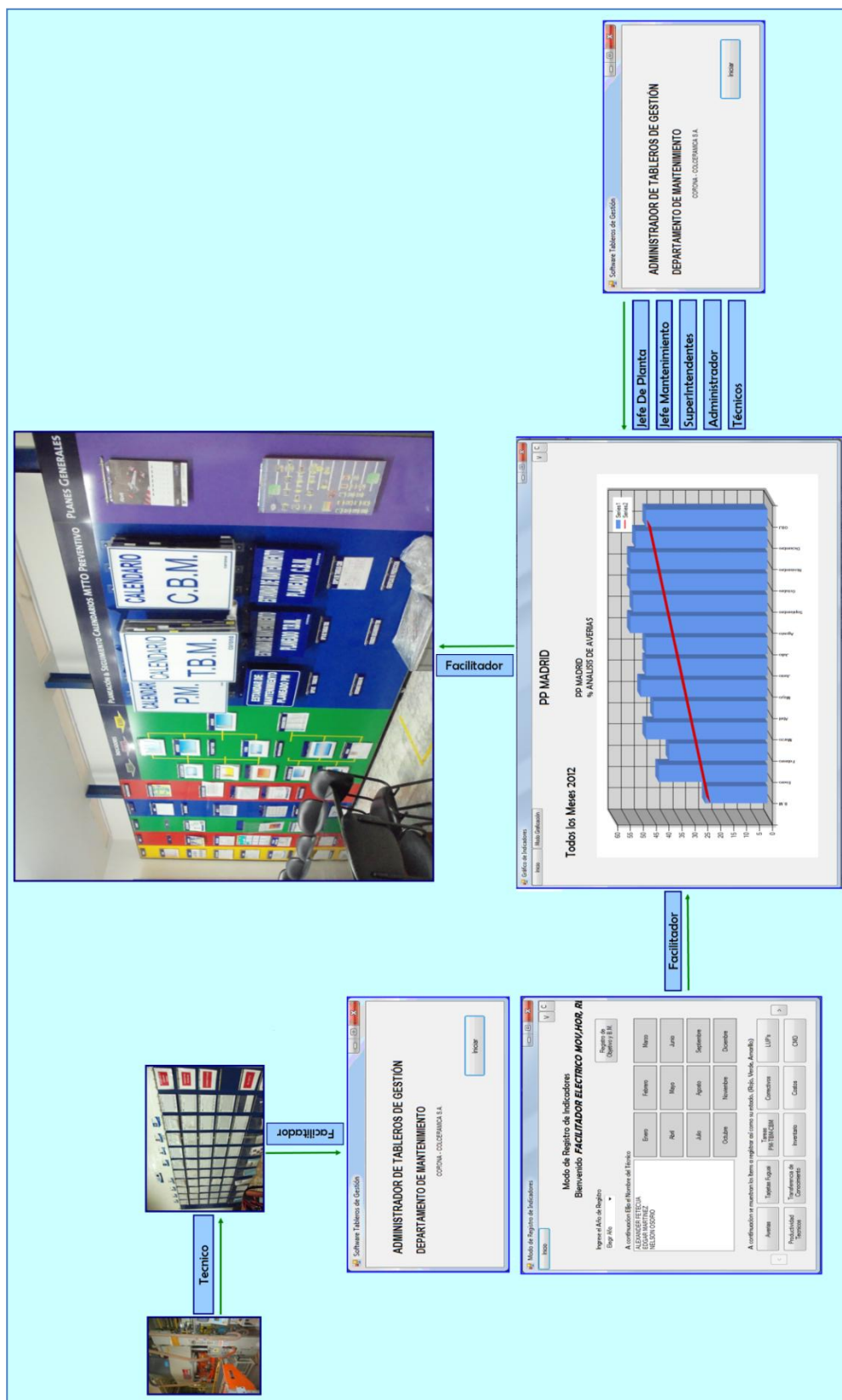


Figura 26. Diagrama General de Administración de Tableros de Gestión.

6.2.1 Usuarios.

En la base de datos existen 4 tipos de usuarios: Técnicos, Facilitadores, Jefes y Administrador. Se diseñaron 4 tablas independientes para cada uno de los tipos de usuarios, dos de ellas están relacionadas directamente por medio de un campo de identificación o Llave (Ver Figura 27), esta estructura obedece a la jerarquía manejada en la empresa como se puede ver en la Figura 8 en la página 21.

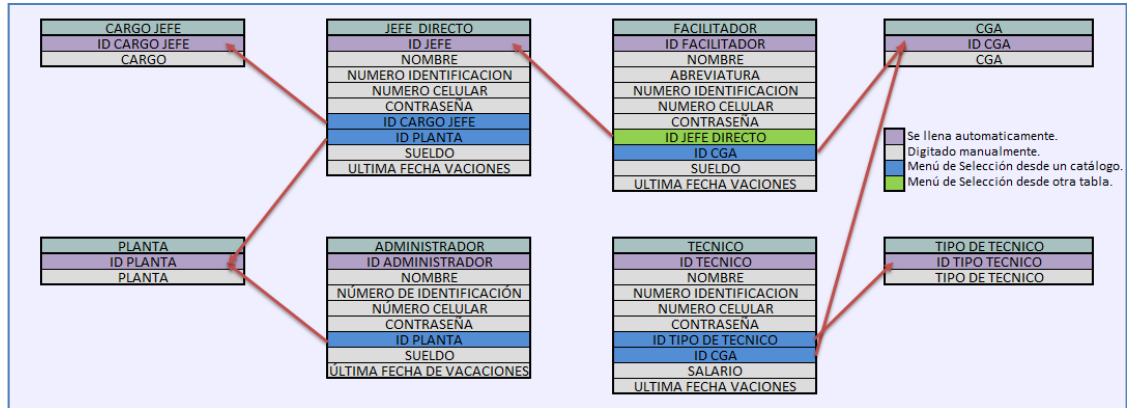


Figura 27. Tablas de los usuarios con sus campos.

Jefe Directo

Actualmente en lo que se refiere a la gestión del mantenimiento en las plantas P&P existen los siguientes 3 cargos para los Jefes directos:

- Jefe de Planta:** Existe uno en cada planta y es el encargado de los departamentos de producción y mantenimiento.
- Jefe de Mantenimiento:** Su Jefe directo está encargado de la gestión del departamento de Mantenimiento y por consiguiente de la Mantenibilidad, Confiabilidad y Disponibilidad de las máquinas.
- Superintendente:** Se encarga de la gestión de los CGA a su cargo, el jefe directo es el Jefe de Mantenimiento.

En la tabla “Jefe Directo”, la selección del tipo de Jefe se realiza escogiendo una opción del menú desplegable del campo “ID_CARGO_JEFE”, que se alimenta del catálogo “Cargo Jefe” como se puede ver en la figura 27 y en las tablas 1 y 2.

ID_CARGO_JEFE	CARGO
1	SUPERINTENDENTE
2	JEFE DE MANTENIMIENTO
3	JEFE DE PLANTA

Tabla 1. Registros del catálogo “Cargo Jefe” en Access.

ID_JEFE_DIRECTO	NOMBRE	NUMERO_DE_IDENTIFICACION	NUMERO_CELULAR	CONTRASEÑA	ID_CARGO_JEFE	ID_PLANTA	SUELDO	ULTIMA_FECHA_VACACIONES
(Nuevo)					SUPERINTENDENTE		\$0,00	
					JEFE DE MANTENIMIENTO			
					JEFE DE PLANTA			

Tabla 2. Campo “ID_CARGO_JEFE” de la tabla “Jefe Directo” en Access.

Los Jefes directos son los encargados de administrar los recursos y la gestión de la planta de producción a su cargo, por esta razón existe una relación directa dentro de su registro a través del campo ID_PLANTA que se alimenta del catálogo “Planta”.

ID_PLANTA	NOMBRE_PLANTA
1	P&P MADRID
2	S&L MADRID
3	P&P PRESTIGIO SOPO
4	P&P PLANTA 1 SOPO
5	P&P GIRARDOTA
6	S&L GIRARDOTA
7	GRIVAL

Tabla 3. Registros del catálogo “Planta” en Access.

Dentro del registro de los Jefes Directos el campo ID JEFE DIRECTO es un campo numérico entero que se calcula automáticamente teniendo en cuenta el número asignado al último jefe de tal manera que cada nuevo registro tenga un número de identificación único. Los demás campos de la tabla “Jefe Directo” son ingresados manualmente por el administrador de la aplicación.

ID_JEFE_DIRECTO	NOMBRE	NUMERO_DE_IDENTIFICACION	NUMERO_CELULAR	CONTRASEÑA	ID_CARGO_JEFE	ID_PLANTA	SUELDO	ULTIMA_FECHA_VACACIONES
(Nuevo)						P&P MADRID	\$0,00	
						S&L MADRID		
						P&P PRESTIGIO SOPO		
						P&P PLANTA 1 SOPO		
						P&P GIRARDOTA		
						S&L GIRARDOTA		
						GRIVAL		

Tabla 4. Campo “ID_PLANTA” de la tabla “Jefe Directo” en Access.

Facilitador

Como se puede ver en la Figura 27, la tabla del “Facilitador” está relacionada con la tabla de “Jefe Directo”, debido a que cada facilitador debe rendir cuentas a

alguno de ellos. Las opciones que el administrador puede encontrar en el campo “Jefe Directo” son las que se encuentran registradas en la Tabla 5.

ID_FACILITADOR	NOMBRE	ABREVIATURA	NUMERO_DE_IDENTIFICACION	NUMERO_CELULAR	CONTRASEÑA	JEFE_DIRECTO	ID_CGA	SUELDO	ULTIMA_FECHA_VACACIONES
(Nuevo)						IVAN CAMILO GOMEZ OSCAR FERNANDO PUERTO LUIS RODRIGO BERNAL ANDRES TREMEL		\$0,00	

Tabla 5. Campo “JEFE DIRECTO” de la tabla “Facilitador” en Access.

Por otro lado, para cada CGA existe un facilitador encargado, y es por esto que al registrar un nuevo Facilitador es necesario asignarle un Centro de Gestión de Activos que se alimenta del catálogo “CGA” como se puede ver en la figura 27 y en las tablas 6 y 7.

ID_CGA	NOMBRE
1	ELECTRICO DE INS Y ENS
2	ELECTRICO HOR, MOV Y REV FIN
3	MECANICO INS
4	MECANICO ENS
5	MECANICO HOR, MOV Y REV FIN
6	MANTENIMIENTO GENERAL
22	LABORATORIO
23	GENERAL

Tabla 6. Registros del catálogo “CGA” en Access.

ID_FACILITADOR	NOMBRE	ABREVIATURA	NUMERO_DE_IDENTIFICACION	NUMERO_CELULAR	CONTRASEÑA	JEFE_DIRECTO	ID_CGA	SUELDO	ULTIMA_FECHA_VACACIONES
(Nuevo)							ELECTRICO DE INS Y ENS ELECTRICO HOR, MOV Y REV MECANICO INS MECANICO ENS MECANICO HOR, MOV Y REV MANTENIMIENTO GENERAL LABORATORIO GENERAL	\$0,00	

Tabla 7. Campo “ID_CGA” de la tabla “Facilitador” en Access.

Es evidente que cada Facilitador trabaja en una planta específica pero dentro de su registro no se encuentra un campo que contenga dicha información, esto se debe a que esta relación es indirecta, el jefe Directo si cuenta un campo que la contiene y es a través de esta tabla que el facilitador se relaciona con la planta.

Técnico

Los técnicos se encuentran distribuidos a lo largo de toda la planta dependiendo de sus habilidades y su experiencia. Como se puede ver en el punto 5.1.2, existen 5 CGA's y cada uno de ellos tiene entre 8 y 15 técnicos. Al registrar un nuevo

técnico se debe elegir el CGA al que pertenece, como se puede ver a continuación:

ID_TECNICO	NOMBRE	NUMERO_DE_IDENTIFICACION	NUMERO_CELULAR	CONTRASEÑA	ID_CGA	ID_TIPO_DE_TECNICO	SALARIO	ULTIMA_FECHA_VACACIONES
(Nuevo)					ELECTRICO DE INS Y ENS ELECTRICO HOR, MOV Y REV FIN MECANICO INS MECANICO ENS MECANICO HOR, MOV Y REV FIN MANTENIMIENTO GENERAL LABORATORIO GENERAL		\$0,00	

Tabla 8. Campo "ID_CGA" de la tabla "Técnico" en Access.

El catálogo "CGA" contiene todos los Centros de Gestión de Activos que existen a lo largo de la planta y la tabla "técnico" se relaciona directamente con este catálogo como se puede ver en la Figura 27 (Pag. 45), y en las tablas 6 y 8.

Los técnicos que trabajan en la planta son clasificados dependiendo de su perfil profesional por tal razón existe un campo que los clasifica como Técnicos Mecánicos, Técnicos Eléctricos y Técnicos Dibujantes, este campo está ligado al catálogo "TIPO DE TECNICO". Ver Figura 27 (Pag. 45) y tablas 9 y 10.

ID_TIPO_DE_TECNICO	TIPO_DE_TECNICO
1	MECANICO
2	ELECTRICO
3	DIBUJANTE

Tabla 9. Registros del catálogo "TIPO_DE_TECNICO" en Access.

ID_TECNICO	NOMBRE	NUMERO_DE_IDENTIFICACION	NUMERO_CELULAR	CONTRASEÑA	ID_CGA	ID_TIPO_DE_TECNICO	SALARIO	ULTIMA_FECHA_VACACIONES
(Nuevo)						MECANICO ELECTRICO DIBUJANTE	\$0,00	

Tabla 10. Campo "ID_TIPO_DE_TECNICO" de la tabla "Técnico" en Access.

Adicionalmente, las labores realizadas por los técnicos son monitoreadas por el facilitador que esté encargado del CGA en el que se encuentre inscrito, pero dentro del registro del técnico no existe algún campo que los relacione, si se da un vistazo a la Figura 27 (Pag. 45) es posible darse cuenta que la relación que hay entre estos dos usuarios se da por medio del catálogo CGA.

Para el registro de Jefes Directos, Facilitadores y Técnicos existen interfaces de usuario que permiten al administrador realizar esta tarea, en cuanto al registro y modificación del Facilitador, solo es posible que él lo modifique directamente desde Access al igual que los catálogos: "Cargo Jefe", "Planta", "Tipo Técnico" y "CGA".

Administrador

Debido a la funcionalidad de la aplicación y a los usuarios que simultáneamente se encuentran creando y modificando registros es necesario el cuidado de la información registrada en la base de datos, por ejemplo, no cualquier usuario tiene privilegios para borrar registros o para crearlos. Por lo tanto, es importante que exista una persona dedicada a la administración de la herramienta.

El administrador solo tiene una relación directa con la planta de producción, razón por la cual en su registro cuenta con un campo ligado a este catálogo (Ver Tabla 3).

ID_ADMINISTRADOR	NOMBRE	NUMERO_DE_IDENTIFICACION	NUMERO_CELULAR	CONTRASEÑA	ID_PLANTA	SUELDO	ULTIMA_FECHA_VACACIONES
(Nuevo)					P&P MADRID S&L MADRID P&P PRESTIGIO SOPO P&P PLANTA 1 SOPO P&P GIRARDOTA S&L GIRARDOTA GRIVAL	\$0,00	

Tabla 11. Campo “ID_PLANTA” de la tabla “Administrador” en Access.

6.2.2 Máquinas

El proceso de producción involucra la participación de miles de máquinas que están distribuidas a lo largo de toda la planta. Debido al papel que desempeñan en la gestión del departamento de mantenimiento y en el modelo de mantenimiento TPM fue necesario crear una tabla exclusivamente para tener registros de cada uno de estos activos.

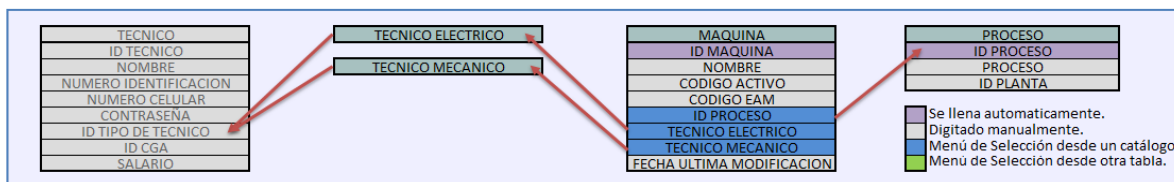


Figura 28. Tabla de las máquinas con sus campos.

Los técnicos cuentan con máquinas a su cargo y deben garantizar su máxima productividad, adicionalmente cada una de ellas tiene un Técnico Mecánico y un Técnico Eléctrico, en la Figura 28 se puede ver claramente esta relación.

Al registrar una nueva máquina será posible elegir el Técnico Mecánico y el Técnico Eléctrico que se harán cargo de la Confiabilidad, Mantenibilidad y

Disponibilidad de la misma. Los dos campos que contienen a los técnicos muestran un filtro de los técnicos que se encuentran registrados en la Tabla “Técnico” dependiendo del contenido en el campo “ID_TIPO_DEL_TECNICO” (Ver Tabla 12). Por lo tanto, en la casilla “TECNICO_ELECTRICO” que se muestra a continuación se muestran solo los nombres de los Técnicos que tienen la clasificación de “Eléctrico” y de igual manera para la casilla TECNICO_MECANICO.

ID_MAQUINA	NOMBRE	CODIGO_ACTIVADO	CODIGO_EAM	ID_PROCESO	TECNICO_ELECTRICO	TECNICO_MECANICO
*	(Nuevo)				0	0
					CONTRATISTA ELEC	Didier Reyes
					JAVIER SIERRA	Luis Alberto Coronado
					Agustín Carrillo	Mario Higuera
					Douglas Escobar	Jairo E Martínez
					Ismael Martínez	Hector H Pedraza
					José Moreno	William Robayo
					Jhon Martínez	Carlos Julio Sánchez
					Luis Alexander Fetecua	Ruben Dario Serna

Tabla 12. Campos “TECNICO_ELECTRICO” y “TECNICO_MECÁNICO” de la tabla “Máquina” en Access.

Por otro lado, cada una de las máquinas registradas es clasificada dependiendo del proceso en el cual funcionan. Por esta razón la tabla cuenta con un campo que la relaciona con el catalogo “Proceso”.

ID_PROCESO	PROCESO	ID_PLANTA
1	PREPARACION PASTA	P&P MADRID
2	PREPARACION ESMALTE	P&P MADRID
3	ENSAMBLE	P&P MADRID
4	MOVIMENTACION	P&P MADRID
5	COCCION	P&P MADRID
6	EMPAQUE Y REVISION FINAL	P&P MADRID
7	GENERAL	P&P MADRID
8	LABORATORIO	P&P MADRID

Tabla 13. Registros del catálogo “PROCESO” en Access.

ID_MAQUINA	NOMBRE	CODIGO_ACTIVADO	CODIGO_EAM	ID_PROCESO	TECNICO_ELECTRICO	TECNICO_MECANICO
*	(Nuevo)				0	0
				PREPARACION PASTA		
				PREPARACION ESMALTE		
				ENSAMBLE		
				MOVIMENTACION		
				COCCION		
				EMPAQUE Y REVISION FINAL		
				GENERAL		
				LABORATORIO		

Tabla 14. Campo “ID_PROCESO” de la tabla “Máquina” en Access.

La tabla “máquina” es una de las tantas que pueden ser modificadas a través de una interface de usuario, aunque esta tarea solo puede ser realizada por el administrador de la Base de Datos.

6.2.3 Indicadores.

Los indicadores son los que contienen información primordial para medir cuantitativamente la gestión del departamento. La aplicación realiza gráficas de la información contenida en las tablas de tal manera que el usuario sea capaz de visualizar la información a nivel específico y general. A continuación se listan cada una de las tablas que permiten el cálculo y graficación de los indicadores TPM.

Avería

Esta tabla contiene los registros de todas las averías que ocurren en la planta y contiene información como: La fecha en la cual ocurrió el evento, el número del registro de la avería (Ver Anexo 12), análisis de la avería, la causa básica, etc.

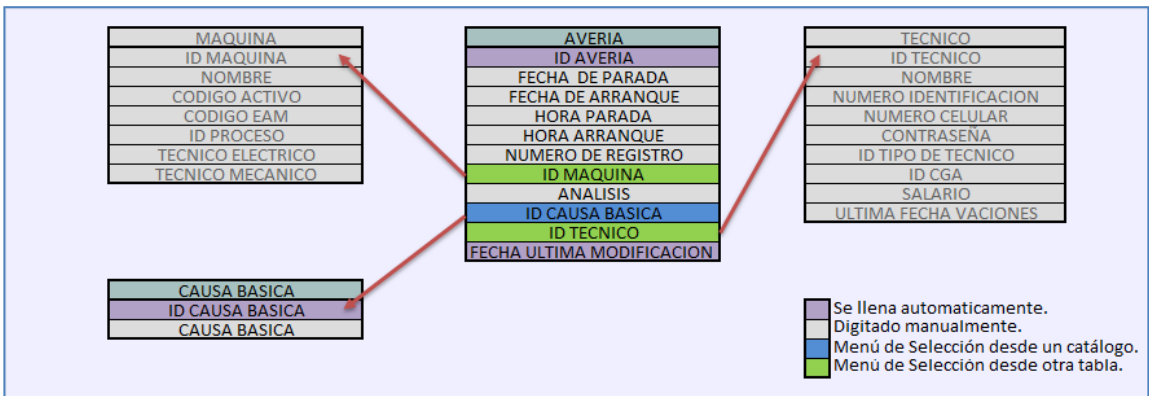


Figura 29. Tabla de averías con sus campos.

Como se puede ver en la figura 29, una avería está relacionada a una máquina y un técnico por medio de los campos “ID MAQUINA” e “ID TECNICO”, estos campos deben estar sincronizados entre si, por esta razón, al realizar el registro de una nueva máquina primero se elige el técnico a cargo y el sistema se encarga de hacer un filtro para mostrar solo las máquinas del técnico seleccionado.

ID_AVERIA	FECHA_HORA_PARADA	FECHA_HORA_ARRANQUE	NUMERO_DE_REGISTRO	ID_MAQUINA	ID_TECNICO	ANALISIS	ID_CAUSA_BASICA
(Nuevo)				TANQUE MASTER AUTOAGITABLE #GEN 02	Agustín Carrillo		
				TANQUE MASTER AUTOAGITABLE #GEN 04	Douglas Escobar		
				PRIMER GIRADOR BALDOSAS LINEA 11	Ismael Martínez		
				LIMPIADOR BORDES HUMEDO (2 CABEZALE	José Moreno		
				LIMPIADOR BORDES HUMEDO (2 CABEZALE	Jhon Martínez		
				SEGUNDO GIRADOR BALDOSAS LINEA 11	Luis Alexander Fet		
				VENTILADOR CARACOL SOPLADOR LINEA 1	Jairo Hernandez		
				DECORADORA ROTOCOLOR LINEA 11 MAST	Edgar Martínez		

Tabla 15. Campos “ID_MAQUINA”, “ID_TECNICO” de la tabla “Avería” en Access.

En el momento en que una avería ocurre, ésta debe ser corregida en el menor tiempo posible, posteriormente se debe realizar un estudio más detallado del evento además de realizar una clasificación de la avería según la Causa Básica. Como se puede ver en las tablas 16 y 17, al registrar una nueva avería, se tiene en cuenta el estado del análisis de la avería y su Causa Básica. Este último ítem se alimenta del catálogo “Causa Básica”, Tabla 16.

ID_CAUSA_BASICA	CAUSA_BASICA
1	DETERIORO FORZADO
2	DETERIORO NATURAL
3	PUNTO DEBIL DE DISEÑO
4	SOBRECARGA
5	ERROR HUMANO
6	SIN DEFINIR

Tabla 16.Registros del catálogo “CAUSA BASICA” en Access.

FECHA_HORA_PARADA	FECHA_HORA_ARRANQUE	NUMERO_DE_REGISTRO	ID_MAQUINA	ID_TECNICO	ANALISIS	ID_CAUSA_BASICA	DESCRIPCION_AVERIA	ULTIMA_FECHA_DE_MOD
*					SI	- DETERIORO FORZADO - DETERIORO NATURAL - PUNTO DEBIL DE DISEÑO - SOBRECARGA - ERROR HUMANO - SIN DEFINIR		

Tabla 17. Campos “ANALISIS”, “ID_CAUSA_BASICA” de la tabla “Avería” en Access.

Al igual que los registros de las máquinas, las averías son registradas y modificadas a través de una interface de usuario y esta tarea solo puede ser realizada por el Facilitador de cada CGA.

Correctivo

Un correctivo es el mejoramiento que se realiza a una máquina. El registro de un correctivo tiene en cuenta el proceso completo que debe seguir un correctivo, por lo tanto registra los siguientes campos: “el trimestre y año de planeación”, “la fecha de ejecución” y el “Estado de la evaluación” etc.



Figura 30. Tabla de correctivo con sus campos.

Debido a que los correctivos están internamente relacionados con la máquina a la cual se le realiza el procedimiento y a su técnico correspondiente, se tienen en cuenta estos criterios dentro de los registros, y al igual que en el indicador anterior, primero se debe elegir el técnico para que el campo de las máquinas realice un filtro que solo muestre las maquinas a su cargo.

ID_CORRECTIVO	ID_MAQUINA	ID_TECNICO	DESCRIPCION	COMENTARIOS	ESTADO_PLANEACION	AÑO_PLANEACION	TRIMESTRE_PLANEACION
(Nuevo)	TANQUE MASTER AUTOAGITABLE #GEN 02 - 250 LTS	Agustin Carrillo					
	TANQUE MASTER AUTOAGITABLE #GEN 04 - 250 LTS	Douglas Escobar					
	PRIMER GIRADOR BALDOSAS LINEA 11	Ismael Martínez					
	LIMPIADOR BORDES HUMEDO (2 CABEZALES) LINEA 11	José Moreno					
	LIMPIADOR BORDES HUMEDO (2 CABEZALES) LINEA 11	Jhon Martinez					
	SEGUNDO GIRADOR BALDOSAS LINEA 11	Luis Alexander Fet					
	VENTILADOR CARACOL SOPLADOR LINEA 11	Jairo Hernandez					
	DECORADORA ROTOCOLOR LINEA 11 MASTER	Edgar Martínez					

Tabla 18. Campos “ID_MAQUINA”, “ID_TECNICO” de la tabla “Correctivo” en Access.

Para realizar el registro de correctivos se creó una interface de usuario a la que solo puede acceder el Facilitador de cada CGA.

Tarjeta Fuguai

El departamento de mantenimiento tiene como una de tantas tareas, la recolección y solución de cada una de las tarjetas Fuguai (Verdes y Rojas) que son abiertas en la planta de producción.

Como se puede ver en la figura 19, el registro de las tarjetas no se realiza de manera individual debido a que mensualmente se cierran más de 300 tarjetas fuguai y el registro de las mismas resultaría largo y tedioso para los facilitadores.

TECNICO	TARJETA FUGUAI	
ID TECNICO	ID TARJETA FUGUAI	
NOMBRE	FECHA	
NUMERO IDENTIFICACION	ID TECNICO	
NUMERO CELULAR	NUMERO ABIERTAS VERDES	
CONTRASEÑA	NUMERO CERRADAS VERDES	
ID TIPO DE TECNICO	NUMERO ABIERTAS ROJAS	
ID CGA	NUMERO CERRADAS ROJAS	
SALARIO	FECHA ULTIMA MODIFICACION	
ULTIMA FECHA VACIONES		

Se llena automaticamente.

Digitado manualmente.

Menú de Selección desde un catálogo.

Menú de Selección desde otra tabla.

Figura 31. Tabla de Tarjeta Fuguai con sus campos.

El registro de las Tarjetas Fuguai (Ver glosario, Pag. 8) se hace mensualmente, es decir, se reúnen el número de Tarjetas Fuguai cerradas y abiertas en el mes y se digitan acompañadas del técnico que realizó el cierre de las tarjetas.

ID_TARJETA_FUGUAI	FECHA	ID_TECNICO	NUMERO_ABIERTAS_VERDES	NUMERO_CERRADAS_VERDES	NUMERO_ABIERTAS_ROJAS	NUMERO_CERRADAS_ROJAS
*	(Nuevo)	Agustín Carrillo Douglas Escobar Ismael Martínez José Moreno Jhon Martínez Luis Alexander Fetecua Jairo Hernandez Edgar Martínez	0	0	0	0

Tabla 19. Campo “ID_TECNICO” de la tabla “Tarjeta Fuguai” en Access.

El registro de este indicador solo puede ser realizado por el facilitador de cada CGA a través de una interface de usuario que se detallará más adelante.

Tareas de mantenimiento

Las tareas de mantenimiento son parte fundamental de la gestión del departamento de mantenimiento, debido a que su ejecución ayuda a evitar que las máquinas presenten una avería es decir, reduciendo la probabilidad de que se presente una parada de la planta.

Las tareas se clasifican en 3 tipos: TBM, CBM, y PM. Para realizar esta distinción se tuvo en cuenta dentro del registro el campo llamado “ID Tipo De Tarea” que se alimenta del catálogo: “Tipo De Tarea”.

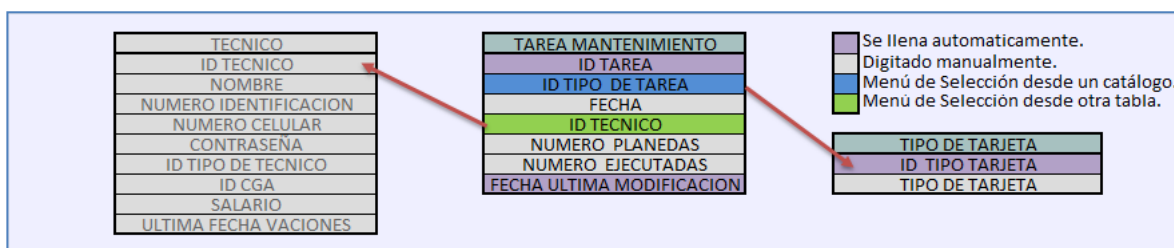


Figura 32. Tabla de Tarea de Mantenimiento con sus campos.

ID_TIPO_DE_TAREA	TIPO_DE_TAREA
1	PM
2	TBM
3	CBM

Tabla 20.Registros del catálogo “TIPO DE TAREA” en Access.

ID_TAREA_MANTENIMIENTO	ID_TIPO_DE_TAREA	FECHA	ID_TECNICO	NUMERO_PLANEADAS	NUMERO_EJECUTADAS	ULTIMA_FECHA_MODIFICACION
*	(Nuevo)			0	0	
	PM					
	TBM					
	CBM					

Tabla 21. Campo “ID_TIPO_DE_TAREA” de la tabla “Tareas Mantenimiento” en Access.

Por otro lado, esta tabla contiene los registros mensuales de cada tipo de tarea por técnico, es decir, solo puede existir un registro por técnico para cada tipo de tarea en un mes específico.

Al igual que los indicadores expuestos anteriormente, cada tarea de mantenimiento está ligada al técnico que la ejecuta, por lo tanto para realizar el registro existe un campo ligado a la tabla “Técnico”.

ID_TAREA_MANTENIMIENTO	ID_TIPO_DE_TAREA	FECHA	ID_TECNICO	NUMERO_PLANEADAS	NUMERO_EJECUTADAS	ULTIMA_FECHA_MODIFICACION
(Nuevo)			Agustín Carrillo	0	0	
			Douglas Escobar			
			Ismael Martínez			
			José Moreno			
			Jhon Martínez			
			Luis Alexander Fetecua			
			Jairo Hernandez			
			Edgar Martínez			

Tabla 22. Campo “ID_TECNICO” de la tabla “Tareas Mantenimiento” en Access.

Los demás campos son digitados manualmente excepto los campos: ID_TAREA_MANTENIMIENTO y “ULTIMA_FECHA_MODIFICACIÓN” que son incluidos automáticamente por el sistema al crear y guardar el registro. Este indicador puede ser agregado y modificado solo por el facilitador usando una interface de usuario que se mostrará más adelante.

LUP’S

Las lecciones de un punto se usan para realizar transferencias de conocimiento sobre algún tema de interés. Los registros de este indicador se realizan por técnico y mensualmente, pero esta tarea solo puede ser realizada por el Facilitador a cargo.

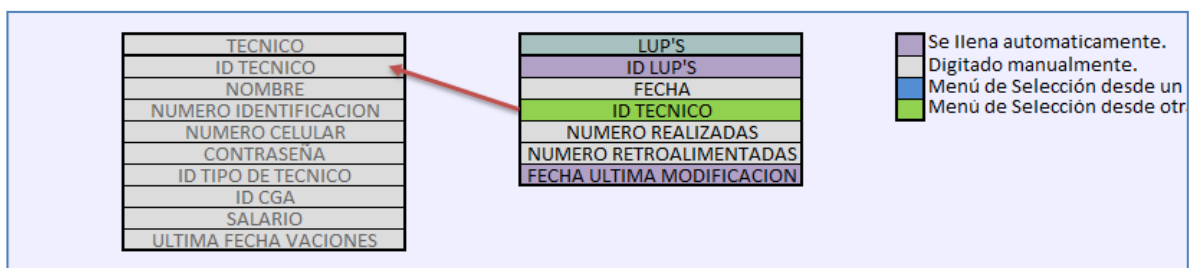


Figura 33. Tabla de LUP’S con sus campos.

Como se puede ver en la figura anterior y en la Tabla 23, el indicador de LUP’S se relaciona directamente con un técnico. En contraste con algunos de los indicadores anteriores su registro no requiere información detallada de cada LUP,

en cambio, su registro es el total de LUP's realizadas y realimentadas por cada técnico en un mes específico. Como se puede ver en la Tabla 23, el registro de número de LUP's se compone de la llave de identificación o "ID_LUP", la fecha de elaboración, el nombre del Técnico asociado, el número de Lups realizadas y el número de retroalimentadas.

ID_LUP	FECHA	ID_TECNICO	NUMERO_REALIZADAS	NUMERO_RETROALIMENTADAS	ULTIMA_FECHA_MODIFICACION
*	(Nuevo)		0	0	
		Agustín Carrillo			
		Douglas Escobar			
		Ismael Martínez			
		José Moreno			
		Jhon Martinez			
		Luis Alexander Fetecua			
		Jairo Hernandez			
		Edgar Martínez			

Tabla 23. Campo "ID_TECNICO" de la tabla "LUP'S" en Access.

Productividad de los Técnicos

Este indicador es usado para medir el rendimiento de cada uno de los técnicos teniendo en cuenta el tiempo que cada uno de ellos dedica a distintas tareas.

TECNICO	PRODUCTIVIDAD DE LOS TECNICOS	Se llena automaticamente.
ID TECNICO	ID PROD	Digitado manualmente.
NOMBRE	FECHA	Menú de Selección desde un catálogo.
NUMERO IDENTIFICACION	ID TECNICO	Menú de Selección desde otra tabla.
NUMERO CELULAR	PM EJECUTADAS	
CONTRASEÑA	TBM EJECUTADAS	
ID TIPO DE TECNICO	CBM EJECUTADAS	
ID CGA	INS Y REP	
SALARIO	MANTTO CORRECTIVO	
ULTIMA FECHA VACIONES	MANTTO EMERGENCIAS	
	CIERRE TARJETAS	
	CAPACITACION	
	ADMON DE RESULTADOS	
	ULTIMA FECHA DE MODIFICACION	

Figura 34. Tabla de la productividad de los técnicos con sus campos.

Cada una de las tareas que se muestran en la Tabla 24 se explican de manera más específica en la sección "5.1.3 Tableros de Gestión" (Pag. 22).

El registro de productividad se compone de una llave de identificación llamada "ID_PROD", la fecha en la que se estudia la productividad, el campo ID_TECNICO que contiene el nombre del técnico asociado al registro, tres campos dispuestos para diligenciar las horas invertidas a la ejecución de las tareas de mantenimiento PM, TBM y CBM, también contiene el tiempo que el técnico realiza tareas de inspección y reparación, mejoras en las máquinas o en el proceso de producción (Mantenimiento Correctivo), se incluye la cantidad de horas dispuestas a la atención de averías o mantenimiento de emergencia, las horas dedicadas al cierre

de tarjetas Rojas y Verdes, además del tiempo que se dedica a la capacitación de los controladores de mantenimiento autónomo siguiendo el ciclo de transferencia de conocimiento descrito en la sección 5.1.3 e ilustrado en la Figura 15 , por último se encuentran las horas dedicadas por el técnico a la administración de resultados, siguiendo siempre el modelo de mantenimiento TPM.

ID_PROD	FECHA	ID_TECNICO	PM_EJECUTADAS	TBM_EJECUTADA	CBM_EJECUTADAS	INSP_Y_REP	MANTTO_CORRECTIVO
*	(Nuevo)		0	0	0	0	0
		Agustín Carrillo					
		Douglas Escobar					
		Ismael Martínez					
		José Moreno					
		Jhon Martínez					
		Luis Alexander Fetec					
		Jairo Hernandez					
		Edgar Martínez					

MANTTO_EMERGENCIA	CIERRE_TARJETAS	CAPACITACION	ADMON_DE_RESULTADO	ULTIMA_FECHA_DE_MODIFICACION
0	0	0	0	

Tabla 24. Campo “ID_TECNICO” de la tabla “PRODUCTIVIDAD” en Access.

Transferencia de Conocimiento

Como se puede ver en la sección 5.1.3, la transferencia de conocimiento debe seguir un proceso bien planificado por parte de cada uno de los técnicos. Como ya se dijo en la sección mencionada, antes de que existiera la iniciativa de llevar a cabo este proyecto, no se contaba con una herramienta de registro y graficación de este indicador, por lo tanto, fue necesario crear para los facilitadores una herramienta que se pudiera utilizar para tal fin.

Como se puede ver en la Figura 35 la tabla que contiene el registro del número de transferencia realizadas por mes y no requiere información detallada de cada transferencia. Por otro lado, como se puede ver en la Tabla 25 el registro va ligado con la tabla técnico al igual que los anteriores indicadores.

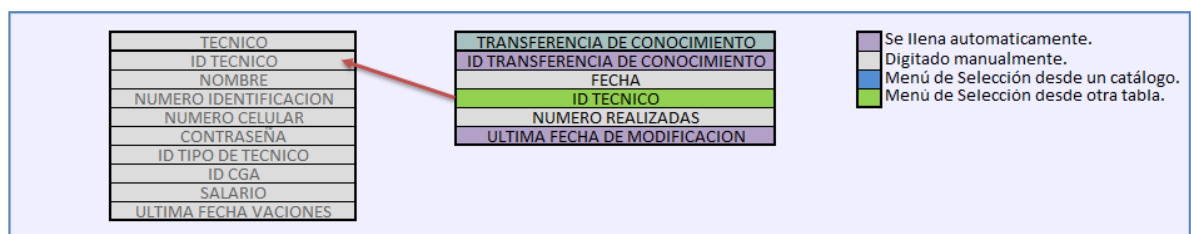


Figura 35. Tabla de la transferencia de conocimiento con sus campos.

Los campos que componen un registro de Transferencia de Conocimiento son: La llave de identificación del registro (ID_TRANFERENCIA_DE_CONOCIMIENTO), la Fecha específica en la que fueron llevadas a cabo las transferencias (FECHA), el nombre del técnico asociado (ID_TECNICO), el número de ciclos de transferencia realizados de acuerdo a la Figura 15 (NUMERO_REALIZADAS) y finalmente se inscribe la última fecha en que se modificó el registro en la base de datos (ULTIMA_FECHA_MODIFICACIÓN).

Los campos “FECHA”, “ID_TECNICO” y “NUMERO_REALIZADAS” son diligenciados o seleccionados manualmente por el facilitador, mientras que los campos asociados a la primera y última columna (llave de identificación del registro y la fecha de la última modificación) del registro son incluidos automáticamente por el sistema.

ID_TRANFERENCIA_DE_CONOCIMIENTO	FECHA	ID_TECNICO	NUMERO_REALIZADAS	ULTIMA_FECHA_MODIFICACION
*	(Nuevo)		0	
		Agustín Carrillo		
		Douglas Escobar		
		Ismael Martínez		
		José Moreno		
		Jhon Martinez		
		Luis Alexander Fetecua		
		Jairo Hernandez		
		Edgar Martínez		

Tabla 25. Campo “ID_TECNICO” de la tabla “TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO”.

Costos

A lo largo del proceso de registro es posible ver la importancia de los indicadores que se relacionan con el ejercicio del mantenimiento, el actual indicador ayuda a controlar la gestión del departamento con respecto a los recursos monetarios asignados por las directivas de la compañía.

El registro de los costos se realiza de manera general para cada CGA, por lo tanto, no se tiene en cuenta un registro individual por técnico. En la Figura 36 es posible visualizar la relación directa que existe entre los costos y el catálogo de los CGA, de la misma manera como la tabla “Facilitador” se relaciona con este catálogo (Ver Tabla 6 y Figura 27).

Para el presente registro se pueden identificar 2 tipos de Costos:

Costos Proyectados: Todos los fines de mes el Jefe del departamento de mantenimiento se encarga de convocar a todos los superintendentes y facilitadores, con el objetivo de realizar un presupuesto de lo que se gastará en el próximo mes teniendo en cuenta las tareas de mantenimiento programadas, la

Planeación de correctivos (Ver anexo 8) y la atención de emergencias que se hayan presentado.

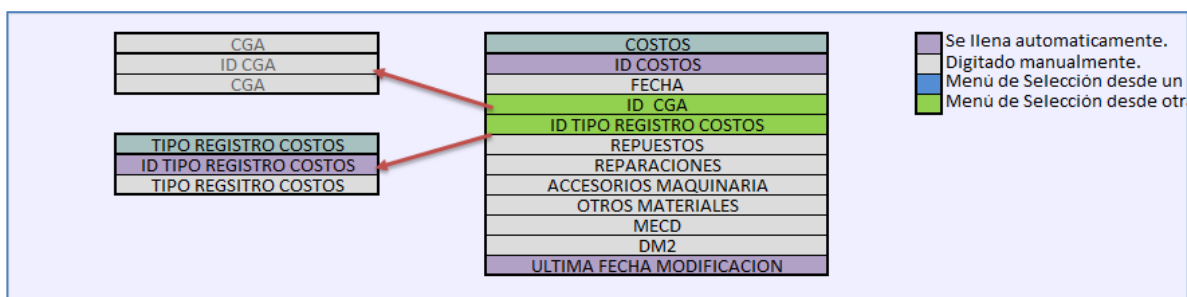


Figura 36. Tabla de los costos del departamento con sus campos.

Costos Reales: Estos son calculados los últimos días hábiles del mes y se determina realizando la sumatoria de los gastos reales que se dieron a lo largo del mes. El catálogo en el que se pueden encontrar almacenadas estas dos clasificaciones se muestra a continuación:

ID	TIPO_REGISTRO_COSTOS
1	PROYECCION
2	COSTOS REALES

Tabla 26. Registros del catálogo “TIPO_REGISTRO_COSTOS” en Access.

En la Tabla 27 se puede ver como el registro de “COSTOS”, se alimenta de los catálogos “TIPO_REGISTRO_COSTOS” y “CGA”. Los campos ID_COSTOS Y “ULTIMA_FECHA_MODIFICACIÓN” son calculados automáticamente por el sistema. Los demás campos son digitados o seleccionados manualmente por los facilitadores del Centro de Gestión.

ID_COSTOS	FECHA	ID_CGA	TIPO	REPUESTOS	REPARACIONES	ACCESORIOS_MAQUINARIA	OTROS_MATERIALES	MECD	DM2	ULTIMA_FECHA
*	(Nuevo)			\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	0	0	
		ELECTRICO DE INS Y ENS	PROYECCION							
		ELECTRICO HOR, MOV Y REV FIN	COSTOS REALES							
		MECANICO INS								
		MECANICO ENS								
		MECANICO HOR, MOV Y REV FIN								
		MANTENIMIENTO GENERAL								
		LABORATORIO								
		GENERAL								

Tabla 27. Campos “ID_CGA” y “TIPO” de la tabla “COSTOS” en Access.

Inventario

Cada uno de los departamentos de la planta P&P Madrid deben realizar su inventario para conocer los repuestos necesarios para realizar algún mantenimiento preventivo programado.

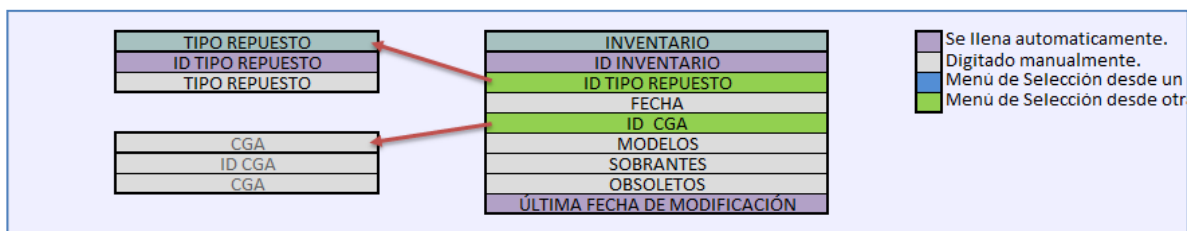


Figura 37. Tabla del inventario del CGA con sus campos.

Al hacer algún registro de un inventario es preciso especificar el tipo de repuesto que se requiere, ver Tabla 28, este parámetro se puede modificar por el usuario administrador si se desea.

ID_TIPO_REPUESTO	TIPO_REPUE
1	TIPO 8
2	TIPO 9

Tabla 28. Registros del catálogo “TIPO_REGISTRO” en Access.

A continuación se muestra la tabla de inventario junto con todos sus campos, se puede ver además que esta tabla trae las opciones registradas en la Tabla 28.

ID_INVENTARIO	ID_TIPO_REPUESTO	FECHA	ID_CGA	MODELOS	SOBRANTES	OBSOLETOS	ULTIMA_FECHA_DE_MODIFICACION
(Nuevo)	TIPO 8 TIPO 9		ELECTRICO DE INS Y ENS ELECTRICO HOR, MOV Y REV FIN MECANICO INS MECANICO ENS MECANICO HOR, MOV Y REV FIN MANTENIMIENTO GENERAL LABORATORIO GENERAL	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	

Tabla 29. Campos ID_CGA y “ID_TIPO_REPUESTO” de la tabla “INVENTARIO” en Access.

Bench Marck y Objetivo

El Bench Marck y Objetivo constituyen referencias guías que permiten a los técnicos saber el valor promedio del año anterior (Bench Marck) o el valor futuro deseado (Objetivo), estos valores se calculan dependiendo del caso. Para el Bench marck se deben promediar los valores de un indicador específico, para el Objetivo es necesario que se establezca de común acuerdo por el facilitador de cada CGA.

Para el registro de un Bench Marck y objetivo es necesario conocer el año, el valor de Bench Marck, el objetivo y finalmente el CGA correspondiente. Estos valores no pueden ser ingresados para todo el departamento de mantenimiento debido a que son propios de cada CGA.

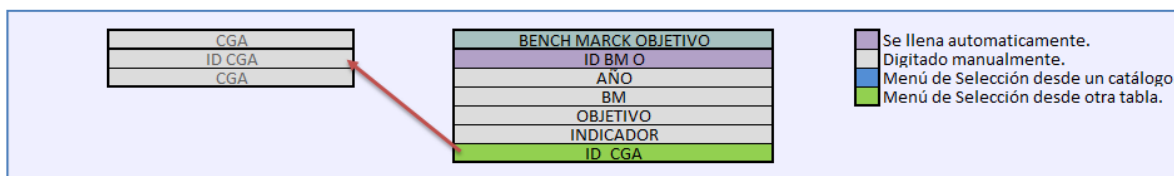


Figura 38. Tabla de los Objetivos y Bench_Marck anuales para los CGA con sus campos.

ID_BM_O	AÑO	BM	OBJETIVO	INDICADOR	ID_CGA
*	(Nuevo)				ELECTRICO DE INS Y ENS ELECTRICO HOR, MOV Y REV FIN MECANICO INS MECANICO ENS MECANICO HOR, MOV Y REV FIN MANTENIMIENTO GENERAL LABORATORIO GENERAL

Tabla 30. Campo "ID_CGA" de la tabla "BENCH_MARCK_OBJETIVO" en Access.

Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad (CMD)

El registro de estos 3 indicadores es fundamental en el ejercicio de gestión del departamento debido a que sirven a la hora de la toma de decisiones.

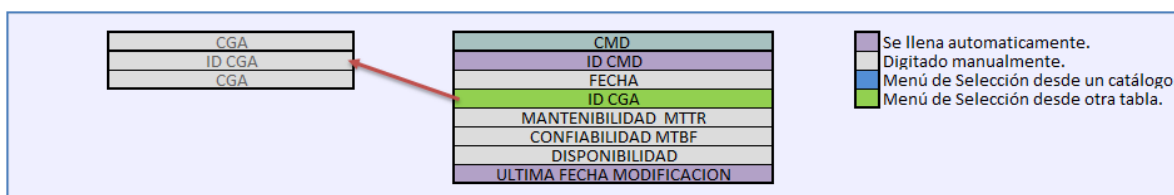


Figura 39. Tabla de los registros de Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad mensuales para los CGA con sus campos.

ID_CMD	FECHA	ID_CGA	MANTENIBILIDAD_MTTR	CONFIABILIDAD_MTBF	DISPONIBILIDAD	ULTIMA_FECHA_MODIFICACION	Agregar
*	(Nuevo)	ELECTRICO DE INS Y ENS ELECTRICO HOR, MOV Y REV FIN MECANICO INS MECANICO ENS MECANICO HOR, MOV Y REV FIN MANTENIMIENTO GENERAL LABORATORIO GENERAL					

Tabla 31. Campo "ID_CGA" de la tabla "CMD" en Access.

6.3 INTERFAZ DE USUARIO

A lo largo de este trabajo se ha mostrado el proceso de diseño de la base de datos y el desarrollo de la aplicación tratando de mantener al máximo la estructura que se llevaba hasta el momento.

En este apartado se dará a conocer el diseño de los formularios y las funcionalidades dependiendo del tipo de usuario que accede a la aplicación. Para el desarrollo de dichos formularios y la secuencia que seguiría el sistema, se tuvo en cuenta la lógica que se desarrolla alrededor del cálculo de los indicadores y de los roles que cada uno de los empleados tiene en este proceso.

6.3.1 Control de Acceso

Debido a la diversidad de usuarios que interactúan en el proceso de registro y control de indicadores y teniendo en cuenta el cuidado de la información que se maneja así como la veracidad de los resultados, fue necesario adecuar un control de acceso teniendo en cuenta los roles del usuario y sus responsabilidades.

Inicialmente el usuario que accede a la aplicación puede visualizar una interface como la que se muestra en la Figura 40, en ella se puede ver el nombre de la aplicación y un botón que le permite al usuario continuar.

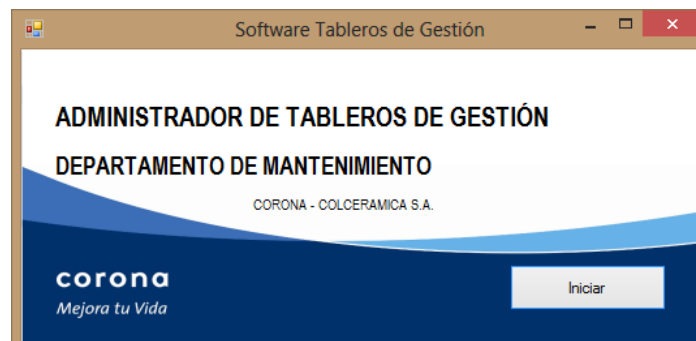


Figura 40. Interfaz de Inicio de la aplicación.

Luego, se mostrará la siguiente interface en la cual el sistema solicita al usuario actual algunos datos para determinar el rol del empleado, y asegurar la identidad del usuario.

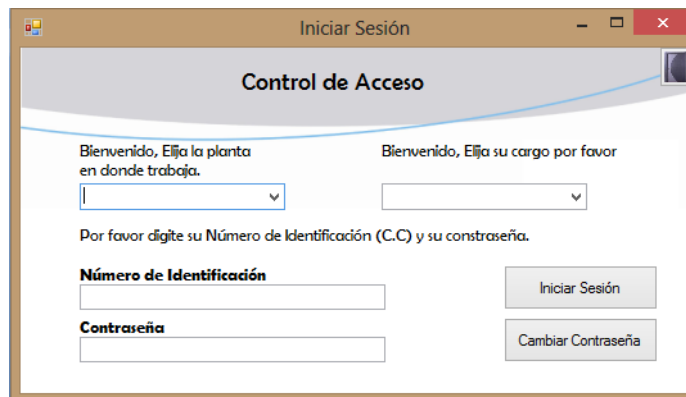


Figura 41. Interfaz para Iniciar Sesión.

- **Planta:** Nombre de la Planta en la cual el usuario ejerce sus labores. Este campo cuenta con una serie de opciones traídas del catálogo de Access “Planta” (Ver tabla 3), la aplicación fue creada como prototipo para la planta Corona de Madrid P&P, por lo tanto esta opción se elige automáticamente en el momento en que el usuario desea ingresar a la aplicación.

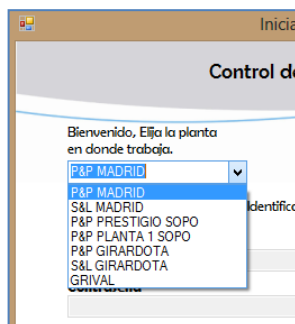


Figura 42. Campo “Planta” con sus opciones predeterminadas.

- **Cargo:** Contiene un listado de los tipos de usuarios: Facilitador, Técnico, Jefe y Administrador. Estas 4 opciones se relacionan directamente a las tablas de Access “Jefe Directo”, “Facilitador”, “Técnico” y “Administrador” (Ver Tablas 2, 5, 8 y 11).
- **Número de Identificación:** Es un campo de edición en el cual se digita manualmente el número de la Cédula de Ciudadanía.
- **Contraseña:** Contiene la contraseña de autenticación con la cual el usuario certifica su identidad ante el sistema, este campo no permite visualizar los caracteres digitados.

Para el proceso de autenticación el sistema toma estos datos y verifica que el usuario relacionado con el número de identificación pertenezca a la compañía y cargo seleccionados, después compara la contraseña digitada con la contraseña que se encuentra almacenada para el usuario indicado, si el sistema certifica que los datos son correctos entonces se permite el ingreso a la aplicación.

Cualquiera que desee ingresar a la aplicación debe estar registrado en la base de datos (Ver Apartado 6.2.1 Usuarios), debido a que el sistema se encarga de consultarla para autenticar al usuario, si este no se encuentra allí o si algún campo se encuentra vacío, la aplicación mostrará el siguiente mensaje:

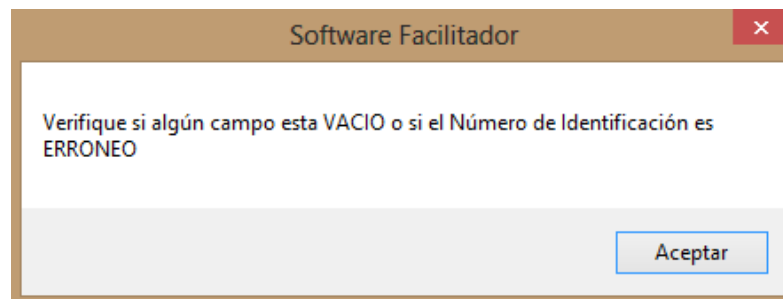


Figura 43. Mensaje mostrado por el sistema cuando una persona no se encuentra registrada en la base de datos.

Por otro lado, si la contraseña ingresada no corresponde al número de identificación escrito, el sistema no permitirá el acceso y posteriormente mostrará el siguiente mensaje de validación:

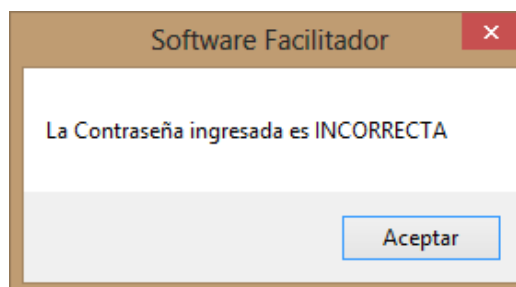


Figura 44. Mensaje de validación cuando la contraseña ingresada es incorrecta.

6.3.2 Funcionalidad por Tipo de Usuario

Como se ha dado a conocer anteriormente (Ver apartado 6.2.1, Pag. 45), existen 4 tipos de usuarios que interactúan con la aplicación, a continuación se hará una reseña general de las principales tareas que cada uno debe desarrollar y las diferentes funcionalidades que se diseñaron para tal fin.

Funcionalidades por Técnico

Los técnicos juegan un papel importante desde el principio del proceso teniendo en cuenta que son los encargados de consignar la información general de la cual son responsables, tal como las averías ocurridas en sus máquinas, los correctivos o mejoras que planean y realizan, las Tarjetas Fuguai cerradas y Abiertas, LUP's, Transferencias de conocimiento etc. A pesar de esto, su interacción con la aplicación se limita a la visualización de los indicadores o al módulo de graficación.

En la Figura 43 se muestra de manera general las funcionalidades a las que los Técnicos tienen acceso, a continuación se mostrarán las interfaces de usuario que ve el Técnico al interactuar con la aplicación. Inicialmente el usuario accede a través del control de acceso descrito en la sección 6.3.1 (Pag 61). Para enseñar detalladamente el procedimiento se creó un usuario de prueba de acuerdo a la Tabla 8.

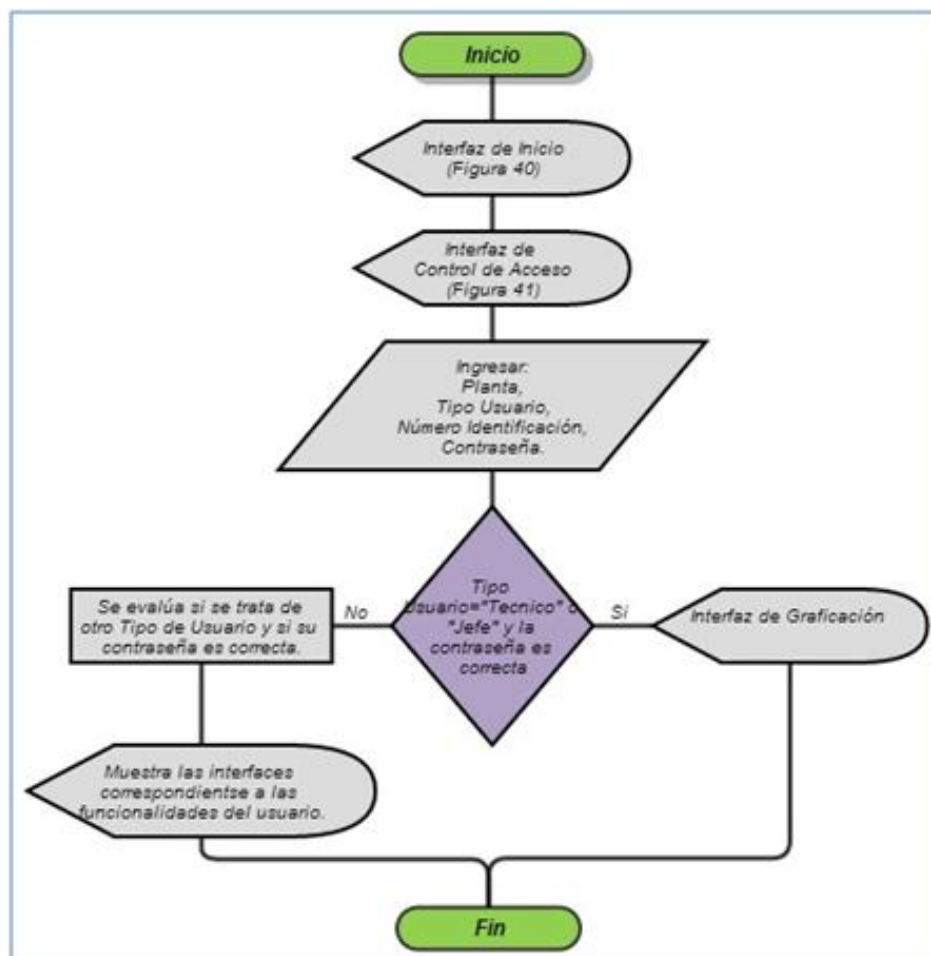


Figura 45. Diagrama de flujo general para los técnicos.

ID_TECNICO:	54
NOMBRE:	Técnico 1
NUMERO_DE_IDENTIFICACION:	12345678
NUMERO_CELULAR:	3100000000
CONTRASEÑA:	Contraseña1
ID_CGA:	ELECTRICO DE INS Y ENS
ID_TIPO_DE_TECNICO:	MECANICO
SALARIO:	\$555.550
ULTIMA_FECHA_DE_VACACIONES:	14/08/2014

Al ingresar la información correcta, el sistema se encarga de identificar a que funcionalidades el usuario tiene permitido acceder.

Figura 46. Control de acceso para los técnicos.

Como se explicó al inicio de esta sección, los técnicos podrán ver la primera interfaz de Graficación que se ilustrará detalladamente más adelante.

Funcionalidades por Jefe

Como se habló anteriormente, existen diversos cargos que califican en la categoría de “Jefe” usada en la aplicación, entre ellos están los Superintendentes, los Jefes del Departamento de Mantenimiento y los Jefes de Planta, las tareas asignadas a ellos se relacionan con la administración por lo tanto, se deben valer de las estadísticas relacionadas con las variables que afectan al proceso de producción y las que son gestionadas directamente por el personal de mantenimiento.

Al realizar el diseño de la aplicación se tuvo en cuenta lo anterior, por lo tanto cualquier Jefe directo, tendrá acceso a las estadísticas o indicadores que registran los facilitadores en la base de datos de Access por medio del módulo de

graficación que se explica más adelante, además de determinar los objetivos de cada uno de los indicadores, ir a la sección “Graficar indicadores” (Pag. 88). En la Figura 47 se muestra el diagrama de flujo equivalente al proceso que sigue un Jefe para acceder a la aplicación y llegar a las funciones que puede ejecutar en el sistema.

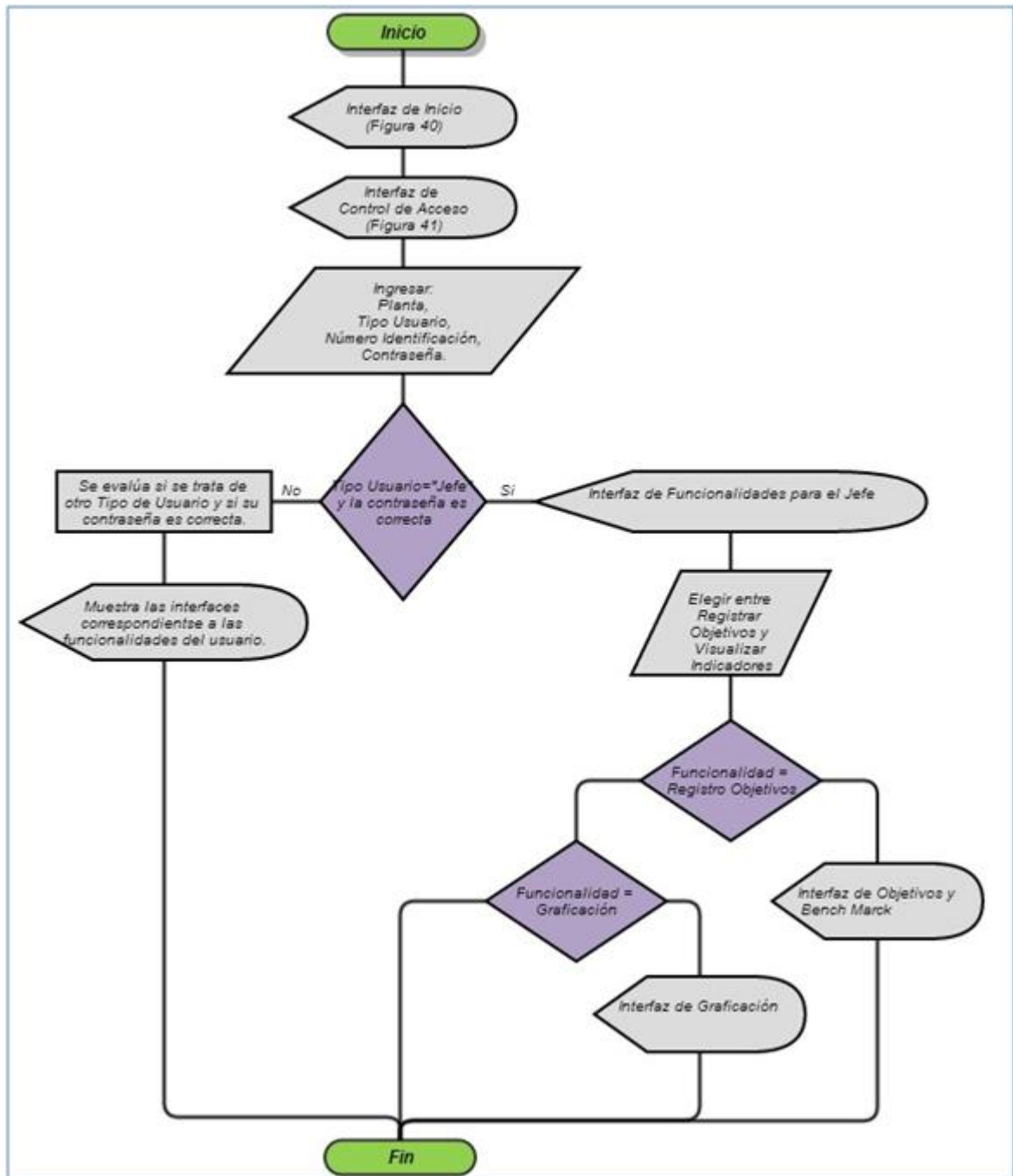


Figura 47. Diagrama de Flujo general para los Jefes.

Para efectos de prueba se creó un nuevo Jefe en la base de datos teniendo en cuenta los campos de la tabla 2:

ID_JEFE_DIRECTO:	2
NOMBRE:	Jefe1
NUMERO_DE_IDENTIFICACION:	12345678
NUMERO_CELULAR:	3100000000
CONTRASEÑA:	Contraseña2
ID_CARGO_JEFE:	SUPERINTENDENTE
ID_PLANTA:	P&P MADRID
SUELDO:	5555550
ULTIMA_FECHA_VACACIONES:	19/08/2014

Después de que el Jefe supera el control de acceso, él puede elegir entre visualizar los resultados de los indicadores o el registro de los objetivos y BM.

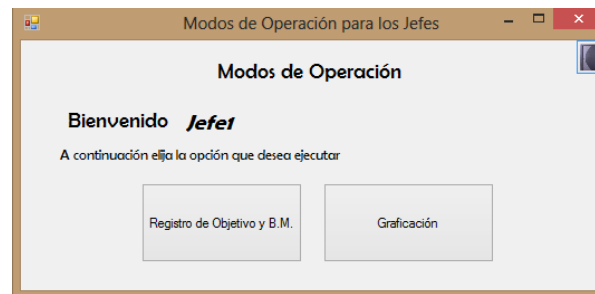


Figura 48. Interfaz de Funcionalidades del Jefe.

Funcionalidades por Facilitador

Las funcionalidades de este tipo de usuario no varían significativamente con respecto al procedimiento antiguo, debido a que, tanto antes de la implementación como después, los facilitadores actúan como mediadores entre la recolección de información particular que reúnen y gestionan los técnicos y la generación de los indicadores del CGA, la gran diferencia se encuentra en la herramienta que el Facilitador utilizará de ahora en adelante para realizar dicha mediación.

Cuando un usuario ingresa como facilitador a la aplicación se encontrará con funciones acordes a sus tareas asignadas dentro del departamento. Para describir de manera general la lógica que se maneja para este tipo de usuario se realizó un diagrama de flujo general (Ver Figura 49). Inicialmente se ingresa en la pantalla de Control de Acceso los parámetros

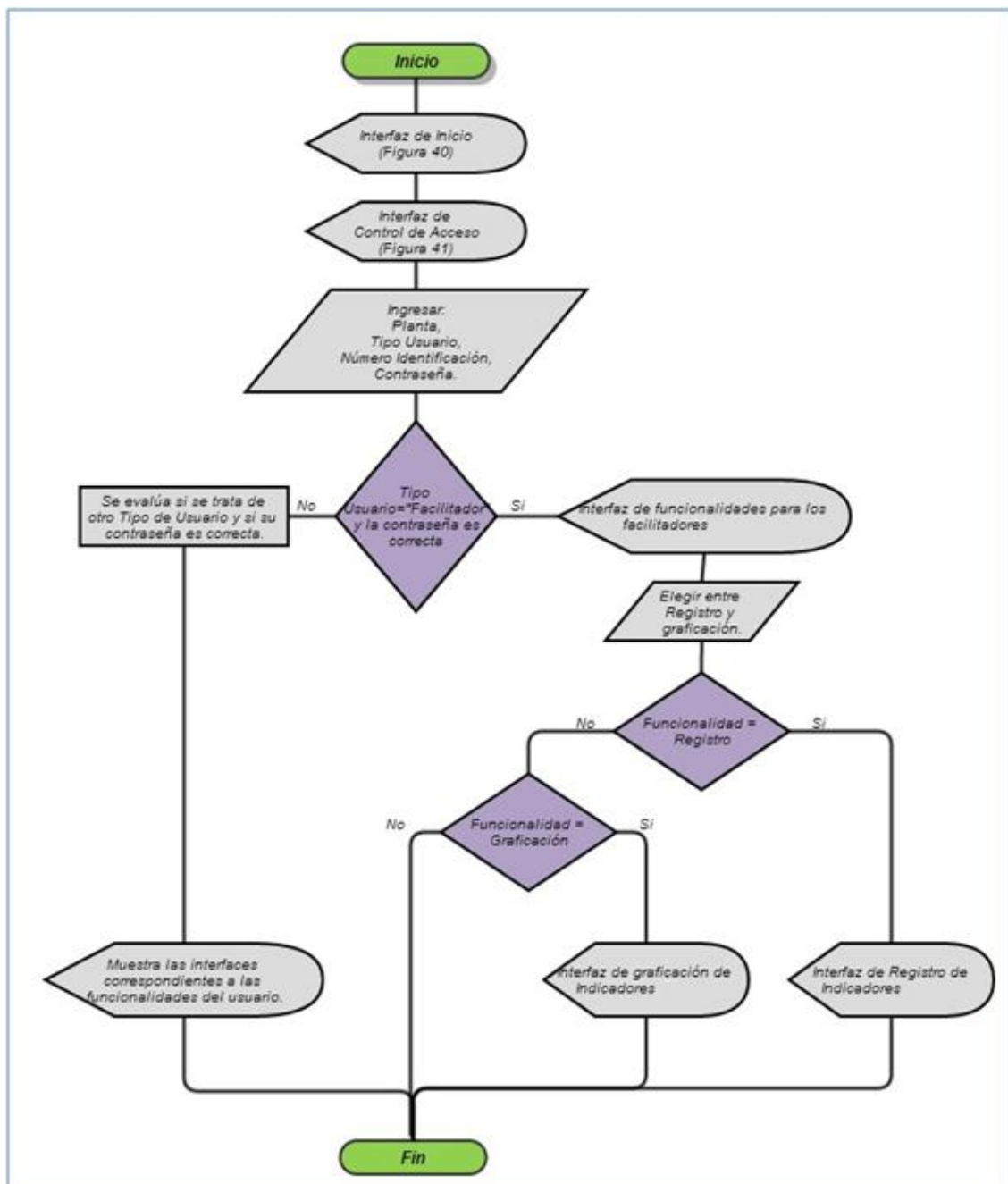


Figura 49. Diagrama de Flujo general para los Facilitadores.

Internamente el sistema localiza la tabla para los facilitadores dentro de la base de datos y ubica el registro correspondiente al usuario actual, ver Tabla 5, si el proceso de autenticación es exitoso, el sistema identifica el rol que maneja el usuario y de esta manera determina cuales son las funcionalidades que pueden ser usadas por él. Para este caso particular cualquier usuario que se encuentre registrado como facilitador podrá registrar o graficar Indicadores. En la Figura 50

se puede ver el formulario dispuesto en la aplicación para poder elegir cualquiera de estas dos opciones.

Figura 50. Control de Acceso para los Facilitadores.

Figura 51. Interfaz de Funcionalidades del Facilitador.

Para mostrar de manera más clara las funcionalidades que los facilitadores manejarán, se creó un nuevo facilitador de Prueba teniendo en cuenta los campos de la Tabla 5:

ID_FACILITADOR:	17
NOMBRE:	Facilitador1
ABREVIATURA:	F1
NUMERO_DE_IDENTIFICACION:	12345678
NUMERO_CELULAR:	3100000000
CONTRASEÑA:	Contraseña3
JEFE_DIRECTO:	Jefe1
ID_CGA:	ELECTRICO DE INS Y ENS
SUELDO:	55555550
ULTIMA_FECHA_VACACIONES:	19/08/2014

Funcionalidades por Administrador

La aplicación maneja la información de todos los empleados del departamento así como las especificaciones de las máquinas que son utilizadas en el proceso de producción de baldosas. El administrador de la aplicación puede registrar, editar y borrar los registros de las Máquinas y Empleados, además cuenta con la herramienta de graficación de indicadores como se había mencionado anteriormente.

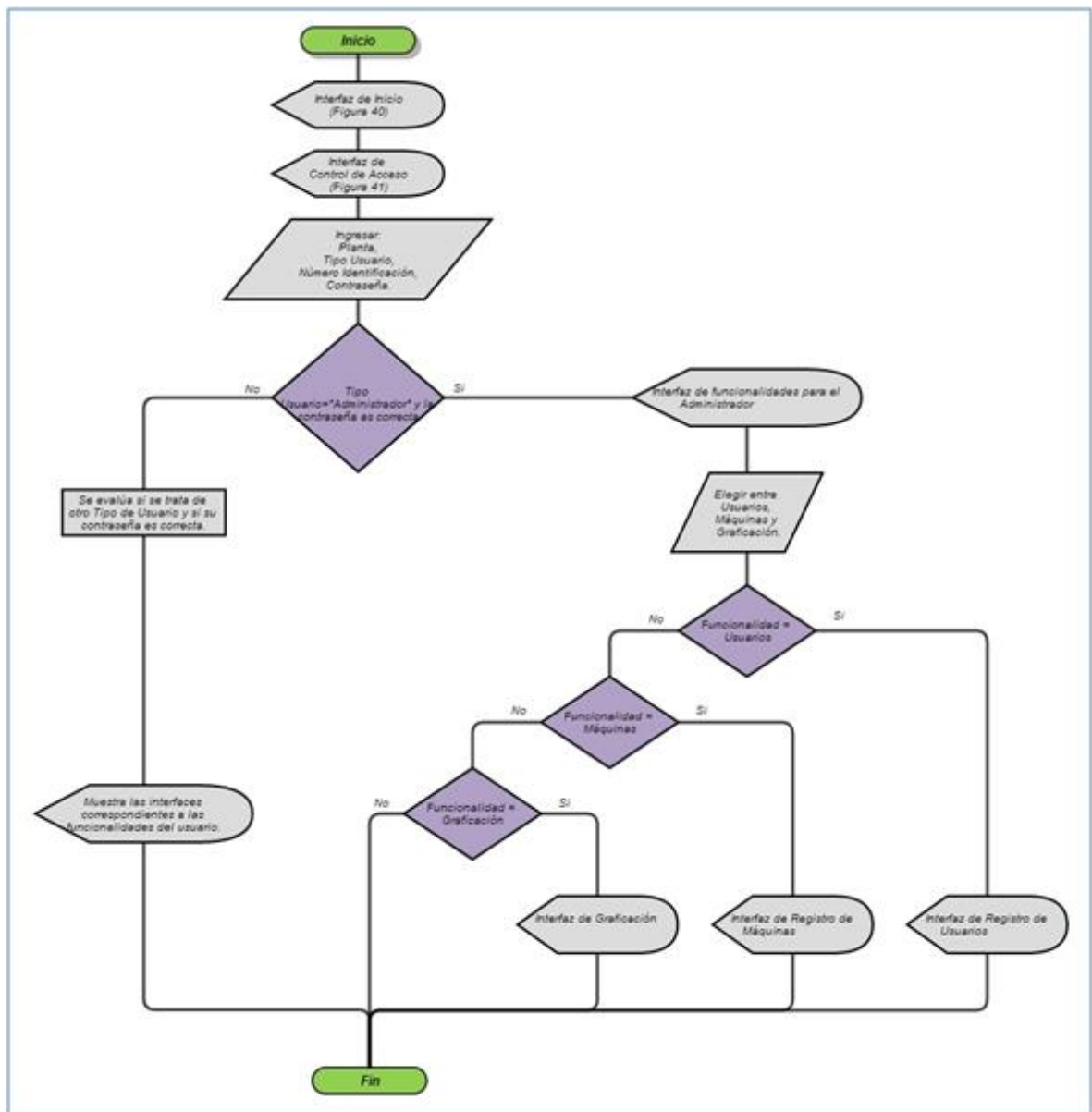


Figura 52. Diagrama de Flujo general para el Adminsitrador.

Para ilustrar detalladamente la forma como un Administrador interactúa con la aplicación se creó un usuario de prueba con perfil de Administrador teniendo en cuenta los campos de la Tabla 11, de tal manera que tuviera acceso a las funcionalidades asignadas a este rol:

ID_ADMINISTRADOR:	12
NOMBRE:	Facilitador1
NUMERO_DE_IDENTIFICACION:	12345678
NUMERO_CELULAR:	3100000000
CONTRASEÑA:	Contraseña3
ID_PLANTA	P&P MADRID
SUELDO:	55555550
ULTIMA_FECHA_VACACIONES:	16/09/2014

A continuación se mostrará el procedimiento que un administrador sigue para poder ingresar a la aplicación y las funcionalidades que están dispuestas para él teniendo en cuenta su rol, ver Figura 52.

Figura 53. Control de Acceso para el Administrador

Figura 54. Interfaz de Funcionalidades para el Administrador

En el momento en el que el administrador supera el control de acceso (Ver Figura 53) podrá encontrar las funcionalidades que le son asignadas, de manera general el facilitador cuenta con permisos para visualizar los registros de todas las Máquinas y Usuarios relacionados con el departamento de mantenimiento. Los modos de operación mencionados anteriormente se describirán detalladamente más adelante en la sección 6.3.2.

6.3.3 Funcionalidades

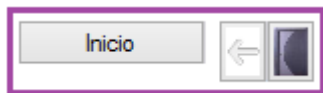
En la sección anterior se especificaron los modos de operación o funcionalidades teniendo en cuenta las distintas responsabilidades de los usuarios registrados en la aplicación.

A modo de resumen, la aplicación maneja 4 funcionalidades: Graficación de Indicadores, Registro de máquinas, Registro de usuarios y Registro de Indicadores. La plataforma de graficación está al alcance de cualquier usuario, el registro de indicadores solo puede ser manejado por los facilitadores de cada CGA y el registro de usuarios y máquinas están a disposición del administrador de la aplicación.

Más adelante se mostrarán las interfaces que conforman cada uno de estos 4 modos de uso.

Controles Generales

Como se podrá detallar en las interfaces, los botones: Inicio, Atrás y Salir son controles que se pueden encontrar en todos los formularios de la aplicación de tal manera que los usuarios tengan la libertad de navegar fácilmente por el sistema.



- a. **Botón inicio:** Este control lleva al usuario a las interfaces de selección, es decir, dependiendo del tipo de usuario que ingresa a la aplicación él podrá ver las funcionalidades que están asignadas a su perfil. Ver figuras: 47, 51 y 54.
- b. **Botón Atrás:** Lleva al usuario al formulario anterior.
- c. **Botón Salir:** Este botón lleva al usuario hasta el formulario de control de Acceso (Ver Figura 41).

Registrar Usuarios

Para ilustrar el manejo de la aplicación es necesario registrar la información de los usuarios que van a interactuar con ella, de esta manera, podrán acceder y realizar sus tareas asignadas. Primero, el administrador debe ingresar a la aplicación y escoger la opción: “Usuarios”, a continuación se despliega el formulario de la Figura 55.

Para facilitar al administrador la tarea de buscar los usuarios registrados en la aplicación, se implementó un control de búsqueda que consta de tres filtros (Cargo, Planta y CGA), un botón de búsqueda y una vista en donde se pueden visualizar los resultados.

Como se puede leer en renglones anteriores, se dispuso en la aplicación un formulario para permitir modificar usuarios o ingresar nuevos registros de los mismos:

1. Botón Ingresar Nuevo Usuario: Lleva al formulario de registro de usuarios, ver figura 56.

2. Planta: Muestra los nombres de las plantas registradas en Access, ver Tabla 3.

3. Cargo: Permite al usuario escoger entre las siguientes opciones: Administrador, Facilitador, Técnico o Jefe.

4. CGA: Carga todos los Centros de Gestión de Activos registrados en Access, ver Tabla 6. Este control se habilita si el cargo seleccionado es “Facilitador”, de lo contrario no se permitirá elegir ninguna de sus opciones.

5. Botón Búsqueda: Da la orden al sistema de buscar todos los registros de usuarios que cumplen con la planta, Cargo y CGA que el usuario haya elegido previamente.

6. Vista Usuarios: En ella se pueden ver todos los resultados de la búsqueda que cumplen con los filtros (Planta, Cargo, Búsqueda) después de que el usuario oprime el botón “Búsqueda”.

7. Botón Modificar Registro: Para poder ejecutar la acción de modificar un registro de usuario, es necesario elegir de la vista un registro completo, de lo contrario el sistema mostrará un mensaje de advertencia. Si se ha realizado este procedimiento, el sistema mostrará los datos del usuario seleccionado dispuestos en el formulario de la figura 56.

Figura 55. Interfaz para administración de Registros de usuarios.

Ingreso o Modificación de Usuario

Inicio | Modo de Búsqueda

Modo de Ingreso o Modificación de Usuarios
ADMINISTRADOR

1. Botón "Modo de Búsqueda": Lleva al usuario de vuelta al formulario de Búsqueda, ver Figura 55.

2. Nombre del Usuario: Nombre completo del usuario (Nombres y Apellidos).

3. Número de Identificación: Contiene Número de Cedula.

4. Número de Celular: Contiene un número celular de contacto.

5. Contraseña: Este campo contiene la contraseña con la cual un usuario puede acceder a la aplicación de Administrador de Tableros de Gestión.

6. Planta: Contiene las opciones de las plantas registradas en Access, ver Tabla 3.

7. Sueldo: El sueldo vigente del usuario.

8. Última Fecha de Vacaciones: Contiene La fecha del último día de vacaciones que el usuario tomó el descanso.

9. Botón "Modificar Usuario/Nuevo Usuario": Este botón registra en la base de Access las modificaciones a un usuario o un registro nuevo, aunque dependiendo del caso el título del botón varía de Modificar Usuario a Nuevo Usuario.

Nombre de Usuario: ADMINISTRADOR

Número de Identificación: 12345678

Número de Celular: 310000000

Contraseña: Contraseña4

Planta: P&P MADRID

Sueldo: 55555550

Última Fecha De Vacaciones: Día 16 / Mes 9 / Año 2014

Modificar Usuario

Figura 56. Formulario para ingresar o modificar registros de usuarios.

Siempre que se realice un cambio en algún registro, aparecerá un mensaje de confirmación como el que se muestra a continuación:

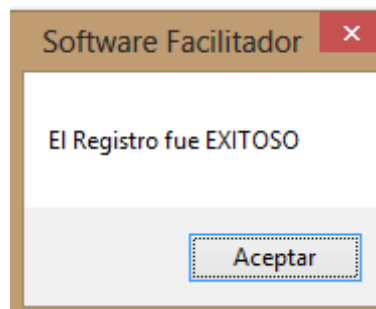


Figura 57. Mensaje de confirmación de registro o modificación exitosa.

Registrar Máquinas

Esta funcionalidad es una novedad en el departamento debido a que anteriormente no se contaba con la información unificada y organizada. En la Figura 58 se puede ver el formulario que aparece después de elegir la opción "Maquinas" en la interfaz de funcionalidades del administrador (Ver Figura 54).

Durante la primera etapa de la pasantía se realizó un inventario de la maquinaria que se encontraba a cargo del departamento de mantenimiento, durante este proceso fue posible identificar que no se contaba con una base de datos unificada de estos activos, por lo tanto uno de los objetivos de este proyecto fue la unificación de las máquinas y registro de sus principales características, de esta manera se podría tener un control de los activos del departamento.

Modo de Búsqueda y Consulta de Máquina
Bienvenido **ADMINISTRADOR!**

Ingrese el nombre de la Planta: P&P MADRID
Ingrese el Proceso al que pertenece la Máquina: Todos los Procesos

Búsqueda

ID	NOMBRE	CODIGO ACTIVO	CODIGO EAM	PROCESO	TECNICO ELECTRICO	TECNICO MECANICO
1	TANQUE MAST...	PPMD000766	INSCRIBIR	ENSAMBLE	José Moreno	Jairo E Martínez
2	TANQUE MAST...	PPMD000767	INSCRIBIR	ENSAMBLE	José Moreno	Jairo E Martínez
3	PRIMER GIRAD...	PPMD000768	426-011	ENSAMBLE	José Moreno	Jairo E Martínez
4	LIMPIADOR BO...	PPMD000769	480-011	ENSAMBLE	José Moreno	Jairo E Martínez
5	LIMPIADOR BO...	PPMD000770	480-011	ENSAMBLE	José Moreno	Jairo E Martínez
6	SEGUNDO GIRA...	PPMD000771	426-011	ENSAMBLE	José Moreno	Jairo E Martínez
7	VENTILADOR C...	PPMD000772	INSCRIBIR	ENSAMBLE	José Moreno	Jairo E Martínez

Modificar Registro

1. Botón Ingresar Nueva Máquina: Lleva al formulario de registro de Máquinas, ver figura 59.
2. Planta: Muestra los nombres de las plantas registradas en Access, el objetivo de este campo es realizar un filtro de selección de máquinas, ver Tabla 3.
3. Proceso: Como se describió en secciones anteriores, las plantas de producción tienen diferentes procesos que se registran directamente en la base de datos, ver Tabla 13. Estos registros se cargan en este campo.
4. Botón Búsqueda: Da la orden al sistema de buscar todos los registros de usuarios que cumplen con la planta, Cargo y CGA que el usuario haya elegido previamente.
5. Vista Máquinas: Esta vista permite mostrar al administrador de la base los resultados de la búsqueda que cumplen con los filtros (Planta, Proceso) y se actualiza cada vez que se oprime el botón "Buscar".
6. Botón Modificar Registro / Ingresar Nueva Máquina: Al igual que para los usuarios, este botón se encarga de abrir un formulario en el cual se podrá modificar el registro de la máquina que haya sido seleccionada previamente en la vista especificada en punto anterior.

Figura 58. Interfaz para administración de Registros de Máquinas.

Para cuando se desee modificar un registro es necesario que el usuario seleccione toda la fila, de lo contrario el sistema mostrará un mensaje de advertencia, si se ha realizado el procedimiento correctamente, el administrador podrá ver los datos de la máquina elegida organizados en el formulario de la Figura 59.

A continuación se muestra el formulario de registro de máquina con la descripción de cada uno de sus campos:

1. Botón "Modo de Búsqueda":
Lleva al usuario de vuelta al formulario de Búsqueda, ver Figura 58.

2. Código EAM:
Es un código que el departamento de mantenimiento asigna a cada una de las máquinas que se encuentran a su cargo

3. Código del activo:
Es un código que lleva el departamento de contabilidad para llevar los registros de la maquinaria de la compañía.

4. Nombre de la máquina:
Este campo solicita al administrador el nombre de la máquina y una corta descripción de la misma.

5. Proceso:
Indica en cuál de los procesos de producción la máquina se encuentra activa.

6. Técnico Mecánico:
Contiene el nombre del técnico mecánico que se encuentra a cargo de la máquina actual.

7. Técnico Eléctrico:
Contiene el nombre del técnico eléctrico que se encuentra a cargo de la máquina.

8. Botón Modificar Máquina / Ingresar Nueva Máquina:
Este botón permite guardar los cambios que se realizan a un registro existente o guardar uno nuevo.

9. Botón Borrar Máquina:
Este botón permite borrar un registro existente.

Figura 59. Formulario para ingresar o modificar registros de Máquinas.

Registrar Indicadores

Una de las labores más importantes de los técnicos y los facilitadores en el proceso de generación de indicadores es la recolección de la información y el registro de la misma.

Con el objetivo de mejorar los tiempos de registro y garantizar el almacenamiento de la información, se diseñó una serie de formularios que se describirán a continuación.

La interfaz que se muestra en la figura 60 cuenta con varias secciones: Panel de registro de año y mes, una lista de selección de Técnicos y una sección en la que se elige el indicador que se desea registrar.

El panel de registro de mes y año se compone de dos controles: el primero es un menú desplegable que contiene los años siguientes al actual y el segundo para elección de mes solo permite seleccionar un mes a la vez, en el momento en que este es seleccionado el botón se pinta de color azul. La Lista de elección de los técnicos, es un control de múltiples opciones en las cuales aparecen solo los técnicos que corresponden al Centro de Gestión de Activos del facilitador conectado a la base, solo se puede seleccionar un técnico a la vez. Por último, se

encuentra el panel de elección de Indicador, en el se encuentra la serie de indicadores a registrar. Solo se puede seleccionar un indicador a la vez.

Modo de Registro de Indicadores
 Bienvenido **Facilitador1**

Ingrese el Año de Registro
 2014

Por favor elija: el Año y mes de registro y a continuación elija el nombre del Técnico Responsable.

Técnico 1
 Agustín Camillo
 Douglas Escobar
 Ismael Martínez
 José Moreno
 Jhon Martínez

Enero Febrero Marzo
 Abril Mayo Junio
 Julio Agosto Septiembre
 Octubre Noviembre Diciembre

A continuación se muestran los ítems a registrar así como su estado. (Rojo, Verde, Amarillo)

Averías Tarjetas Fuguai Tareas PM-TBM-CBM Correctivos LUP's
 Productividad Técnicos Transferencia de Conocimiento Inventario Costos CMD

1. Año de Registro: Control de selección del año de registro.
2. Listado de Técnicos: Contiene el nombre de todos los técnicos que están a cargo del facilitador que se encuentra conectado a la aplicación, por ejemplo, en la figura 60, se puede ver que el Facilitador1 tiene a cargo a: "Técnico 1", "Agustín Carrillo", "Douglas Escobar", etc. El facilitador solo puede elegir a uno de los técnicos en la lista para realizar el registro.
3. Sección de botones "Meses": Esta sección contiene los botones para seleccionar el mes en el que se desea registrar el indicador.
4. Sección de botones "Indicadores": Cuenta con 10 botones que le permiten al facilitador abrir los formularios de registro para cada uno de los indicadores. En las figuras 60 a la 69 se pueden ver los formularios que se despliegan dependiendo del indicador que el facilitador elija.
5. Botones de avance rápido: Cuenta con dos botones (Anterior y Siguiente) que le permiten al facilitador recorrer el listado de los Técnicos.

Figura 60. Interfaz principal de Registro de Indicadores.

Averías

Una vez realizada la planeación del proyecto, se consideró fundamental tener en cuenta no solo el número de averías que habían ocurrido durante un mes, sino realizar también un registro detallado de las mismas como se describe en la

sección 5.1.3 en el ítem “e” de los Tableros de Gestión de los Técnicos. Por esta razón se diseñó el formulario de la Figura 61 en el cual se incluye información como del día y la hora de la ocurrencia de la avería, la máquina afectada, el nombre del técnico encargado, análisis, causa básica etc. A continuación se realizará una descripción detallada de los campos que conforman dicho formulario.

1. Botón Tarjetas Fugui: Abre el formulario de registro Tarjetas Fugui (Ver Figura 63).

2. Técnico: Se carga con el nombre del técnico que fue seleccionado en la interfaz de registro principal de indicadores (Figura 61), además de esto el control se puede editar si se requiere.

3. y 5. Fecha Parada: Incluye la fecha y la hora en la que el técnico inició la atención reactiva a la máquina afectada.

4. y 6. Fecha Parada: Fecha y hora en la cual la avería logró ser atendida por el técnico.

7. Número del registro: Consecutivo que se extrae del Registro de Mantenimiento del Equipo (Anexo 12)

8. Máquina: Muestra todas las máquinas que se encuentran registradas en la base de datos de Access.

9. Descripción de la avería: Campo de texto en el cual se pueden ingresar información importante acerca del caso.

10. Análisis: Es un campo de selección (Si/No) que determina si la avería ya ha sido analizada. Después de la ocurrencia, el técnico debe realizar un análisis antes de que pasen 8 días.

11. Causa Básica: Este campo cuenta con 5 opciones para seleccionar un diagnostico general del evento: Deterioro Forzado, Deterioro Natural, Punto débil de diseño, Sobrecarga, Error Humano.

12. Guardar registros: Muestra una ventana en la que se puede visualizar el registro que se realizó, es decir, al oprimir el botón se muestra un formulario como el que está ubicado al lado derecho en la Figura 61 que contiene un resumen del registro.

13. Botón Consultar Averías: Muestra la ventana de la figura 62, en ella se puede realizar la búsqueda de las averías según los filtros elegidos por el usuario.

Figura 61. Interfaz de Registro de averías.

Para poder ver las opciones del campo “Causa Básica” que se mencionan anteriormente, es necesario que en la casilla “Análisis” tenga seleccionado “Si”.

Dado que el registro de averías es una labor cotidiana es necesario que exista un formulario adicional para poder administrar este indicador, por esta razón se creó una interfaz en la cual se pueden visualizar las averías con ayuda de una serie de

filtros que facilitan la búsqueda. Es necesario recordar que el parámetro de “Análisis de Avería” no se puede definir al crear la avería por lo tanto se modifica cuando la investigación ha terminado es decir, cuando se tiene clara la causa básica de la ocurrencia, proceso que tiene como límite 8 días. Por esta razón el formulario de búsqueda es útil ya que al terminar la clasificación de la causa básica es posible realizar la búsqueda con ayuda de los filtros y modificar los parámetros de “Análisis de Averías” y “Causa Básica”.

1. Botón Ingresar Nueva Avería: Lleva al formulario de registro de Averías, ver figura 61.

2. Filtro Análisis: Realiza un filtro para averías con análisis.

3. Filtro por Número: Filtra dependiendo del consecutivo de registro que se le haya asignado a la avería.

4. Filtro por Fecha: Activa el filtro por fecha de ocurrencia de la avería.

5. Año y Mes: Controles de selección por mes y año de ocurrencia.

6. Botón Búsqueda: Da la orden al sistema de buscar todas las averías del CGA actual de acuerdo a los filtros elegidos.

7. Vista Averías: Permite al facilitador consultar las averías que resultan de la búsqueda.

8. Botón Modificar Registro: Se encarga de abrir un formulario en el cual se podrá modificar la información de averías existentes.

Figura 62. Interfaz para Registro de Averías.

Tarjetas Fuguai

En la Figura 63 se puede ver el formulario usado para el registro de las Tarjetas Fuguai (Anexo 6 y 7 Pag. 101 y 102), este formulario no realiza un registro con los detalles individuales de cada tarjeta debido a que un solo técnico puede llegar a tener más de 300 tarjetas en un mes y su registro tomaría bastante tiempo, por lo tanto se deben registrar el número de Tarjetas Rojas y Verdes que se Abrieron y Cerraron en un mes específico.

A continuación se muestra un ejemplo de registro de tarjetas verdes y rojas, se registra en octubre del 2014 a nombre del “Técnico 1” 30 tarjetas verdes abiertas y 25 cerradas; 40 tarjetas rojas abiertas y 35 cerradas, a su vez, cuando el usuario da clic en el botón “Guardar”, el sistema muestra un formulario de confirmación con un resumen detallado del registro. Cuando un facilitador desea cambiar un dato, basta con registrar de nuevo para el mes deseado, de esta manera se borrarán los datos registrados con antelación y el sistema preguntará si se desea cambiar el registro.

Registro de Tarjetas Fuguai

Inicio | Modo Registro

ELECTRICO DE INS Y ENS

< Averías | Tareas Mantto >

Tarjetas Fuguai

A continuación complete la información requerida para registrar las Tarjetas Fuguai

Nombre del Técnico: Técnico 1

Fecha: Año 2014 / Mes Octubre

Tarjetas Verdes

Número de Tarjetas Abiertas Mes: 30

Número de Tarjetas Cerradas Mes: 25

Tarjetas Rojas

Número de Tarjetas Abiertas Mes: 40

Número de Tarjetas Cerradas Mes: 35

Guardar Registro

Software Facilitador

El registro fue EXITOSO.

Técnico 1 Fecha: 2014 Octubre

TARJETAS VERDES ABIERTAS 30
TARJETAS VERDES CERRADAS: 25
TARJETAS ROJAS ABIERTAS 40
TARJETAS ROJAS CERRADAS: 35

Aceptar

1. Botón Averías: Abre el formulario de Registro de Averías (Ver Figura 61).
2. Botón Tareas Mantto: Abre el formulario de registro Tareas de Mantenimiento (Ver Figura 64).
3. Nombre del Técnico: Muestra todos los técnicos que se encuentran a cargo del Facilitador actualmente conectado a la aplicación.
4. Fecha: Determina el mes y el año en que se abrieron y cerraron las tarjetas que se desean registrar.
5. Tarjetas Verdes Abiertas: Número de tarjetas verdes abiertas en el mes.
6. Tarjetas Verdes Cerradas: Número de tarjetas verdes cerradas en el mes.
7. Tarjetas Rojas Abiertas: Número de tarjetas rojas abiertas en el mes.
8. Tarjetas Rojas Cerradas: Número de tarjetas rojas cerradas en el mes.
9. Botón Guardar Registro: Muestra una ventana en la que se pueden visualizar los detalles del registro confirmando que el registro se realizó exitosamente.

Figura 63. Interfaz para Registro de Tarjetas Rojas y Verdes

Tareas de Mantenimiento

Para el registro de tareas de mantenimiento se tuvieron en cuenta las tareas PM, TBM y CBM, ya que son las tareas que el departamento de Mantenimiento considera importantes para evaluar su gestión. A diferencia de Indicadores como

las averías este registro no se realiza de manera específica porque mensualmente un técnico debe realizar más de 100 tareas de mantenimiento al mes y el registro individual sería dispendioso.

Como se puede ver en la Figura 64 este formulario sirve para registrar 3 diferentes indicadores, solo basta con cambiar las opciones del campo “Tipo de Tarea” y el programa se encarga de almacenar los datos y graficarlos de manera independiente.

1. Botón Averías Tareas Mantto: Abre el formulario de registro Tareas de Mantenimiento (Ver Figura 64).

2. Botón LUP's: Abre el formulario de registro LUP's (Ver Figura 65).

3. Nombre del Técnico: Muestra todos los técnicos que se encuentran a cargo del Facilitador actualmente conectado a la aplicación.

4. Fecha: Determina el mes y el año en que se planearon y realizaron las tareas.

5. Tipo de Tarea: Contiene los tres tipos de tareas que se realizan en la planta: PM, TBM y CBM.

6. Tareas Planeadas: Número de tareas que estaban planeadas para el mes.

7. Tareas Realizadas: Número de tareas que se realizaron en el mes.

8. Botón Guardar Registro: Muestra una ventana en la que se pueden visualizar los detalles del registro confirmando que se realizó exitosamente.

Figura 64. Interfaz de registro de Tareas PM, TBM y CBM.

A continuación se muestran las ventanas de confirmación de los registros para cada una de las tareas:

Tarea	TAREAS PLANEADAS	TAREAS EJECUTADAS
PM	100	40
TBM	50	10
CBM	30	5

LUP's

El registro de Lup's se realiza de manera general por medio del formulario de la figura 65. Al realizar un registro exitoso se despliega una ventana en la que se muestra un resumen de las LUP's realizadas y retroalimentadas con la fecha y el nombre del técnico asociado.

1. Botón Tareas Mantto: Abre el formulario de registro Tareas de Mantenimiento (Ver Figura 64).

2. Botón Correctivos: Abre el formulario de registro de correctivos o mejoras (Ver Figura 65).

3. Nombre del Técnico: Muestra todos los técnicos que se encuentran a cargo del Facilitador actualmente conectado a la aplicación.

4. Fecha: Determina el mes y el año en que se realizaron y retroalimentaron las Lecciones de Un Punto.

5. Lup's Realizadas: Número de lecciones de un punto realizadas en el mes.

6. Lup's Retroalimentadas: Número de lecciones de un punto retroalimentadas en el mes.

7. Botón Guardar Registro: Muestra una ventana en la que se pueden visualizar los detalles del registro confirmando que el registro se realizó exitosamente.

Figura 65. Interfaz de registro de LUP's

Correctivos

Los correctivos son registrados de manera específica, teniendo en cuenta que cada uno de ellos cuenta con un documento de registro individual y que la cantidad de mejoramientos por técnico no es elevada.

Es necesario resaltar que los campos “código EAM” y “Código de Activo” se escriben automáticamente cuando se elige la máquina asociada al correctivo.

Un solo registro puede tener cualquiera de las 3 opciones: Fecha planeación, Fecha Ejecución o Con Registro PM señaladas o también puede tenerlas señaladas simultáneamente.

1. Botón Lup's: Abre el formulario de registro LUP's (Ver Figura 65).

2. Botón Prod. Técnicos: Abre el formulario de registro de la productividad de los técnicos (Ver Figura 67).

3. Nombre del Técnico: Muestra todos los técnicos que se encuentran a cargo del Facilitador actualmente conectado a la aplicación.

4. Código EAM: Código de la máquina asignado por el departamento de mantenimiento.

6. Código del Activo: Código de la máquina asignado por el departamento de Contabilidad.

7. Descripción del Mejoramiento: descripción técnica del mantenimiento.

8. Comentarios y Aclaraciones.

9. Correctivo Planeado: Si se encuentra seleccionado entonces se activa la fecha de Planeación que determina el Trimestre y el año en el cual se planea realizar el mejoramiento.

10. Correctivo Ejecutado: Si se encuentra seleccionado se activa la fecha de ejecución que determina el mes y el año en el cual se llevó a cabo el mejoramiento.

11. Con registro PM: Si se encuentra seleccionado se activa el campo en el que se ingresa el consecutivo del registro PM. (Ver Anexo 9).

12. Botón Guardar Registro: Muestra una ventana en la que se pueden visualizar los detalles del registro confirmando que el registro se realizó exitosamente.

Figura 66. Interfaz de registro de Correctivos.

Productividad de los Técnicos

La productividad de los técnicos es otro de los registros que se realizan de manera general, es decir se revisa cada uno de los aspectos de evaluación por técnico durante el mes. Cuenta con algunos criterios de evaluación que se encuentran especificados en la sección: KPI (Key Performance Indicator).

A continuación (Figura 67, Pag 85) se puede ver la interfaz de usuario utilizada por el facilitador para realizar los registros. El total de Horas y el porcentaje de productividad son calculados automáticamente teniendo en cuenta los valores ingresados.

Registro de Productividad de los Técnicos

Inicio | Modo Registro

< Correctivos **1** ELECTRICO DE INS Y ENS **2** T. Conocimiento>

Productividad de los Técnicos

Nombre del Técnico: Técnico 1 **3** Fecha: Año: 2014 / Mes: Octubre **4**

A continuación complete la información requerida para registrar la Productividad del Técnico

5

Tiempo en Tareas PM Ejecutadas	20	Horas
Tiempo en Tareas TBM Ejecutadas	10	Horas
Tiempo en Tareas CBM Ejecutadas	30	Horas
Tiempo en Tareas de Inspección y Reparación. Overhaul	20	Horas
Tiempo Mantenimiento Correctivo	30	Horas
Tiempo Mantenimiento de Emergencia. Averías	40	Horas
Tiempo en Cierre de Tarjetas Fugual	10	Horas
Tiempo en Capacitación	5	Horas
Tiempo en Administración de Resultados TPM	5	Horas

6 Total Horas **170** % de Productividad de los Técnicos **89%** **7**

8 Guardar Registro

Software Facilitador

El registro fue EXITOSO

Técnico 1 Fecha: 2014 Octubre

PM EJECUTADAS: 20
TBM EJECUTADAS: 10
CBM EJECUTADAS: 30
INSPECCION Y REPARACION: 20
MANTENIMIENTO CORRECTIVO: 30
AVERIAS: 40
TARJETAS FUGUAL: 10
CAPACITACION: 5
ADMON RESULTADOS TPM: 5

Acceptar

1. Botón Correctivos: Abre el formulario de registro Correctivos (Ver Figura 66).
2. Botón T. Conocimiento: Abre el formulario de registro de transferencias de Conocimiento (Ver Figura 68).
3. Nombre del Técnico: Muestra todos los técnicos que se encuentran a cargo del Facilitador actualmente conectado a la aplicación.
4. Fecha: Determina el mes y el año en que se evalúa la productividad del Técnico.
5. Parámetros de evaluación teniendo en cuenta las actividades realizadas por el técnico.
6. Total Horas: Sumatoria de las horas empleadas en la realización de las tareas especificadas.
7. % Productividad del Técnico: de acuerdo a una fórmula establecida por el departamento, determina cual es la productividad del técnico.
8. Botón Guardar Registro: Muestra una ventana en la que se pueden visualizar los detalles del registro confirmando que el registro se realizó exitosamente.

Figura 67. Interfaz de registro de Productividad de los Técnicos.

Transferencias de Conocimiento

Las transferencias de conocimiento se registran de manera mensual con ayuda del formulario que se muestra en la figura 68.

La interfaz de registro de este indicador es una de las más sencillas de la herramienta pero cabe resaltar que solo se pueden registrar las transferencias de conocimiento que hayan cumplido el ciclo que se especificó en ítems anteriores (Ver Figura 15).

1. Productividad de los Técnicos: Abre el formulario de registro Productividad de los técnicos (Ver Figura 67).

2. Nombre del Técnico: Muestra todos los técnicos que se encuentran a cargo del Facilitador actualmente conectado a la aplicación.

3. Fecha: Determina el mes y el año en que se realiza la transferencia de conocimiento.

4. Transferencias Realizadas: Número de transferencias de conocimiento que cumplieron el ciclo que se describió en secciones anteriores (Ver Figura 15).

5. Botón Guardar Registro: Muestra una ventana en la que se pueden visualizar los detalles del registro confirmando que el registro se realizó exitosamente.

Figura 68. Interfaz de registro de Transferencias de Conocimiento.

1. Fecha: Determina el mes y el año en que se realizó el inventario.

2. Tipo de Repuesto determinado por el departamento de mantenimiento.

3. Modelo: Equivalente en pesos del inventario de maquinas que se encuentran en producción.

4. Sobrantes: Equivalente en pesos del inventario que se encuentra en el almacén.

5. Obsoletos: Equivalente en pesos de la maquinaria que se considera obsoleta y no se encuentra en producción.

6. Total Inventario: Sumatoria de los parámetros: Modelo, Sobrantes y Obsoletos.

7. Botón Guardar Registro: Muestra una ventana en la que se pueden visualizar los detalles del registro confirmando que el registro se realizó exitosamente.

Figura 69. Interfaz de registro de Inventario.

Inventario

El inventario no es un indicador individual por técnico, sino que se registra de manera general para todo el CGA. El formulario y los campos destinados para el registro del inventario se pueden ver en la figura 69.

Costos

Como se puede ver en la siguiente figura, la interfaz de registro cuenta con 2 parámetros relacionados con la proyección de costos y los costos reales. Los costos reales son ingresados después del mes de registro y los costos de proyección son una planeación dependiendo de los mantenimientos programados y se registra antes de que el mes de registro haya iniciado.

1. Fecha: Determina el mes y el año en que se calcularon los costos.

2. Determina si es una proyección de costos o un Costo Real.

3. Repuestos: Cotos de maquinaria comprada por el departamento.

4. Reparaciones: Costos por contratación a terceros para la realización de algún servicio de reparación.

5. Accesorios Maquinaria: Costos de accesorios de Maquinaria comprada por el departamento.

6. Otros Costos.

7. Total Costos: Sumatoria de los costos: Repuestos, Reparaciones, Accesorios Maquinaria y Otros Materiales.

8. Botón Guardar Registro: Muestra una ventana en la que se pueden visualizar los detalles del registro confirmando que el registro se realizó exitosamente.

Figura 70. Interfaz de registro de Costos.

Mantenibilidad, Confiabilidad y Disponibilidad

Al igual que los costos y el inventario, estos indicadores se registran para todo el centro de Gestión de Activos, Cuenta con las casillas para registro de Confiabilidad, Mantenibilidad y Calcula automáticamente la disponibilidad obtenidas en el mes en curso.

Registro de Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad

Inicio Modo Registro

ELECTRICO DE INS Y ENS

Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad

Complete la información requerida para registrar la Confiabilidad, Mantenibilidad y Confiabilidad

Fecha
Año Mes
2014 / Diciembre

Si desea registrar un número decimal por favor use la coma y no el punto

Mantenibilidad (MTTR)
2 Horas

Confiabilidad (MTBF)
3 Horas

Disponibilidad %
4 $\% \text{ MTBF}/(\text{MTBF}-\text{MTTR})$

5 Guardar Registro

1. **Fecha:** Determina el mes y el año en que se calculo la Disponibilidad, Mantenibilidad y Confiabilidad.
2. **Mantenibilidad:** Resultado en Software Valramore.
3. **Confiabilidad:** Resultado en Software Valramore.
4. **Disponibilidad:** Calcula el valor dependiendo de la Mantenibilidad y Confiabilidad registrados.
5. **Botón Guardar Registro:** Muestra una ventana en la que se pueden visualizar los detalles del registro confirmando que el registro se realizó exitosamente.

Figura 71. Interfaz de registro de Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad.

Graficar Indicadores

Esta es una de las funcionalidades nuevas de la aplicación, al ingresar a graficación el usuario puede escoger si desea graficar los indicadores por planta,

por CGA o por técnico (Ver figura 72. Pag. 89). Para poder visualizar los indicadores los usuarios deben elegir una de las tres modalidades:

1. Graficar por Planta
2. Graficar por CGA
3. Graficar por Técnico

Al elegir “Graficar por planta” se habilita la lista de selección en la cual aparecen todas las plantas de Pisos y paredes de la compañía, cuando el usuario elige por CGA se habilitan las listas de las plantas y las de los CGA, pero es necesario elegir alguna de las plantas para que se desplieguen las opciones de los CGA, por último, cuando se elige la opción “Graficar por Técnico” se habilita adicionalmente la opción de elegir los técnicos que hacen parte del CGA seleccionado.

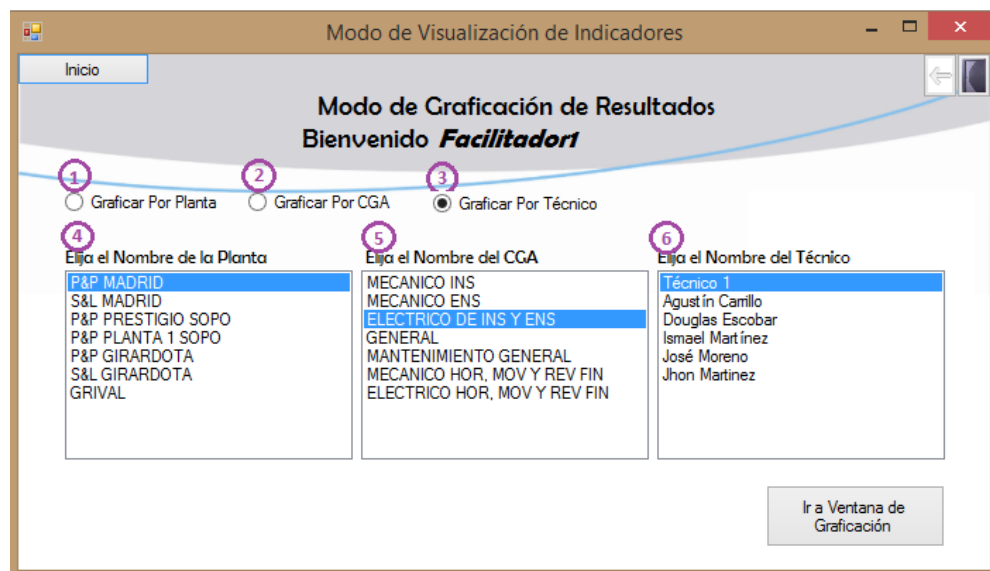


Figura 72. Interfaz de graficación: Paso 1.

En la Figura 73 se puede ver un panel que aparece después de dar clic en el botón “Ir a la ventana de graficación” en la figura 72, cuenta con todos los indicadores especificados anteriormente en los tableros de los técnicos, al oprimir cada uno de ellos el sistema realiza la búsqueda en los registro de la base de datos y dependiendo de los criterios de cálculo analizados para cada uno en la sección Indicadores de los tableros de Gestión por CGA. Los indicadores que se pueden imprimir y visualizar son:

1. % de análisis de averías.
2. % de cierre de tarjetas verdes.
3. % de cierre de tarjetas rojos.
4. % de cumplimiento PM.

5. % de cumplimiento TBM.
6. % de cumplimiento CBM.
7. Acumulado de correctivos.
8. Acumulado de transferencia de conocimiento.
9. Confiabilidad.
10. Mantenibilidad.
11. Número de máquina "0" averías.
12. Número de averías.
13. Productividad de los técnicos.
14. Backlog
15. Inventario
16. Disponibilidad
17. Costos de mantenimiento.

Se debe tener en cuenta que al graficar por técnico los costos de mantenimiento, la Confiabilidad, Mantenibilidad, Inventario y la Disponibilidad no se encuentran habilitados debido a que estos indicadores se calculan de manera general para los CGA o para toda la planta.

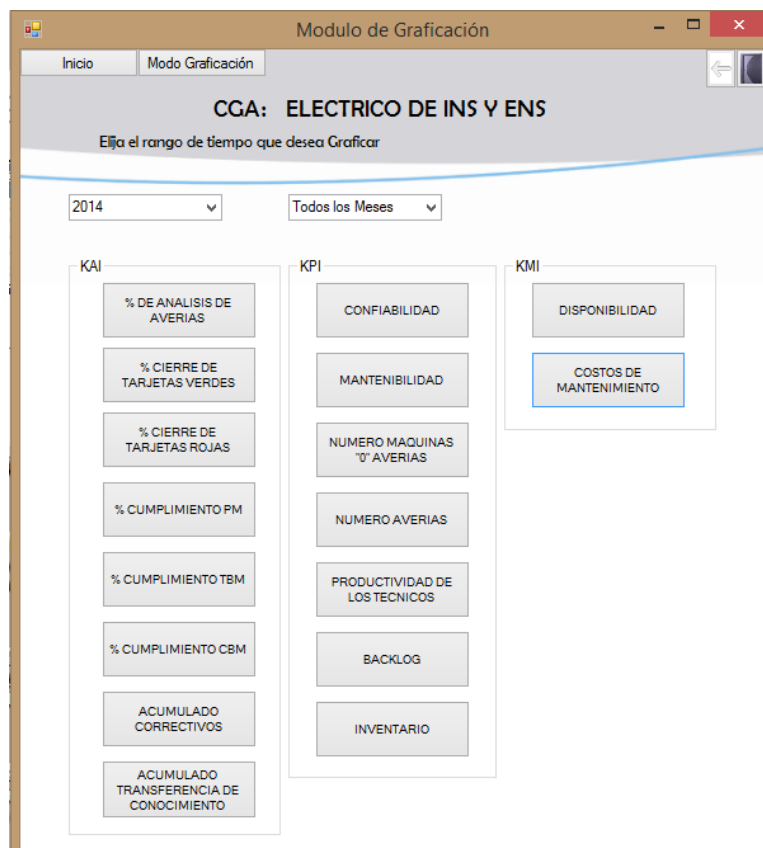


Figura 73. Interfaz de graficación: Paso 2.

Se debe tener en cuenta que en la ventana de selección de indicador existen las opciones para graficar todos los meses del año seleccionado o si se desea graficar por mes, en la figura 74, se puede ver la gráfica del N° de averías atendidas por el “Técnico 1” para todo el año 2014, por otro lado, en la gráfica 75 se puede ver la gráfica del mismo técnico pero por mes de ocurrencia.

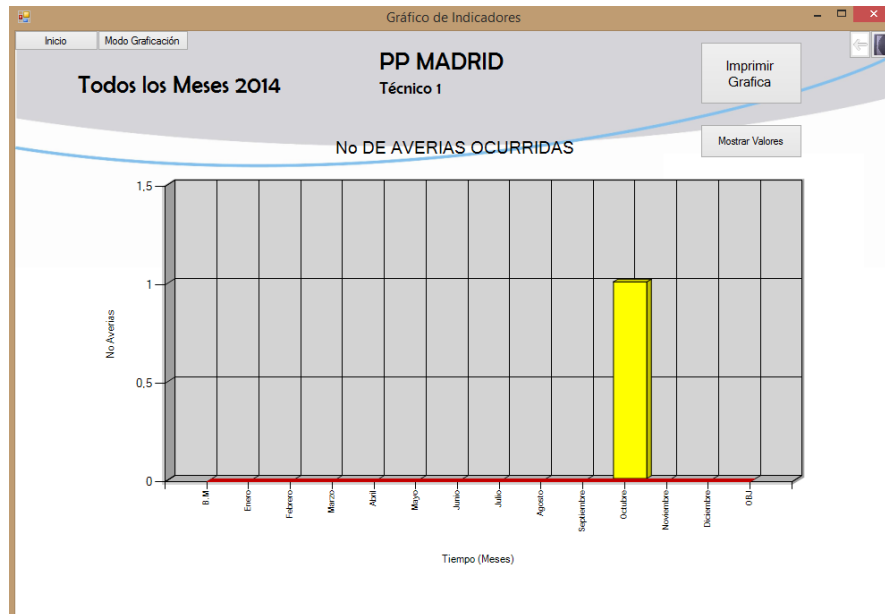


Figura 74. Interfaz de graficación: Paso 3 (Por año).

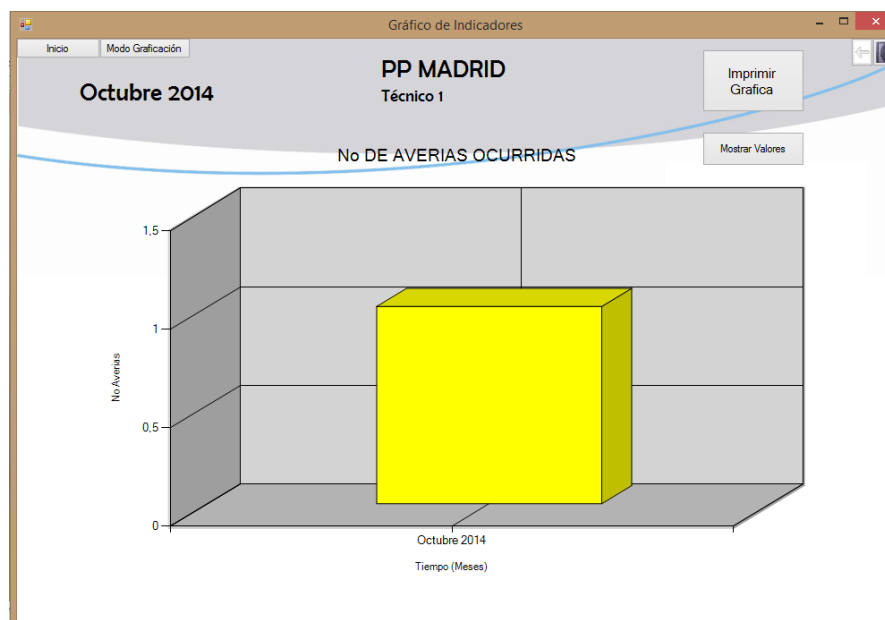


Figura 75. Interfaz de graficación: Paso 3 (Por mes).

En la figura 74, se puede ver un ejemplo de graficación del indicador “Número de Averías”, esta ventana cuenta con un botón de Impresión para que el facilitador pueda imprimir la gráfica correspondiente y la ponga en el tablero de Gestión, además cuenta con el botón mostrar valores que se encarga de ubicar el valor correspondiente en la parte superior de la barra si lo requiere, esta opción se encuentra activa para todos los tipos de usuarios que utilizan la herramienta de administración de tableros de Gestión.

6.3.4 Mejoras Realizadas

Con el objetivo de permitir a los usuarios que hacen parte del proceso de mantenimiento industrial mejorar el rendimiento en sus actividades y de brindarles herramientas que pudieran mejorar su gestión, se realizaron las siguientes mejoras:

- Creación de una base de datos estructurada que permite a los usuarios contar con un registro de las actividades realizadas por los centros de Gestión de Activos (CGA) tales como: Averías, Correctivos, Tarjetas Fuguai, Lup's, Disponibilidad, Mantenibilidad, Confiabilidad, Tareas PM, Tareas TBM, Tareas CBM, Costos, Inventario, Productividad y Transferencia de Conocimiento.
- La Base de Datos contiene información acerca del personal que trabaja en el Departamento de Mantenimiento industrial y permite al administrador modificar, agregar y borrar dichos registros.
- Las Plantas, Centros de Gestión de Activos, Causas Básicas, Máquinas y Procesos, son almacenadas y pueden ser modificados, borrados o agregados por el administrador.
- Los registros de averías y Correctivos se realizan de manera más detallada de tal manera que se puede tener un historial completo de ¿dónde?, ¿Cómo? Y ¿Cuándo?, ocurrió una avería o se realizó un mejoramiento en alguna máquina.
- Permite a los Jefes directos ver el estado de la Gestión de tal forma que se puede tener un control de los tableros y sus actualizaciones en tiempo real.
- Permite a todos los usuarios tener acceso al módulo de Graficación.
- Las gráficas se pueden realizar por Técnico, por CGA y por Planta.

- Las gráficas se pueden realizar por año y por mes.
- Se diseñaron nuevos módulos para poder graficar de manera estandarizada los Costos, el Inventario, Las transferencias de Conocimiento y las Máquinas cero averías.

7. CONCLUSIONES

El proceso productivo de una fábrica que depende en gran medida del buen funcionamiento de las máquinas demanda una asistencia óptima por parte del departamento de mantenimiento, con ayuda de un diagnóstico inicial y el conocimiento pleno de la proceso se descubrieron oportunidades de mejora que resultaron en el diseño del software administrador de tableros de gestión que le permitía a los usuarios de la planta P&P MADRID registrar, almacenar y graficar indicadores de una manera fácil, ágil y confiable.

En medio de la investigación inicial se encontraron ventajas significativas como por ejemplo, la idea de exponer los resultados en los talleres tanto de los técnicos como los de todo el CGA o la implementación de archivos de Excel que calculaban y graficaban los indicadores TPM. Sin embargo, se lograron identificar oportunidades de mejora debido a que el anterior proceso de administración de tableros de gestión no contaba con bases de datos conjuntas y estandarizadas, además, la información expuesta no era actualizada en tiempo real.

Con el fin de mejorar el sistema de administración de datos se tomaron en cuenta las opiniones de los técnicos, facilitadores y Jefes con el objetivo de diseñar y desarrollar una herramienta útil y de fácil usabilidad. Por lo tanto, se aplicaron los conocimientos adquiridos en el área de programación para diseñar un sistema completo de administración de información que incluía una base de datos en Access que podía ser consultada por varios usuarios desde un equipo conectado a la red de COLCERAMICA S.A.; un control de acceso que proporcionaba seguridad y confiabilidad al sistema; una serie de formularios diseñados para las funcionalidades específicas de cada usuario y un módulo de graficación de indicadores que mostraba resultados por mes o por año y daba la opción de graficar, por técnico, por CGA (Centro de gestión de activos) o por planta.

Al ser el software Administrador de tableros de gestión una herramienta mucho mas estructurada y robusta que la usada anteriormente, se hizo necesaria la creación de un perfil de Administración, el usuario con dicho perfil podía registrar nuevos usuarios, modificar usuarios actuales o borrarlos, por otro lado contaba con la opción de crear, borrar o modificar máquinas además era el único usuario que podía ingresar directamente a la base de datos de Access y cambiar registros.

A lo largo del proceso de pasantía fue posible conocer todo el proceso de producción de la planta P&P Madrid. También fue posible aprender acerca del funcionamiento real de una compañía, tanto productiva como administrativamente y se dio la oportunidad de aportar parte del conocimiento adquirido a lo largo de la carrera para mejorar el proceso del departamento de mantenimiento, cumpliendo satisfactoriamente con las tareas asignadas y la inclusión a la vida laboral

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

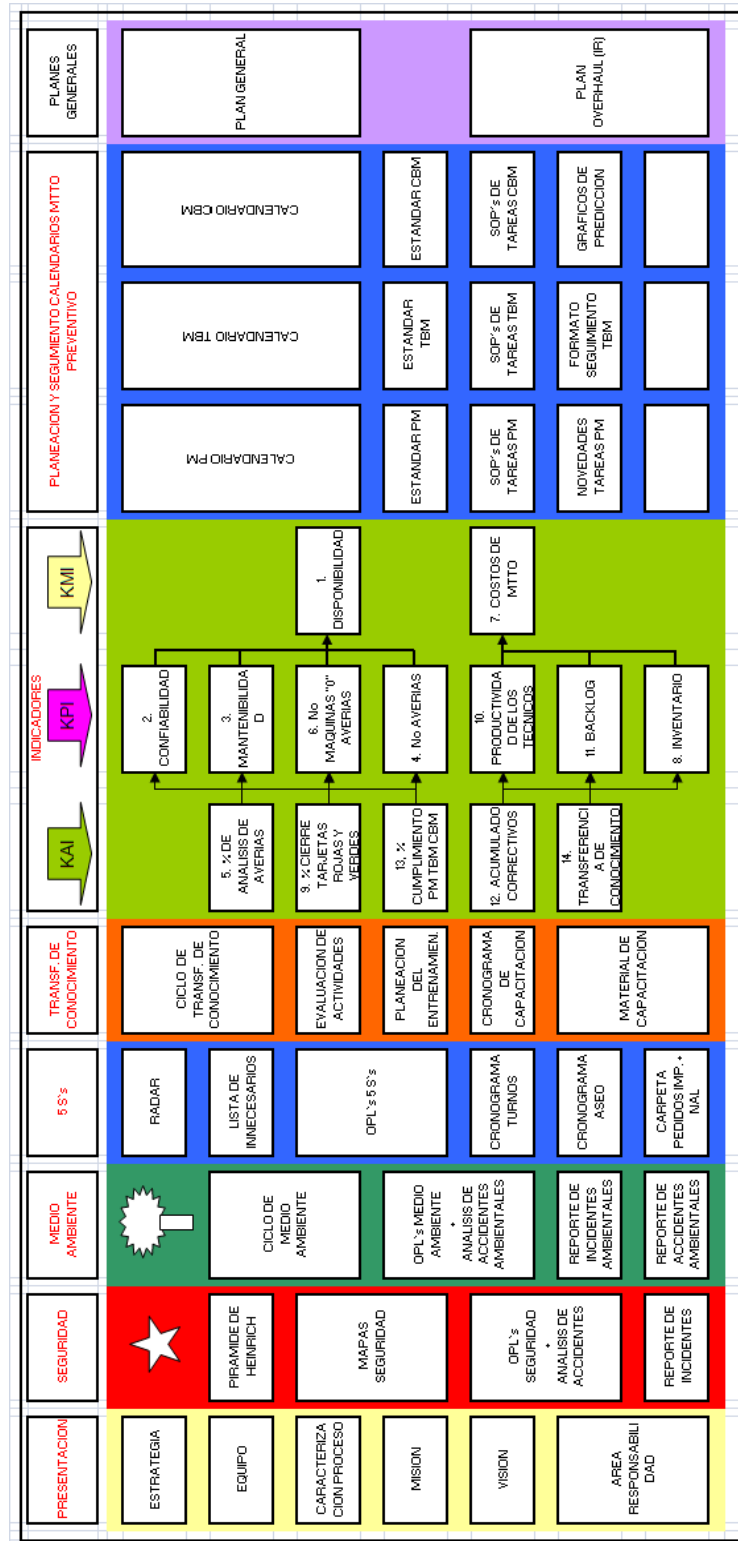
- *1 Las 5'S: Orden y limpieza en el puesto de trabajo. Por: Francisco Rey Sacristán- 2005- páginas: 17-21.
- *2 La contratación del Mantenimiento Industrial, Procesos de externalización, contratos y empresas de Mantenimiento. Por: Santiago García Garrido-página:150
- *3 Lean Kaizen: A Simplified Approach to process improvements. Por: Geoge Alukal, Anthony Manos. Páginas 41-42.
- *4 Técnicas de prevención de riesgos laborales: seguridad e higiene del trabajo. Por: José María Cortés Díaz. Páginas 94 y 95
- *5. Maintenance Decision Making. Por L.Pintelon, Frank Van Puyvelde. Página 97.
- *6 TPM en un entorno lean management: Estrategia competitiva. Por: Lluís Cuatrecasas arbos, Francesca Torrell Martinez. Página 192.

ANEXOS

Anexo 1. Tablero de Gestión de los Técnicos.

TABLERO DE GESTIÓN DE LOS TÉCNICO						
						
AVERÍAS Y CASOS CERO	AVERÍAS Y CASOS CERO	AVERÍAS Y CASOS CERO	AVERÍAS Y CASOS CERO	AVERÍAS Y CASOS CERO	AVERÍAS Y CASOS CERO	AVERÍAS Y CASOS CERO
TARJETAS FUGUI	TARJETAS FUGUI	TARJETAS FUGUI	TARJETAS FUGUI	TARJETAS FUGUI	TARJETAS FUGUI	TARJETAS FUGUI
CASOS DE CORRECTIVO	CASOS DE CORRECTIVO	CASOS DE CORRECTIVO	CASOS DE CORRECTIVO	CASOS DE CORRECTIVO	CASOS DE CORRECTIVO	CASOS DE CORRECTIVO
No DE LUP's	No DE LUP's	No DE LUP's	No DE LUP's	No DE LUP's	No DE LUP's	No DE LUP's
ANÁLISIS DE AVERÍAS	ANÁLISIS DE AVERÍAS	ANÁLISIS DE AVERÍAS	ANÁLISIS DE AVERÍAS	ANÁLISIS DE AVERÍAS	ANÁLISIS DE AVERÍAS	ANÁLISIS DE AVERÍAS

Anexo 2. Tablero de Gestión de los Facilitadores.



SEGUIMIENTO DE AVERÍAS POR TÉCNICO														
NOMBRE:											AÑO:			
	Avería Analizada ☐													
	20	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
	19	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
	18	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
	17	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
	16	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
														
	15	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
	14	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
	13	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
	12	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
	11	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
														
	10	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
	9	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
	8	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
	7	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
	6	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
														
	5	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐		
4	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐			
3	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐			
2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐			
1	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐			
.....														
No	B.M.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	OBJ
TOTAL AVERÍAS														
AVERÍAS ANALIZADAS														
DET. FORZADO														
DET. NATURAL														
PTO. DEBIL DISEÑO														
SOBRECARGA														
ERROR HUMANO														

Anexo 4. Formato: Seguimiento Casos Cero Averías

[illegible]

[illegible]

Anexo 6. Formato: Resumen de Tarjetas Verdes.

		RESUMEN DE TARJETAS VERDES												
		NOMBRE:												
		AÑO:												
		ABIERTA		CERRADA										
		20	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
		19	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
		18	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
		17	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
		16	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
		15	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
		14	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
		13	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
		12	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
		11	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
		10	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
		9	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
		8	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
		7	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
		6	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
		5	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
		4	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
		3	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
		2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
		1	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
		No DE TARJETAS VERDES												
		No	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
		ABIERTAS												
		CERRADAS												

RESUMEN DE TARJETAS ROJAS													
NOMBRE:					AÑO:								
No	ABIERTA	CERRADA	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
20	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
19	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
18	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
17	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
16	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
15	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
14	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
13	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
12	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
11	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
9	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
8	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
1	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
No	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
ABIERTAS													
CERRADAS													

Anexo 8. Formato: Plan Mantenimiento Correctivo.

		PLAN MANTENIMIENTO CORRECTIVO		Fecha:															
				Registro:															
				Area:															
				Técnico:															
ITEM	LINEA	OBJETIVOS Averías Funcionalidad Mantenibilidad Calidad Ajustes Punto debil de diseño Cambios Formato Ahorro Energía Seguridad Ambiente	MANTENIMIENTO CORRECTIVO (Identificar la pre específica o componente a mejorar en el plan)	PRIORIDAD (A,B,C)	RESULTADOS												Benchmark / Meta		
					2012				2013										
					1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T			
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			

Anexo 9. Formato: Registro P- M.

[illegible]

Anexo 10. Formato: Número de Casos de Correctivo.

[illegible]

Anexo 11. Formato: Número de LUP's por Técnico.

		NÚMERO DE LUP'S POR TÉCNICO												
		AÑO:												
No Y TIPO DE LUP	20													SEGURIDAD MEJORA E. HUMANO AVERIA
	19													
	18													
	17													
	16													
	15													
	14													
	13													
	12													
	11													
	10													
	9													
	8													
	7													
	6													
	5													
	4													
	3													
	2													
	1													
TOTAL		No	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC

Anexo 12. Formato: Registro de Mantenimiento del Equipo.

CATEGORIAS: 1. EM-Emergency Maint. 2. BM-Breakdown Maint. 3. PM-Planned Maint. 4. CM-Corrective Maint.		REGISTRO DE MANTENIMIENTO DEL EQUIPO		REGISTRO No		
FECHA (DD/MM/AA)				/ /	TURNO (	
LOCALIZACION		MAQUINA		SECCION	SUPERVISOR	ELABORADO POR (Colocar sello)
SISTEMA						
FECHA DEL MANTO	/ /	BM REPETIDO (EM) SI / NO (CUANDO? / /				
TIEMPO PERDIDO	min	HORA DE PARADA:				
TIEMPO DE INTERVENCION	min	HORA DE INTERVENCION:				
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	(¿ Síntoma del equipo, alarma? ¿Cuál componente? ¿Qué parte del componente? ¿Cómo difiere a su estado normal?)					
ATENCIÓN: FAVOR ENTREGAR MARCADA AL SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO LA PARTE DEFECTUOSA PARA SU POSTERIOR ANALISIS. NO BOTARLA A LA BASURA.						
CAUSA & ACCIÓN TOMADA	(¿ Que originó el problema? ¿ Como lo arregló? ¿ Qué solución le dio? ¿ Generó algún pendiente?)					
ACCIÓN TOMADA PARA ELIMINAR LA CAUSA RAIZ	ESTANDAR DE MP	☐ SEMANAL ☐ MENSUAL ☐ ANUAL ☐ INSPECCION GENERAL				
	NECESIDAD DE MODIFICAR EL COMPONENTE	☐ MATERIAL ☐ FUNCION ☐ ESPECIFICACION ☐ PROVEEDOR				
		Explicar el plan para la modificación del componente.				
INFORMACION RETROALIMENTADA	ESTANDAR DE MA	Se requiere retroalimentación? SI / NO				
	INFORMACION DE MP	Se requiere retroalimentación? SI / NO				
COSTO DEL MANTENIMIENTO	COSTO DEL REPUESTO					
	HORAS MANO DE OBRA INTERNA	min	HORAS MANO DE OBRA CONTRATISTA		min	
1 ¿ Se le ha realizado una limpieza, ajuste y lubricación adecuada? SI / NO						
2 ¿ La parte se rompió bajo correctas condiciones de operación? SI / NO						
3 ¿ Se repuso la parte correcta? SI / NO						
4 ¿ La parte rota ha sido modificada? SI / NO						
5 ¿ La parte se rompió debido a un error humano? SI / NO						

Anexo 13. Formato: Lección de Un Punto.

Tema	<i>OPL</i>		OPL N°			
	<i>Lección de Un Punto</i>		Fecha de Preparación			
Clasificación	Conocimiento		Superintendente	Facilitador	Lider	Preparado por
	Básico	☐				
		☐ Mejoramiento de casos				

Anexo 14. Formato: Análisis 5 Por Qué.

FORMATO DE ANALISIS 5 POR QUÉ						JEFE DE EQUIPO	LÍDER	NOMBRE
LINEA								
SISTEMA								
FECHA DEL EVENTO	/	/	TIEMPO REPARACION			CATEGORIA	ESPORADICO	
FECHA RESTAURACION	/	/	TIEMPO PERDIDO				CRÓNICO	
5W's 1H	HECHOS OBSERVADOS			DIFERENCIA CON LO NORMAL?		FRECUENCIA (CÚANTOS)?		
	QUÉ							
	CUÁNDO							
	DÓNDE							
	QUIÉN							
	CÚAL							
	CÓMO							
RESUMEN DEL FENOMENO								
		POR QUÉ? (BUSQUEDA DE HECHOS)			RESPUESTA			
PQ1								
PQ2								
PQ3								
PQ4								
PQ5								
ACCIONES TOMADAS CONTRA LA CAUSA RAIZ						FECHA TERMINACIÓN		/ /
						FECHA TERMINACIÓN		/ /
ESTANDARIZACION		ITEMS	REQUERIDO	ID #	PLANEADO	REALIZADO	COMPLETADO	
		LECCIÓN DE UN PUNTO	SÍ / NO		/ /	OPER / MTO	/ /	
		MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	SÍ / NO		/ /	OPER / MTO	/ /	
		MANTENIMIENTO PLANEADO	SÍ / NO		/ /	OPER / MTO	/ /	

Anexo 15. Resultado diagnóstico de los “Tableros de los Técnicos”.

Tableros de gestión de los Técnicos				
% Gestión de averías	61.32%			
% Gestión Tarjetas Fuguiat	59.09%			
% Gestión Correctivos	32.80%			
% Gestión LUP's	39.08%			
% Gestión Total	50.09%			

Gestión de Alexander Parra				
% Gestión de averías	56.67%			
% Gestión Tarjetas Fuguiat	66.67%			
% Gestión Correctivos	28.33%			
% Gestión LUP's	25.00%			
% Gestión Total	47.00%			

Gestión por técnicos				
Didier Reyes	46.00%			
Mario Higuera	53.50%			
Hector H. Pedraza	52.50%			
Ruben Dario Serna	25.00%			
Harley Jimenez	40.50%			
William Robayo	64.50%			

Gestión de Victor Romero				
% Gestión de averías	65.23%			
% Gestión Tarjetas Fuguiat	52.50%			
% Gestión Correctivos	36.82%			
% Gestión LUP's	56.36%			
% Gestión Total	53.27%			

Gestión por técnicos				
Hugo Gonzalez	25.00%			
Marco Hernandez	68.00%			
Jose Bernal	60.50%			
Pablo Cuervo	64.50%			
Miguel Chavarro	59.50%			
Giovanny Correa	25.00%			
Noberto Beltran	32.00%			
Jose Rodriguez	67.00%			
Weimar Rene Vargas	62.00%			
Hernando Vera	67.00%			
Efraim Herrera	55.50%			

Gestión de Henry Rodriguez				
% Gestión de averías	75.47%			
% Gestión Tarjetas Fuguiat	74.38%			
% Gestión Correctivos	47.46%			
% Gestión LUP's	56.25%			
% Gestión Total	63.13%			

Gestión por técnicos				
Nelson Osorio	58.50%			
Alexander Garzón	52.50%			
Alexander Fetecua	79.00%			
Jairo Hernandez	76.50%			
Edgar Martinez	70.50%			
Cesar Martinez	61.00%			
Cesar Diaz	55.00%			
Julian Paipilla	52.00%			

Gestión de Daniel Muñoz				
% Gestión de averías	52.08%			
% Gestión Tarjetas Fuguiat	58.33%			
% Gestión Correctivos	29.07%			
% Gestión LUP's	27.78%			
% Gestión Total	44.00%			

Gestión por técnicos				
Victor Peña	53.50%			
Eleazar Lopez	35.50%			
Enly Moreno	25.00%			
Rene Parrado	25.00%			
Jorge Ramirez	25.00%			
Carlos Guerrero	47.50%			
Fredy Bulla	56.00%			
Oscar Perez	50.00%			
William Abello	53.50%			
Luis Hernandez	25.00%			

Gestión Hector Salinas				
% Gestión de averías	57.14%			
% Gestión Tarjetas Fuguiat	43.57%			
% Gestión Correctivos	28.33%			
% Gestión LUP's	30.00%			
% Gestión Total	43.07%			

Gestión por técnicos				
Agustin Carrillo	26.00%			
Douglas Escobar	58.50%			
Ismael Martinez	45.00%			
Jose Moreno	46.00%			
Jhon Martinez	46.50%			
Jahir Sanchez	52.00%			
Janier Sierra	28.50%			

Anexo 16. Resultado diagnóstico de los “Tableros de los Facilitadores”.

Tablero de los facilitadores									
Presentación									84.00%
Seguridad									46.00%
Medio Ambiente									57.00%
SS's									51.00%
Transferencia de Conocimiento									14.00%
Indicadores									43.50%
KAI									41.20%
KPI									38.57%
KMI									51.00%
Mantenimiento Preventivo									26.83%
PM									38.50%
TBM									31.00%
CBM									10.00%
%Gestion Total									42.19%

Taller Alexander Parra									
Presentación									86.67%
Seguridad									50.00%
Medio Ambiente									50.00%
SS's									53.33%
Transferencia de Conocimiento									30.00%
Indicadores									47.10%
KAI									32.00%
KPI									34.29%
KMI									75.00%
Mantenimiento Preventivo									32.50%
PM									40.00%
TBM									37.50%
CBM									20.00%
%Gestion Total									46.25%

Taller Victor Romero									
Presentación									100.00%
Seguridad									52.50%
Medio Ambiente									55.00%
SS's									65.00%
Transferencia de Conocimiento									0.00%
Indicadores									33.10%
KAI									40.00%
KPI									25.00%
KMI									
Mantenimiento Preventivo									26.67%
PM									40.00%
TBM									40.00%
CBM									0.00%
%Gestion Total									41.07%

Taller Henry Rodriguez									
Presentación									83.33%
Seguridad									65.00%
Medio Ambiente									80.00%
SS's									60.00%
Transferencia de Conocimiento									30.00%
Indicadores									67.43%
KAI									66.00%
KPI									54.29%
KMI									80.00%
Mantenimiento Preventivo									26.67%
PM									40.00%
TBM									40.00%
CBM									0.00%
%Gestion Total									54.60%

Taller Daniel Muñoz									
Presentación									73.33%
Seguridad									42.50%
Medio Ambiente									47.50%
SS's									33.33%
Transferencia de Conocimiento									0.00%
Indicadores									29.71%
KAI									32.00%
KPI									37.14%
KMI									20.00%
Mantenimiento Preventivo									25.00%
PM									37.50%
TBM									37.50%
CBM									0.00%
%Gestion Total									32.89%

Taller Hector Salinas									
Presentación									76.67%
Seguridad									20.00%
Medio Ambiente									52.50%
SS's									43.33%
Transferencia de Conocimiento									14.00%
Indicadores									40.62%
KAI									34.00%
KPI									32.86%
KMI									55.00%
Mantenimiento Preventivo									23.33%
PM									40.00%
TBM									0.00%
CBM									30.00%
%Gestion Total									36.21%

Anexo 17. Diseño de la base de datos implementada en Access.

