



Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

FACULTAD DE MECÁNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO

“DIAGNÓSTICO OPTIMIZACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL
MANTENIMIENTO EN LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO, APLICADO A LA FACULTAD DE MECÁNICA”

CARLOS AGUSTO BARRENO MONTERO

JUAN RAMIRO VILLACIS ARCOS

TESIS DE GRADO

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

Riobamba – Ecuador

2010

AGRADECIMIENTO

Una gratitud inmensa a la Facultad de Mecánica Escuela de Ingeniería de Mantenimiento, por las enseñanzas recibidas en sus salones de clases cuyo nombre sabremos llevar siempre en alto, y a nuestros maestros que con esmero y dedicación supieron compartir sus conocimientos y experiencias y a todas las personas que hicieron posible culminemos nuestro más anhelado sueño de ser ingenieros.

DEDICATORIA

Expreso mi mayor agradecimiento a Dios por haberme dado la vida.

Al cumplir una etapa de mi vida el presente trabajo va dedicado a mi madre, a mi padre que me da sus bendiciones desde el cielo, a mis hermanos, hermanas, y a todas las personas que de una u otra manera me supieron brindar su confianza y el apoyo incondicional necesario para poder llegar a ser un profesional.

A mi hijo, Sebastián por quien me esfuerzo todos los días para así poder darle un ejemplo y se sienta orgulloso de su padre.

A mi esposa Sandrita, por su comprensión y apoyo para vencer obstáculos y ayudarme a alcanzar mi objetivo.

Juan R Villacís A.

A dios por bendecirme en mi vida dándome a:

Martha y Abel unos padres ejemplo,

Iván, Sandra, Martha y Karina unos hermanos puntales,

Ronny, Daniel, Jean Carlos y Ariel un futuro prometedor.

Carlos A Barreno M.

TABLA DE CONTENIDOS

<u>CAPÍTULO</u>	<u>PÁGINA</u>
1. GENERALIDADES.	
1.1 Antecedente.....	18
1.2 Justificación.	19
1.3 Objetivos.....	20
1.3.1 General	20
1.3.2 Específicos.....	20
2. MARCO TEÓRICO.	
2.1 Evaluación del índice de conformidad.....	21
2.2 Criterios a tomar en cuenta para la evaluación.....	21
2.2.1 Mano de obra	21
2.2.2 Materiales.....	22
2.2.3 Medios técnicos	23
2.2.4 Métodos de trabajo.	23
2.2.5 Seguridad y medio ambiente	24
2.2.6 Resultados	24
2.3 Organigrama.....	25

2.3.1	Nivele jerárquicos.....	25
2.4	AMEF: Análisis de los Modos y Efectos de Falla.....	26
2.5	Fallas.	26
2.6	Fallas constructivas.	27
2.7	Fallas físicas.	28
2.7.1	Humedad.....	28
2.7.2	Erosión.	29
2.7.3	Suciedad.	29
2.8	Fallas mecánicas.	30
2.8.1	Deformaciones.....	30
2.8.2	Grietas.....	30
2.8.3	Fisuras.....	31
2.8.4	Desprendimiento.....	31
2.8.5	Erosiones mecánicas.....	32
2.9	Fallas químicas.	32
2.9.1	Eflorescencias.....	32
2.9.2	Oxidación y corrosión	33
2.10	Tareas de mantenimiento.....	33
2.10.1	Tareas proactivas.....	33

2.10.2	Tareas a falta de.....	34
2.10.3	Mantenimiento autónomo.....	35
2.11	Instalaciones eléctricas.....	36
3.	SITUACIÓN ACTUAL DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE LA ESPOCH.	
3.1	Tabulación del los resultados de la evaluación.....	37
3.1.1	Valores de referencia del índice de conformidad.....	38
3.1.2	Cálculos para obtener el índice de conformidad.....	38
3.1.3	Interpretación de los resultados.....	39
3.2	Problemas detectados.....	39
3.3	Plan de acción. Propuesta de mejora.....	40
4.	REESTRUCTURACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO Y DESARROLLO FÍSICO DE LA ESPOCH.	
4.1	Misión.....	42
4.2	Visión.....	42
4.3	Objetivos.....	43
4.4	Funciones.....	43
4.4.1	Organigrama estructural institucional.....	44
4.4.2	Estudio del organigrama estructural interno DMDF actual.....	45
4.4.3	Propuesta de reestructuración de organigrama.....	46

4.5	Análisis del puesto de trabajo.....	48
4.5.1	Director de DMDF.	49
4.5.2	Jefe de construcciones.	50
4.5.3	Jefe de mantenimiento.....	51
4.5.4	Responsable de oficina técnica de mantenimiento.	52
4.5.5	Técnico de mantenimiento.....	53
4.5.6	Ayudante de mantenimiento.	54
4.5.7	Técnico del departamento de construcciones.	55
4.5.8	Auxiliar de diseño y construcción.....	56
5.	SELECCIÓN DE TAREAS DE MANTENIMIENTO.	
5.1	Mantenimiento civil.	58
5.2	AMEF aplicado a la construcción civil.	58
5.2.1	Humedad de cimientos en paredes.	59
5.2.2	Problemas de eflorescencia.....	60
5.2.3	Problemas de pintura.....	65
5.2.4	Problemas en techos.	72
5.3	Tareas para mantenimiento a condición.	76
5.3.1	Ensayos no destructivos.	76
5.3.2	Ensayos semi destructivos.	76

5.3.3	Ensayos destructivos.	76
5.3.4	Inspección de instalaciones eléctricas.....	76
5.3.5	Inspección del estado de las redes de agua.	78
5.3.6	Inspección en drenajes.	78
5.4	Tabulación de las tareas para mantenimiento.	79
6.	SISTEMATIZACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO MEDIANTE EL SIMAC APLICADO A LA FACULTAD DE MECÁNICA.	
6.1	Mantenimiento asistido por computadora CMMS.	83
6.2	Descripción general del SisMAC.....	84
6.3	Ingreso de listado de instalaciones. Inventario técnico.	86
6.3.1	Estructura de código.	87
6.3.2	Niveles jerárquicos.....	88
6.4	Diseño de fichas técnica de instalaciones y equipos.	93
6.4.1	Fichas técnicas-parámetros.....	93
6.4.2	Fichas técnicas-ingreso	97
6.5	Gestión de repuestos.....	98
6.5.1	Ingreso de ítems al inventario.....	99
6.5.2	Vinculación de bodega e instalaciones LBR-ingreso.	99
6.6	Gestión de mantenimiento.....	100

6.6.1	Parámetros de mantenimiento.....	101
6.6.2	Mantenimiento ingreso.....	104
6.7	Determinación de tareas de mantenimiento.....	104
6.8	Emisión de documentos para la gestión del mantenimiento.....	105
6.8.1	Reporte de novedades.....	106
6.8.2	Solicitud de trabajo.....	107
6.8.3	Orden de trabajo.	108
6.8.4	Solicitud de materiales y orden de compra.....	113
6.9	Proceso de trabajo para la administración del mantenimiento.	115
6.10	Módulos auxiliares.	116
6.10.1	Vista global de información.....	116
6.10.2	Referencias gráficas.	116
6.10.3	Documentación técnica.....	116
6.10.4	Informes.	116
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	
7.1	Conclusiones	118
7.2	Recomendaciones.....	120

LISTA DE TABLAS

TABLA

PÁGINA

1. VALORES DE PONDERACIÓN.	37
2. VALORES DE PONDERACIÓN DEL IC.	38
3. PRINCIPALES PROBLEMAS DE PINTURA.	66
4. ANÁLISIS AMEF	75

LISTA DE FIGURAS

<u>FIGURA</u>		<u>PÁGINA</u>
1	Organigrama general Espoch.	44
2	Organigrama actual	46
3	Propuesta de organigrama.....	48
4	Humedecimiento.....	59
5	Eflorescencia.	61
6	Forma de aplicación de un antisalitre.	62
7	Procedimiento ítem 2	63
8	Procedimiento ítem 12.....	64
9	Procedimiento ítem 15.....	64
10	CuarTEAMIENTOS.....	67
11	Desprendimiento.....	68
12	Exfoliaciones.....	69
13	Presencia de moho.	70
14	Cubierta inclinada.	73
15	Pantalla principal SisMAC.....	86
16	Estructura de código.....	87
17	Niveles jerárquicos.....	88

18	Inventario técnico-ingreso, nivel 1.....	89
19	Inventario técnico-ingreso, nivel 2.....	90
20	Inventario técnico-ingreso, nivel 3.....	91
21	Inventario técnico-ingreso, nivel 4.....	92
22	Módulo fichas	93
23	Fichas técnicas - parámetros.	94
24	Fichas técnicas - parámetros - campos varios	95
25	Fichas técnicas - parámetros - fichas técnicas	96
26	Ficha técnica - edificio	97
27	Ficha técnica - sección de edificio	97
28	Ventanas para ingreso de fichas	98
29	Módulo inventarios.	99
30	Inventarios-maestro.....	99
31	Módulo LBR.....	100
32	Módulo mantenimiento	100
33	Mantenimiento-parámetros-tipos de tareas	102
34	Mantenimiento-parámetros-tareas generales.....	103
35	Mantenimiento-ingreso.....	104
36	Mantenimiento-ingreso, listado de tareas.	105

37	Mantenimiento-parámetros-documentos de mntto.....	106
38	Mantenimiento-ingreso-registro de novedades.....	107
39	Mantenimiento-ingreso-solicitud de trabajo.....	108
40	Mantenimiento-Ingreso-orden de trabajo (correctiva emergente).....	109
41	Mantenimiento-ingreso-orden de trabajo (rutinas cíclicas).....	111
42	Mantenimiento-ingreso-orden de trabajo (rutinas de servicio).....	112
43	Mantenimiento-ingreso-programación de OTs.....	113
44	Mantenimiento-ingreso-nueva solicitud de trabajo.	114
45	Diagrama de proceso de trabajo.	115

LISTA DE ABREVIACIONES.

D MDF	Departamento de Mantenimiento y Desarrollo Físico.
SisMAC	Sistema de Mantenimiento Asistido por Computador
AMEF	Análisis de los Modos y Efectos de Falla.
RCM	Mantenimiento Centrado en Confiabilidad.
IC	Índice de Conformidad.
PO	Puntuación Obtenida
MPP	Máxima Puntuación Posible
O.T	Orden de Trabajo.
TPM.	Mantenimiento Productivo Total.
CMMS	Computerize Maintenance Management System.
LBR	Lista Básica de Recambios.
ST	Solicitud de Trabajo

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1. Formato de Auditoría
- Anexo 2. Instrucciones para la instalación de SisMAC.
- Anexo 3. Plano de Zonificación del edificio de Ing. mantenimiento

RESUMEN

Se realizó el Diagnóstico, Optimización y Sistematización al Mantenimiento de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Aplicado a la Facultad de Mecánica, con el fin de mejorar el manejo de los recursos del Departamento de Mantenimiento y Desarrollo Físico de la ESPOCH.

Se efectuó una evaluación del índice de conformidad, por medio de una auditoria al Departamento de Mantenimiento y Desarrollo Físico, obteniendo un valor de 37% de índice de conformidad, teniendo como resultado que el Sistema es muy deficiente, en relación al modelo de evaluación aplicado.

Mediante la reestructuración del Departamento de Mantenimiento y Desarrollo Físico, se pudo optimizar el trabajo del personal y fortalecer las áreas inherentes del departamento. Se elaboró un concepto más claro de su razón de ser, con el planteamiento del organigrama se suministro información sobre las características necesarias de los puestos que hay que cubrir, permitió delinear cargos y funciones para garantizar el éxito de la Institución.

La selección de tareas de mantenimiento permitió identificar y diagnosticar efectos de fallas con el fin de prevenir consecuencias en otras partes o puntos del proceso, elemento, o diseño.

Abarca tareas como mantenimiento predictivo y preventivo. Las tareas proactivas incluyen: reacondicionamiento cíclico, sustitución cíclica, y mantenimiento a condición.

Para llevar a cabo una adecuada Gestión de Mantenimiento, que mantenga actualizado el listado de instalaciones, repuestos, costos, documentos de mantenimiento, etc. Se aplicó el Sistema de Mantenimiento Asistido por Computador, SisMAC.

SUMMARY.

It was made a Diagnosis, Optimization and Systematization to the Escuela Superior Politecnica de Chimborazo's Maintenance, applied to the Faculty of Mechanics. This was for achieving a better management of resources for the Maintenance and Physical Development Department of the ESPOCH.

It has been made an evaluation on the approval rate, using an audit to the Maintenance and Physical Development, Department, obtaining a value of 37% of approval rate, and results shows that the system is not working efficiently with the applied model of evaluation.

With the restructuring of Maintenance and Physical Development Department, employees work was optimized and strengthen on areas related to the department. A clearer concept was elaborated with an organization chart which shares information about necessary characteristic for the position to cover. It allowed formulating positions and functions to warranty success in the institution.

Maintenance tasks selection allowed identifying and diagnosing effects and flaws to prevent consequences in other parts and points of the process, element or design.

It covers predictable and preventive maintenance tasks. These proactive tasks include: cyclical reconditionment, cyclical situation, and maintenance to condition.

To achieve an adequate Maintenance Management, which keeps updated all the list of facilities, parts, costs, maintenance documents, etc. It was applied the assisted Maintenance System SisMAC.

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

Antecedente.

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, tiene su inicio como el Instituto Tecnológico Superior de Chimborazo, iniciando sus actividades académicas el 2 de mayo de 1972 con las escuelas de Ingeniería Zootécnica, Nutrición y Dietética e Ingeniería Mecánica, y cambia su denominación actual el 6 de noviembre de 1973.

La proyección de la Espoch es convertirse en una de las instituciones académicas más importante del País y Latinoamérica.

La infraestructura en su gran mayoría, donde alberga a más de 12000 estudiantes, data de los años 80s. Acompañado del paso del tiempo ha venido la modernización que va de la mano el incremento de 7 Facultades y 52 Carreras las mismas que se han equipado de laboratorios con tecnología de punta, sus calles totalmente asfaltadas, y un incremento significativo de su infraestructura, activos que necesitan tener una correcta Gestión.

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo cuenta con un Departamento de Mantenimiento y Desarrollo Físico, el mismo que se encarga de mantener en óptimas condiciones la infraestructura física de la institución.

El organigrama general del DMDF se encuentra enfocado hacia la construcción de obras civiles, sin contar con un cargo especializado en mantenimiento.

En un alto porcentaje de los trabajos realizados por el DMDF son de tipo correctivo lo que denota una falta de planificación del mantenimiento, y todos los elementos que intervienen en esta, que no permite obtener resultados óptimos. Acompañados de un desconocimiento y falta de difusión del proceso de solicitud de trabajo.

Justificación.

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo una vez acreditada requiere mantener niveles de calidad, transparencia en la información, evaluación de sus procedimientos entre uno de ellos el mantenimiento.

La situación actual del departamento de mantenimiento requiere ser evaluada para determinar si cumple con los parámetros de una institución acreditada, y de esta forma establecer actividades que nos permitan optimizar el servicio que brinda.

El diseño de un organigrama que adjunte el área de construcciones y mantenimiento nos permitirá potenciar el mantenimiento con cargos acorde a los requerimientos de la institución.

La carencia de una adecuada administración del mantenimiento conlleva, a que los trabajos no sean atendidos a tiempo, no llevar un adecuado control de materiales y herramientas necesarios, el rendimiento del personal no sea el óptimo, poco o ningún control de los costos, lo que genera una productividad deficiente del departamento.

La implementación de un sistema de mantenimiento SisMAC [1], específicamente, nos ayudara en parte a mitigar las falencias detectadas y nos ofrece un control integral en lo relacionado a inventario de instalaciones, planificación y programación del mantenimiento, repuestos, herramientas y materiales necesarios, documentación técnica, evaluación de costos y manejo del recurso humano.

Objetivos.

1.1.1 General

Realizar el Diagnóstico, Optimización y la Sistematización al Mantenimiento de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, aplicado a la Facultad de Mecánica.

1.1.2 Específicos

- Cuantificar el índice de conformidad, del Departamento de Mantenimiento y Desarrollo Físico de la Espoch.
- Reestructurar el Departamento de Mantenimiento y Desarrollo Físico de la Espoch.
- Elaborar un plan de mantenimiento.
- Configurar el sistema de mantenimiento asistido por computador. “SisMAC”

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

Evaluación del índice de conformidad.

Las auditorías de mantenimiento son una herramienta que sirven fundamentalmente para identificar posibilidades de mejora, oportunidades de optimización. Comparar la situación del Departamento de Mantenimiento y Desarrollo Físico de la ESPOCH con un estándar de excelencia.

El resultado de esa comparación es el índice de conformidad, esto es, el porcentaje de acercamiento a ese estándar de excelencia. Por tanto, si el índice de conformidad es del 100%, el departamento de mantenimiento estará haciendo su trabajo exactamente como se indica en ese estándar; por el contrario, un 0% indicara todo lo contrario.

En la auditoria de mantenimiento que se propone, se evaluaran siete aspectos, estos son: mano de obra, materiales, medios técnicos, métodos de trabajo, seguridad e impacto medio ambiental y resultados.

Criterios a tomar en cuenta para la evaluación.

Se define los parámetros de excelencia de mantenimiento como el patrón de comparación.

2.1.1 Mano de obra

En lo referente a la cantidad, un departamento de mantenimiento debe ser adecuadamente dimensionado, es decir la cantidad de personal que requiere, para poder responder ante un problema imprevisto con una celeridad acorde con su importancia, un exceso nos provocaría un derroche de recursos.

En lo referente a la organización, un departamento de mantenimiento bien organizado es aquel en el que las diversas funciones están adecuadamente distribuidas, en el que las responsabilidades de las personas y los cargos están perfectamente definidos. Es el que tiene una

estructura suficiente y que ha creado los cargos necesarios para responder a las necesidades del departamento, con el mínimo de personal.

En cuanto a la cualificación, el personal está lo suficientemente cualificado para realizar las tareas habituales, es aquel que identifica las necesidades y elabora un plan de formación en el que se tiene en cuenta tanto la cualificación actual de sus miembros como la cualificación deseable.

En lo referente a rendimiento, significa dedicar el mínimo tiempo posible a tareas improductivas, definiendo como tales todas aquellas que no suponen la intervención directa de un equipo, entre las tareas improductivas tenemos:

- El personal tiene la formación adecuada, y hay un plan de formación continuo.
- Los horarios de entrada, salida y descanso se respetan, y no hay tiempo perdido por estos conceptos
- El personal indirecto está en la cantidad adecuada; el organigrama es correcto y no hay funciones redundantes.

2.1.2 Materiales

Se refiere a que los materiales que se emplean para el servicio del departamento de mantenimiento deben alcanzar ciertos aspectos y especificaciones:

- El stock de materiales debe ser el adecuado. Debemos asegurarnos, además, que los materiales que permanecen en stock son los que necesitamos y, por tanto, no tenemos materiales que no nos harán falta o materiales que podemos conseguir sin necesidad de inmovilizar capital.
- Debemos disponer de un sistema de recepción y verificación de aquellos materiales que lo precisen.

- El sistema de compras es rápido. Desde que se necesita un material hasta que el personal dispone del mismo pasa el tiempo estrictamente necesario.
- El material siempre tiene la calidad adecuada.

2.1.3 Medios técnicos

Por medios técnicos se entienden aquellos recursos materiales que se utiliza para realizar las intervenciones o para la organización del mantenimiento. Son, por lo tanto, las herramientas, los talleres, el software de gestión de mantenimiento, los diversos enseres de oficina (fax, fotocopidora, teléfono), etc.

Los aspectos relacionados con medios técnicos que aportan al mantenimiento son los siguientes.

- Los operarios disponen de las herramientas que necesitan. La herramienta de la que disponen resulta la adecuada en relación a las tareas que realizan.
- Toda la herramienta esta inventariada, existe una lista de herramientas actualizada.
- Que los útiles de medida se encuentran calibrados.
- Que el taller cuente con los medios adecuados al tipo de trabajo que se realiza.

2.1.4 Métodos de trabajo.

Entendiendo esto como los procedimientos y la forma de documentar la actividad de mantenimiento.

El sistema de trabajo del departamento de mantenimiento debe completarse con el estudio de las instalaciones que componen la planta, de forma que se determine instalaciones más importantes, y sus resultados condicionaran el plan de mantenimiento, y reposición de cada repuesto o material, y el sistema de asignación de prioridad en caso de un fallo.

El sistema de trabajo, además, debe reflejar un plan de mantenimiento que contemple tanto el mantenimiento programado como el mantenimiento no programado.

Por último debe estar establecido la forma en que se realiza la programación del mantenimiento y como se genera una orden de trabajo, quien la aprueba, como se decide quién la ejecuta, y, finalmente, quién y cómo se cierra la orden.

2.1.5 Seguridad y medio ambiente

Dentro del departamento de mantenimiento debe hacerse todo lo posible para minimizar la probabilidad de que ocurra cualquier tipo de accidente que pueda afectar a la seguridad o al medio ambiente.

“Un modo de falla tiene consecuencias ambientales si causa una pérdida de funciones u otros daños que pudieran conducir a la infracción de cualquier normativo o reglamento medio ambiental conocido”.

Los aspectos relacionados con seguridad y medio ambiente que aportan al mantenimiento son los siguientes.

- Existe un plan de seguridad para los trabajos de mantenimiento.
- Los operarios conocen, disponen y utilizan los equipos de protección individual que se necesitan.
- Existe formación periódica en seguridad.
- Existe formación periódica medioambiental.

2.1.6 Resultados

Un óptimo departamento de mantenimiento es aquel que proporciona los resultados buscados, en lo referente a nivel de servicio y a coste. En cuanto al nivel de servicio, el indicador más importante de dicho nivel es la disponibilidad.

- Se han definido una serie de indicadores que evalúan los resultados de mantenimiento.

- Los resultados de mantenimiento se analizan y se toman decisiones a partir del análisis efectuado.
- Al visitar la planta los equipos parecen correctamente atendidos elementos fuera de servicio, equipos funcionando con averías notorias.

Organigrama.

Es la representación gráfica de la estructura organizativa. El organigrama muestra la forma en que se agrupan las personas en las relaciones formales de dependencia y la forma en que se combina las actividades de los diversos miembros de la organización.

El Organigrama tiene doble finalidad:

Desempeña un papel informativo, al permite que los integrante de la institución y de las personas vinculadas a ella conozcan a nivel global, y sus características generales.

- Instrumentos para análisis estructural al poner de relieve, con la eficacia propia de las representaciones gráficas, las particularidades esenciales de la organización representada.

2.1.7 Nivele jerárquicos.

Es el margen jerárquico de la institución dentro del cual se ubica un conjunto de procesos analógicos.

Nivel Directivo: está conformada por los Consejo Politécnico y Rectorado y Vice-rectorado, que es el que toma decisiones, es la cabeza de la institución cuya función tomar decisiones sobre las políticas que debe seguir la institución. [2]

Nivel Asesor o Staff: la asesoría contribuyen indirectamente (pero de manera importante) a los objetivos de la institución. Sus contribuciones primordialmente son proporcionar asesoramiento y pericia especializada.

Nivel Auxiliar: tiene por objeto ayudar a realizar las funciones de los demás miembros que tengan diferentes tareas, ayudando a cumplir las funciones restantes.

Nivel Ejecutivo: está conformada por: rector, vicerrectores, decanos, vicedecanos, directores de escuela, directores y jefes de cada área de actividad y cuya función es verificar que todo esté en orden y bien realizado, también toma decisiones importantes por todas las áreas del nivel operativo.

Nivel Operativo: Aquí se realizan las tareas de producción y servicio de la institución.

AMEF: Análisis de los Modos y Efectos de Falla.

El AMEF es una herramienta que permite la detección temprana de fallos, con el fin de prevenir efectos en otras partes o puntos del proceso, elemento, o diseño. Para el desarrollo de esta herramienta es necesario seguir una serie de pasos que nos llevan desde la identificación de las partes o componentes, hasta determinar el riesgo que estas representan dentro del contexto operacional, y por consiguiente todas las acciones que se deben tomar para prevenir o disminuir este riesgo.

Los Modos de falla. Son las razones que dan origen a las fallas funcionales. Son las condiciones que se presentan, como desgaste, fractura, pérdida de calibración, suciedad, atascamiento, etc., es decir, lo que hace que la planta, sistema o activo no realice la función deseada. Adicionalmente, se describen las causas de falla ocasionadas por error humano, error de diseño o error en el proceso. Cada falla funcional puede ser originada por más de un modo de falla y cada modo de falla tendrá asociado ciertos efectos, que son básicamente las consecuencias de que dicha falla ocurra.

Los Efectos de fallas son simplemente los que pueden observarse si se presenta un modo de falla en particular.

Fallas.

Las fallas son cada una de las manifestaciones de un problema constructivo, es decir el síntoma final del proceso de falla.

En muchas ocasiones las fallas pueden ser origen de otras y no suelen aparecer aisladas sino confundidas entre sí. Por ello conviene hacer una distinción y aislar en primer lugar las diferentes fallas. La «falla primaria » es la que surge en primer lugar y la falla o fallas que aparecen como consecuencia de ésta se denominan «fallas secundarias».

El conjunto de fallas que pueden aparecer en un edificio es muy extenso debido a la diversidad de materiales y unidades constructivas que se suelen utilizar.

Pero, en líneas generales, se pueden dividir en tres grandes familias en función del carácter y la tipología del proceso de falla: físicas, mecánicas y químicas.

Fallas constructivas.

Para afrontar un problema constructivo debemos ante todo conocer su proceso, su origen, sus causas, su evolución, sus síntomas y su estado. Este conjunto de aspectos es el que conforma el proceso de las fallas en cuestión y se agrupa de un modo secuencial.

En esta secuencia temporal del proceso de falla podemos distinguir tres partes diferenciadas: el origen, la evolución y el resultado final. Para el estudio del proceso de falla, conviene recorrer esta secuencia de modo inverso, es decir, empezar por observar el resultado de la lesión, luego el síntoma, para, siguiendo la evolución de la misma, llegar a su origen: la causa.

Este proceso nos permitirá establecer tanto la estrategia de la reparación como la hipótesis de la prevención.

La rehabilitación de un edificio implica la recuperación de sus funciones principales por medio de distintas actuaciones sobre sus elementos que han perdido su función constructiva, sufrido un deterioro en su integridad o aspecto.

Para actuar sobre estos elementos constructivos, además de los estudios históricos previos, será fundamental considerar al edificio en cuestión como un objeto físico, compuesto por elementos con unas características geométricas, mecánicas, físicas y químicas determinadas y que pueden sufrir procesos lesivos o fallas

Fallas físicas.

Son todas aquellas en que la problemática de falla se produce a causa de fenómenos físicos como heladas, condensaciones, etc. Y normalmente su evolución dependerá también de estos procesos físicos. Las causas físicas más comunes son:

2.1.8 Humedad.

Se produce cuando hay una presencia de agua en un porcentaje mayor al considerado como normal en un material o elemento constructivo.

La humedad puede llegar a producir variaciones de las características físicas de dicho material. En función de la causa podemos distinguir seis tipos distintos de humedades:

- **De obra:** es la generada durante el proceso constructivo, cuando no se ha propiciado la evaporación mediante un elemento de barrera.
- **Humedad capilar:** es el agua que procede del suelo y asciende por los elementos verticales.
- **Humedad de filtración:** es la procedente del exterior y que penetra en el interior del edificio a través de fachadas o cubiertas.
- **Humedad de condensación:** es la producida por la condensación del vapor de agua desde los ambientes con mayor presión del vapor, como los interiores, hacia los de presión más baja, como los exteriores. [3]

Puede dividirse en tres subgrupos, dependiendo de la zona donde se halle la condensación.

1. **Condensación superficial interior:** aparece en el interior de un cerramiento.
2. **Condensación intersticial:** aparece en el interior de la masa del cerramiento o entre dos de sus capas.
3. **Condensación higroscópica:** se produce dentro de la estructura porosa del material que contiene sales que facilitan la condensación del vapor de agua del ambiente.

- **Humedad de absorción:** es la debida a la absorción del agua exterior a través de los poros del material con el que se ha construido la fachada. Se produce por el agua de lluvia que baña la pared, y sobre todo si es empujada con relativa fuerza por el viento.
- **Humedad accidental:** es la producida por roturas de conducciones y cañerías y suele provocar focos muy puntuales de humedad.

2.1.9 Erosión.

Es la pérdida o transformación superficial de un material, y puede ser total o parcial.

Erosión atmosférica: es la producida por la acción física de los agentes atmosféricos.

Generalmente se trata de la meteorización de materiales pétreos provocada por la succión de agua de lluvia que, si va acompañada por posteriores heladas y su consecuente dilatación, rompe láminas superficiales del material constructivo.

2.1.10 Suciedad.

Es el depósito de partículas en suspensión sobre la superficie de las fachadas.

En algunos casos puede incluso llegar a penetrar en los poros superficiales de dichas fachadas.

Podemos distinguir dos tipos diferentes de suciedad:

Ensuciamiento por depósito: es el producido por la simple acción de la gravedad sobre las partículas en suspensión en la atmósfera.

Ensuciamiento por lavado diferencial: es el producido por partículas ensuciantes que penetran en el poro superficial del material por la acción del agua de lluvia y que tiene como consecuencia más característica los churretones que se ven tan habitualmente en las fachadas urbanas.

Fallas mecánicas.

Aunque las fallas mecánicas se podrían englobar entre las fallas físicas puesto que son consecuencia de acciones físicas, suelen considerarse un grupo aparte debido a su importancia. Definimos como lesión mecánica aquella en la que predomina un factor mecánico que provoca movimientos, desgaste, aberturas o separaciones de materiales o elementos constructivos. Podemos dividir este tipo de fallas en cinco apartados diferenciados:

2.1.11 Deformaciones.

Son cualquier variación en la forma del material, sufrido tanto en elementos estructurales como de cerramiento y que son consecuencia de esfuerzos mecánicos, que a su vez se pueden producir durante la ejecución de una unidad o cuando ésta entra en carga. Entre estas fallas diferenciamos cuatro subgrupos que a su vez pueden ser origen de fallas secundarias como fisuras, grietas y desprendimientos:

Flechas. Son la consecuencia directa de la flexión de elementos horizontales debida a un exceso de cargas verticales o transmitidas desde otros elementos a los que los elementos horizontales se encuentran unidos por empotramiento.

Pandeos. Se producen como consecuencia de un esfuerzo de compresión que sobrepasa la capacidad de deformación de un elemento vertical.

Desplomes. Son la consecuencia de empujes horizontales sobre la cabeza de elementos verticales.

Alabeos. Son la consecuencia de la rotación de elementos debida, generalmente, a esfuerzos horizontales.

2.1.12 Grietas.

Se trata de aberturas longitudinales que afectan a todo el espesor de un elemento constructivo, estructural o de cerramiento. Conviene aclarar que las aberturas que sólo afectan a la superficie o acabado superficial superpuesto de un elemento constructivo no se consideran grietas sino

fisuras. Dentro de las **grietas**, y en función del tipo de esfuerzos mecánicos que las originan, distinguimos dos grupos:

Por exceso de carga. Son las grietas que afectan a elementos estructurales o de cerramiento al ser sometidos a cargas para las que no estaban diseñados. Este tipo de grietas requieren, generalmente, un refuerzo para mantener la seguridad de la unidad constructiva.

Por dilataciones y contracciones higrotérmicas. Son las grietas que afectan sobre todo a elementos de cerramientos de fachada o cubierta, pero que también pueden afectar a las estructuras cuando no se prevén las juntas de dilatación.

2.1.13 Fisuras.

Son aberturas longitudinales que afectan a la superficie o al acabado de un elemento constructivo. Aunque su sintomatología es similar a la de las grietas, su origen y evolución son distintos y en algunos casos se consideran una etapa previa a la aparición de las grietas. Es el caso del hormigón armado, que gracias a su armadura tiene capacidad para retener los movimientos deformantes y lograr que sean fisuras lo que en el caso de una fábrica acabaría siendo una grieta. Subdividimos las fisuras en dos grupos:

Reflejo del soporte. Es la fisura que se produce sobre el soporte cuando se da una discontinuidad constructiva, por una junta, por falta de adherencia o por deformación, cuando el soporte es sometido a un movimiento que no puede resistir.

Inherente al acabado. En este caso la fisura se produce por movimientos de dilatación-contracción, en el caso de los chapados y de los alicatados, y por retracción, en el caso de morteros.

2.1.14 Desprendimiento.

Es la separación entre un material de acabado y el soporte al que está aplicado por falta de adherencia entre ambos, y suele producirse como consecuencia de otras fallas previas, como humedades, deformaciones o grietas. Los desprendimientos afectan tanto a los acabados

continuos como a los acabados por elementos, a los que hay que prestar una atención especial porque representan un peligro para la seguridad del viandante.

2.1.15 Erosiones mecánicas.

Son las pérdidas de material superficial debidas a esfuerzos mecánicos, como golpes o rozaduras. Aunque normalmente se producen en el pavimento, también pueden aparecer erosiones en las partes bajas de fachadas y tabiques, e incluso en las partes altas y cornisas, debido a las partículas que transporta el viento.

Fallas químicas.

Son las fallas que se producen a partir de un proceso patológico de carácter químico, y aunque éste no tiene relación alguna con los restantes procesos patológicos y sus fallas correspondientes, su sintomatología en muchas ocasiones se confunde.

El origen de las fallas químicas suele ser la presencia de sales, ácidos o álcalis que reaccionan provocando descomposiciones que afectan a la integridad del material y reducen su durabilidad. Este tipo de fallas se subdividen en cuatro grupos diferenciados:

2.1.16 Eflorescencias.

Se trata de un proceso patológico que suele tener como causa directa previa la aparición de humedad. Los materiales contienen sales solubles y éstas son arrastradas por el agua hacia el exterior durante su evaporación y cristalizan en la superficie del material.

Esta cristalización suele presentar formas geométricas que recuerdan a flores y que varían dependiendo del tipo de cristal. Presentan dos variantes:

Sales cristalizadas que no proceden del material sobre el que se encuentra la eflorescencia sino de otros materiales situados detrás o adyacentes a él. Este tipo de eflorescencia es muy común encontrada sobre morteros protegidos o unidos por ladrillos de los que proceden las sales.

Sales cristalizadas bajo la superficie del material, en oquedades, que a la larga acabarán desprendiéndose.

2.1.17 Oxidación y corrosión

Son un conjunto de transformaciones moleculares que tiene como consecuencia la pérdida de material en la superficie de metales como el hierro y el acero. Sus procesos patológicos son químicamente diferentes, pero se consideran un solo grupo porque son prácticamente simultáneos y tienen una sintomatología muy similar.

Oxidación: es la transformación de los metales en óxido al entrar en contacto con el oxígeno. La superficie del metal puro o en aleación tiende a transformarse en óxido que es químicamente más estable, y de este modo protege al resto del metal de la acción del oxígeno.

Corrosión: es la pérdida progresiva de partículas de la superficie del metal. Este proceso se debe a la acción de una pila electroquímica en la cual el metal actuará como ánodo o polo negativo y perderá electrones a favor del cátodo o polo positivo. Según el tipo de pila que encontremos, podemos diferenciar distintos tipos de corrosión:

Tareas de mantenimiento.

Según el RCM, las tareas se dividen en: proactivas y a falta de.

2.1.18 Tareas proactivas.

Estas tareas se emprenden antes que ocurra una falla, para prevenir que un activo llegue al estado de falla. Abarca lo que se conoce tradicionalmente como mantenimiento “predictivo” y “preventivo”. Las tareas proactivas incluyen: reacondicionamiento cíclico, sustitución cíclica, y mantenimiento a condición.

- **Tareas de reacondicionamiento cíclico**, el reacondicionamiento consiste en reacondicionar la capacidad de un elemento o componente antes o en el límite de edad definido, independiente de su condición en ese momento.

Las tareas de reacondicionamiento cíclico son técnicamente factibles si: hay una edad identificable en la que el elemento muestra un rápido incremento en la probabilidad de falla, la mayoría de los elementos sobreviven a esta edad (todos los elementos si la falla tiene consecuencias para la seguridad o el medio ambiente), se restaura la resistencia original del elemento a la falla.

- **Tareas de sustitución cíclica**, las tareas de sustitución cíclica consiste en descartar un elemento o componente antes, o en límite de la edad definida, independientemente de su condición en ese momento.

Las tareas de sustitución cíclica son técnicamente factibles si: hay una edad identificable en la que el elemento muestra un rápido incremento en la probabilidad de falla, la mayoría de los elementos sobreviven a esta edad (todos los elementos si la falla tiene consecuencias para la seguridad o el medio ambiente).

- **Tareas a condición**, las tareas a condición consisten en chequear si hay fallas potenciales, para que se pueda actuar para prevenir la falla o evitar la consecuencia de la falla.

Las tareas a condición son técnicamente factibles si: es posible definir una condición clara de falla potencial, el intervalo P-F es razonablemente considerable, resulta práctico monitorear el elemento a intervalos menores al intervalo P-F, el intervalo neto es lo suficientemente largo como para actuar a fin de reducir o eliminar las consecuencias de la falla funcional.

2.1.19 Tareas a falta de.

Estas tareas tratan directamente con el estado de falla, y son elegidos cuando no es posible identificar una tarea proactiva eficiente. Las acciones a falta de incluyen: búsqueda de fallas, rediseño, y mantenimiento a rotura. [4]

- **Tareas de búsqueda de fallas**, consiste en la prueba de dispositivos de protección bajo condiciones controladas, para asegurarse que estos dispositivos serán capaces de

brindar la protección requerida cuando sean necesarios. En el mantenimiento búsqueda de fallas no se está reparando un elemento que fallo (mantenimiento correctivo), no se está cambiando ni reacondicionando un elemento antes de su vida útil (mantenimiento preventivo), ni se están buscando síntomas de que una falla está en el proceso de ocurrir (mantenimiento predictivo). Por lo tanto, el mantenimiento búsqueda de fallas es un cuarto tipo de mantenimiento. A este mantenimiento también se lo llama detectivo o prueba funcional.

- **Mantenimiento a rotura**, Si se decide que no se hará ninguna tarea proactiva (predictiva o preventiva) para manejar una falla, sino que se reparará la misma una vez que ocurra, entonces el mantenimiento elegido es un mantenimiento correctivo. ¿Cuándo conviene este tipo de mantenimiento? Cuando el costo de la falla (directos indirectos) es menor que el costo de la prevención, o cuando no puede hacerse ninguna tarea proactiva y no se justifica realizar un rediseño del equipo. Esta opción solo es válida en caso que la falla no tenga consecuencias sobre la seguridad o el medio ambiente. Caso contrario, es obligatorio hacer algo para reducir o eliminar las consecuencias de la falla.
- **Rediseño**, se refiere a cualquier cambio de cualquier componente o de un equipo. Esto significa cualquier acción que implique un cambio en un plano o listado de partes. Incluye una modificación en la especificación de un componente, el agregado de un elemento nuevo, la sustitución de una maquina entera por una de marca o tipo diferente. También significa cualquier otro cambio de una sola vez a un proceso o procedimiento que afecte la operación de una instalación. A su vez incluye el entrenamiento como un método para lidiar con un modo de falla específico.

2.1.20 Mantenimiento autónomo.

Según el TPM, se toma el mantenimiento autónomo tratándose de un método ideal para la gestión de mantenimiento implementado en la institución.

Mantenimiento autónomo, el operario de producción asume tareas de mantenimiento productivo, incluida la limpieza, así como algunas propias de mantenimiento preventivo, y como consecuencia de la inspección del estado de su propio activo propiciada por estas actividades podrá advertir de las necesidades de mantenimiento necesario a cargo del departamento correspondiente.

Instalaciones eléctricas

Las estructuras de redes de servicios son cada día más complejas en la construcción de edificios, llegándose a calificar a algunos de ellos como edificios inteligentes.

También una insuficiente instalación eléctrica crea inconvenientes de sobrecargas, pobre iluminación, escasa potencia de bombeo etc. Si el sistema de ventilación no es bueno se ven afectadas la salud, y el confort de los habitantes.

Mantener las instalaciones en perfecto estado de funcionamiento se consigue:

·Revisando

·Sustituyendo

·Limpiando

·Ajustando

Verificando el estado del alumbrado, horas de uso y vida útil de las lámparas, estado de conservación de los interruptores, portalámparas, enchufes, etc.

CAPÍTULO III

3. SITUACIÓN ACTUAL DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE LA ESPOCH.

Tabulación del los resultados de la evaluación.

Como se menciono anteriormente se evaluaran siete aspectos, contiene un total de 30 preguntas, 5 por cada uno de ellos que se han considerado claves para evaluar la evolución del departamento, mano de obra, materiales, medios técnicos, métodos de trabajo, seguridad e impacto medio ambiental y resultados.

Cada una de las cuestiones se calificara según la siguiente tabla:

Tabla 1 VALORES DE PONDERACIÓN.

0	Si el aspecto considerado en la pregunta está ausente o se alcanza muy deficientemente.
1	Si el aspecto considerado se alcanza deficientemente
2	Si se alcanza aunque aun puede mejorar
3	Si se alcanza de forma óptima.

Por lo que la Máxima puntuación posible es de 90 puntos.

3.1.1 Valores de referencia del índice de conformidad.

Según el resultado que se obtenga de la evaluación (Ver Anexo 1), se comparará con la siguiente tabla y podremos saber cuál es el estado actual del Departamento de Mantenimiento y Desarrollo Físico de la ESPOCH.

Tabla 2 VALORES DE PONDERACIÓN DEL IC.

< 40% índice de conformidad	Sistema muy deficiente
40-60% de índice de conformidad	Aceptable pero mejorable
60-75% de índice de conformidad	Buen sistema de mantenimiento
75-85% de índice de conformidad	El sistema de mantenimiento es muy bueno
> 85% de índice de conformidad	El sistema de puede considerarse excelente

3.1.2 Cálculos para obtener el índice de conformidad.

$$IC = \frac{PO}{MPP} * 100$$

IC = Índice de conformidad.

PO = Puntuación obtenida, valor que se obtiene de la puntuación de la evaluación realizada, (Ver Anexo 1).

MPP = Máxima puntuación posible.

$$IC = \frac{33}{90} * 100 = 37\%$$

3.1.3 Interpretación de los resultados.

Al haberse obtenido un valor de índice de conformidad menor al 40 % esto significa que el Sistema es muy deficiente, en relación al modelo de evaluación aplicado.

Problemas detectados.

- El personal tiene una carencia importante de formación.
- No hay ningún plan de formación para el personal.
- El personal pierde de 10 a 30 minutos por no respetar los horarios.
- No existe un inventario de herramientas que se usan para el mantenimiento.
- El taller tiene carencias importantes de medios adecuados al tipo de trabajo que se realiza.
- No hay un plan de mantenimiento.
- No se emite un informe periódico que analiza la evaluación del departamento.
- En raras ocasiones se trabaja con órdenes de trabajo.
- Las O.T. no se recopilan y se analizan.
- No existe una lista de repuesto mínimo para mantener en stock.
- Nunca se comprueba que los repuestos se encuentren realmente en la bodega.
- El sistema de compras es lento.

- El número de O.T. de emergencia o de prioridad máxima es alto.
- El costo de mantenimiento tercerizado es alto.
- No se ha efectuado una evaluación de riesgos.
- No hay un plan de seguridad.
- Los trabajadores no reciben una formación en seguridad.
- No existe un plan medioambiental.

Plan de acción. Propuesta de mejora.

- Se debe diseñar un Plan de Formación que baya en función de fortalecer la calidad del trabajo y este enmarcado en las necesidades de la institución, dicho plan contempla las siguientes áreas: instalaciones eléctricas domiciliarias, instalaciones eléctricas industriales, máquinas eléctricas, fontanería, albañilería, carpintería, carpintería metálica, seguridad industrial y medioambiente.
- Una de las funciones de la jefatura de mantenimiento y el personal encargado de los talleres es llevar actualizado el inventario de herramientas que utilizan para los trabajos asignados a su cargo, para con ello contar con los medios adecuados tanto en cantidad y disponibilidad acordes para garantizar la calidad de trabajo realizado.

En el SisMAC se crea una bodega seccional designada para los talleres, donde se encontraran alojadas las herramienta, repuestos y materiales que se necesarios mantener en stock.

- Los trabajos que se realizan por el departamento de mantenimiento en su gran mayoría responden a los modos de falla que se presentan en las instalaciones de la Institución, esto se enmarca en una estrategia de mantenimiento correctivo, siendo este de gran utilidad en determinadas condiciones, pero no es el apropiado para las instalaciones de la Institución.

Para llevar a cabo una adecuada gestión de mantenimiento, que mantenga actualizado el listado de instalaciones, repuestos, costos, documentos de mantenimiento, etc. Se aplicara el sistema de mantenimiento asistido por computador, SisMAC, ya que la Institución cuenta con los permisos correspondientes.

- La bodega de la Institución debe anclar su información al SisMAC, con ello se mantendrá actualizada el stock existente en tiempo real, dinamizando de esta forma los pedidos, ingresos y egresos.
- Se debe diseñar un plan de seguridad y medio ambiente que contenga un análisis de riesgos, mapa de riesgos, evacuación y procedimientos de mitigación medioambiental.

CAPÍTULO IV

4. REESTRUCTURACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO Y DESARROLLO FÍSICO DE LA ESPOCH.

La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se estructura con organismos colegiados, facultades, escuelas; centros académicos, investigación y transferencia tecnológica, departamentos administrativos y unidades operativas, que se rigen por la Constitución Política del Estado, las leyes, el Estatuto Politécnico y reglamento, pudiendo crearse otros organismos que respondan a las necesidades del desarrollo institucional.

La estructura orgánica funcional de la Espoch, establece los modelos de administración y gestión en la institución, y por lo tanto la estructura de DMDF, los cuales estudiamos y sugerimos propuestas de mejora.

Misión.

Partimos de la misión actual del DMDF.

“Mantener y procurar el desarrollo físico del patrimonio institucional.”

Teniendo en cuenta que la misión define el papel del departamento dentro de la institución y significa su razón de ser y de existir, en conclusión proponemos las siguientes modificaciones.

“Mantener, y procurar el desarrollo físico del patrimonio institucional, de manera oportuna y eficiente, para la formación de futuros profesionales.”

Visión

El DMDF al momento no cuenta con una visión establecida, entendiéndose que no tiene rumbo exacto hacia donde quiere ir, tiene un futuro incierto.

Con el afán de un mejoramiento continuo del departamento y como principal promotora de este fin la dirección con nuestro apoyo y asesoramiento nos permitimos delinear el futuro para garantizar el éxito de la institución.

“Ser un departamento eficiente y eficaz que cumpla con todos los requerimientos exigidos por las normas de mantenimiento y construcción, para coadyuvar que sea una institución universitaria líder en la educación superior.”

Objetivos

Los objetivos orientan los esfuerzos de la dirección y aclara el panorama, facilitando la previsión de las acciones que hay que tomar para lograrlo.

- Brindar a sus clientes un servicio garantizado y de calidad.
- Incrementar el índice de conformidad al 70% en el año 2010.
- Implementar una correcta gestión del mantenimiento.
- Disminuir los tiempos que conlleva la atención de los pedidos de trabajo.
- Crear planes de seguridad, medio ambiental y evaluación de riesgos.

Funciones.

Las funciones representan las acciones realizadas por el departamento, la agrupación de las actividades afines, expresadas en forma genérica, esto es, una lista de las tareas realizadas para alcanzar sus fines.

- Presentar planes operativos anuales, propuestas y recomendaciones al Rector, sobre el desarrollo de la infraestructura de la Espoch.
- Elaborar planes de mantenimiento de las instalaciones.
- Mantener en óptimas condiciones la infraestructura física de la institución.

- Supervisar y fiscalizar la ejecución de las obras, de acuerdo a la ley.
- Realizar las actas de recepciones provisionales y definitivas de las obras contratadas.
- Presentar al Rector, anualmente, el informe de actividades.
- Las demás contempladas con la ley, Estatuto Politécnico y reglamentos.

4.1.1 Organigrama estructural institucional.

El nivel jerárquico del Departamento de Mantenimiento y Desarrollo Físico dentro del Organigrama general de la institución, es de apoyo, con dependencia directa a rectorado.

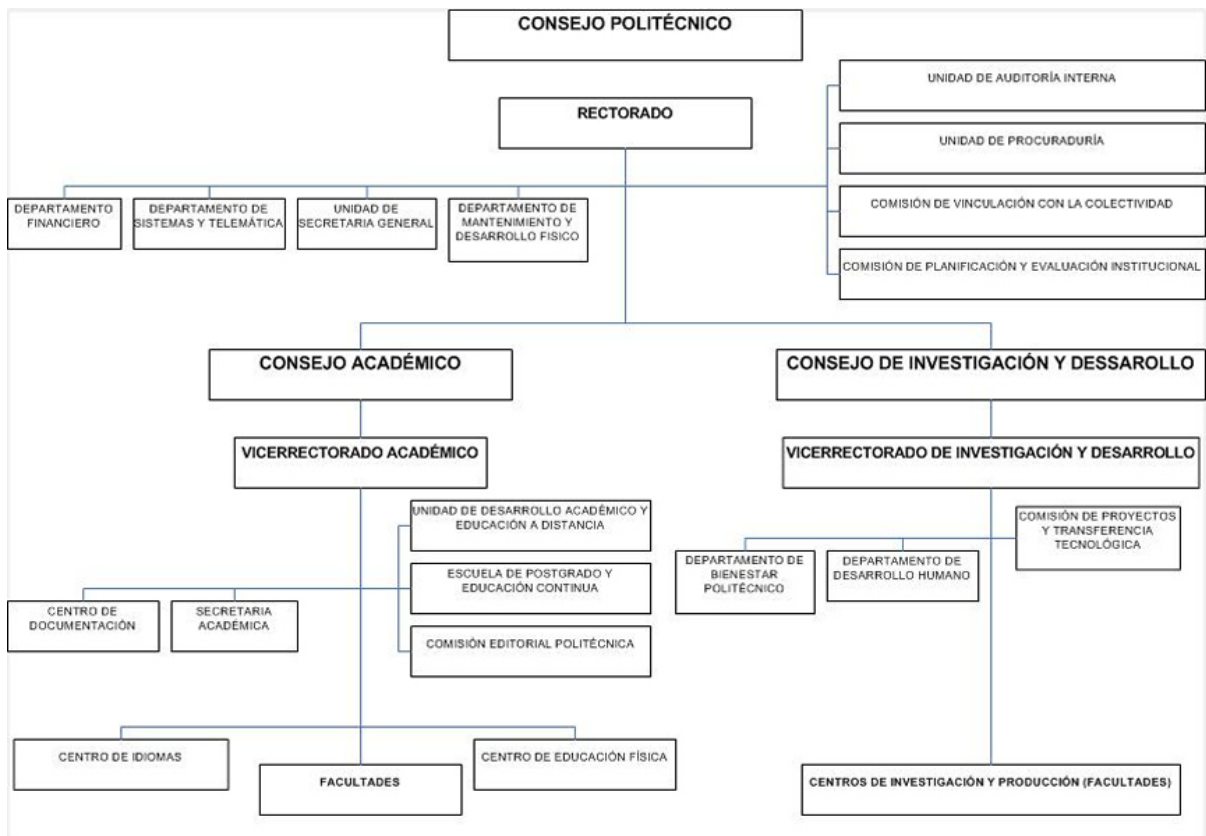


Figura 1 Organigrama general Espoch.

4.1.2 Estudio del organigrama estructural interno DMDF actual.

El Departamento de Mantenimiento y Desarrollo Físico efectúa sus funciones de acuerdo a una organización interna que se adecua a las necesidades que se presentan y a las políticas del director a cargo, por lo que analizamos la estructuración actual a continuación (Ver Figura 2).

El nivel ejecutivo, contempla el puesto de director/a del DMDF y jefe/a de construcciones, designado por el Rector.

El nivel de apoyo, cuenta con una secretaria.

El nivel de asesor o staff, consta con el puesto de fiscalizador/a externo.

El nivel operativo, en la unidad técnica, contempla los puestos: técnico de construcciones y auxiliar de diseño y construcción, los que se encargan de llevar los proyectos de construcción e inspección del estado de las obras civiles. El área de mantenimiento contempla los puestos: electromecánicos, mecánicos, gasfiteros, pintores, carpinteros, albañiles y ayudantes, para cada una de los puestos antes mencionados, jerárquicamente dependen del jefe/a de construcciones.

La jefatura de construcciones está conformada por el jefe de construcciones, y tiene a su cargo el mantenimiento de la institución, cuenta con los recursos materiales y humanos de los talleres para lograr este fin.

Las funciones que cumple el jefe de construcciones, no son las estipuladas para ese puesto por lo que, esas funciones las cumplen otra persona que a su vez tiene otras funciones, y en conclusión nos lleva a un círculo vicioso de desorganización y un desconocimiento del trabajo que debe desempeñar en relación al cargo que ostenta.

Con el fin de optimizar el trabajo del personal y fortalecer las áreas inherentes del departamento, las que son: construcciones de obras civiles y el mantenimiento de las mismas. Es por esta razón que proponemos una reestructuración del organigrama interno del DMDH-ESPOCH.

ORGANIGRAMA INTERNO DMDF ESPOCH

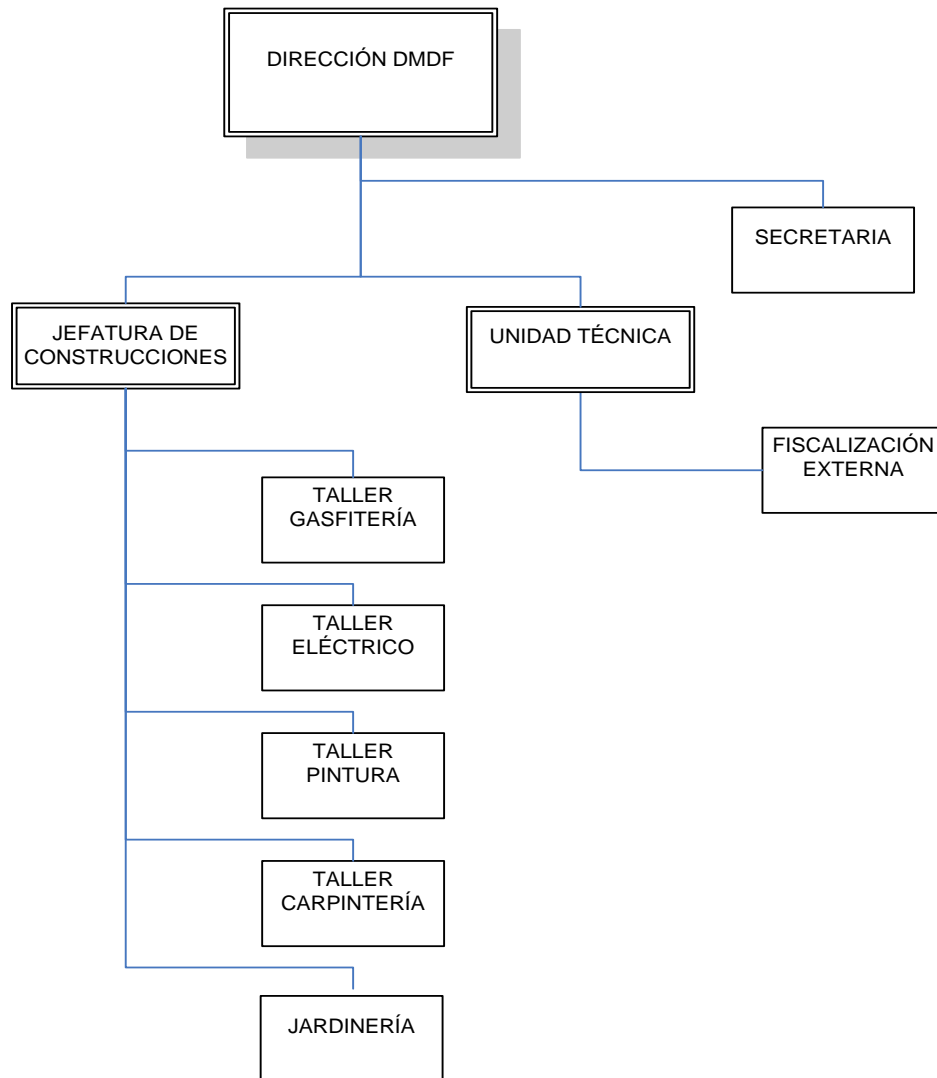


Figura 2 Organigrama actual

4.1.3 Propuesta de reestructuración de organigrama.

Nivel ejecutivo, compuesto por un Director/a del DMDF, Jefe/a de Construcciones y un Jefe/a de Mantenimiento.

El Director/a, con las mismas funciones que viene desempeñando en la actualidad, con el aumento de una jefatura a su cargo, la de mantenimiento y Contadora/Secretaria como apoyo.

Jefe/a de Construcciones, es el que coordina los nuevos proyectos de construcciones y trabajos de mantenimiento que son contratados externamente, depende jerárquicamente del Director/a y se encuentra al mismo nivel del Jefe/a de Mantenimiento. Bajo su dirección se encuentra la Unidad técnica, compuesta por los Técnicos de Construcciones y Auxiliar de Diseño y construcción, una secretaria como apoyo y recepta y aprueba los informes de fiscalizador externo que tiene un nivel de asesor.

Jefe/a de Mantenimiento, es la persona encargada del área de Mantenimiento, depende jerárquicamente del Director/a y se encuentra al mismo nivel del Jefe/a de Construcciones. Cuenta a su cargo con un Responsable de oficina técnica de mantenimiento que cumple funciones de asesoría, una secretaria como apoyo y los recursos humanos y técnicos de los diferentes talleres.

El nivel de apoyo, compuesto con una Contadora/Secretaria y dos Secretarias.

Las Funciones de la Contadora/Secretaria, son en su contexto global las mismas que las de una secretaria diferenciándose que controla el sistema contable que generan las obras en construcción.

El nivel asesor o staff, consta con el puesto de Responsable de oficina técnica y Fiscalizador externo.

El Responsable de oficina técnica de mantenimiento, su misión es plantear los trabajos desde el punto de vista técnico, el análisis, planificación, diseño, programación, organización, ejecución del Mantenimiento.

El Fiscalizador/a externo, se designa de acuerdo con la nueva Ley de Contratación Pública, y depende directamente del Jefe/a de Construcciones.

El nivel operativo, contempla los puestos: Técnico de construcciones y Auxiliar de diseño y construcción, los que se encargan de llevar los proyectos de construcción e inspección del estado de las obras civiles, dependen jerárquicamente del Jefe/a de Construcciones. El área de mantenimiento contempla los puestos: Electromecánicos, Mecánicos, Gasfiteros, Pintores,

Carpinteros, Albañiles y ayudantes para cada unas de los puestos antes mencionados, jerárquicamente dependen del Jefe de Mantenimiento.

ORGANIGRAMA INTERNO DMDF ESPOCH

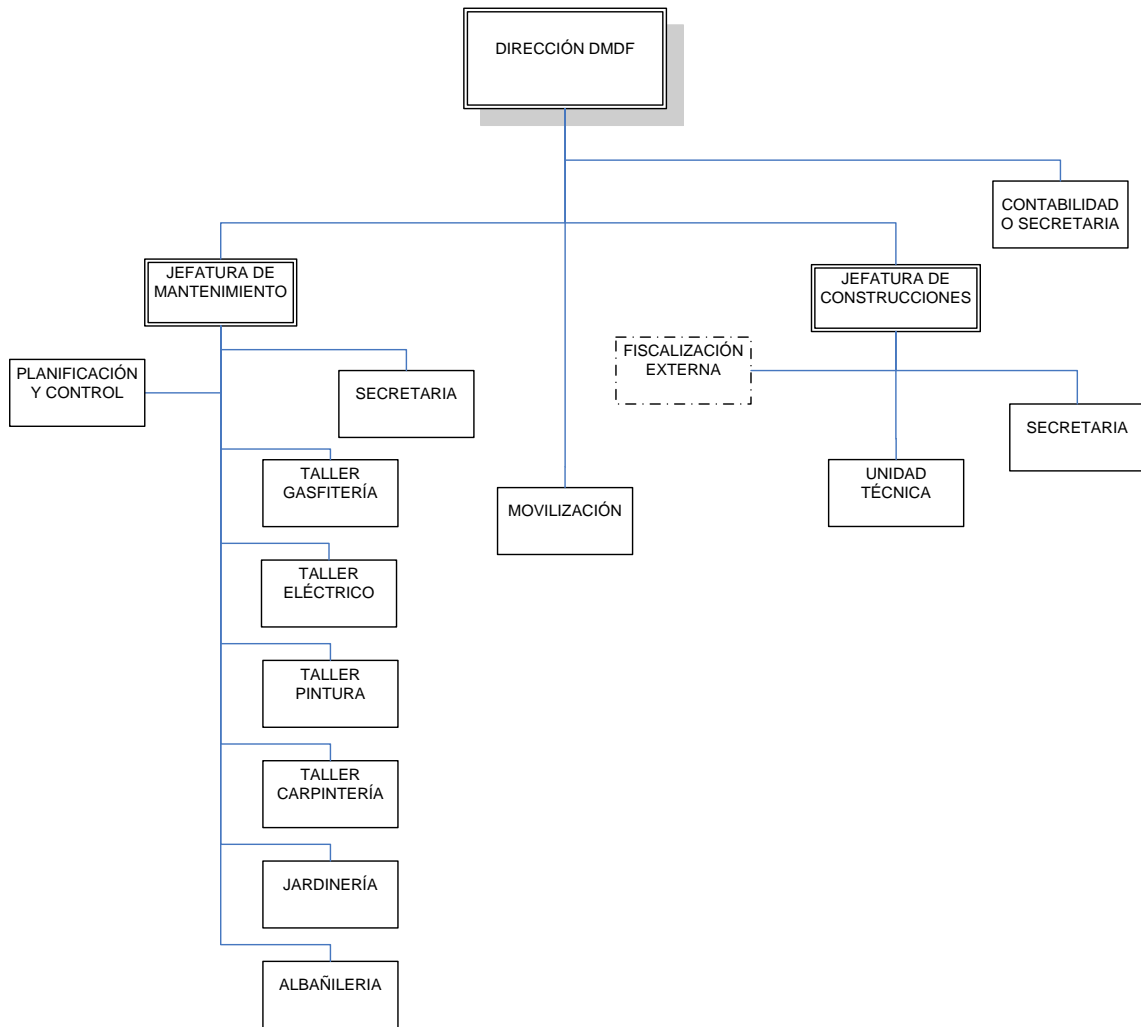


Figura 3 Propuesta de organigrama

Análisis del puesto de trabajo.

El análisis de puestos de trabajo intenta suministrar información sobre las características de los puestos que hay que cubrir, con el fin de poder diseñar y poner en marcha a posterior otras actuaciones, tales como el reclutamiento y selección de personas; su contratación e integración,

así como la socialización de aquéllos; la formación de los mismos en el seno de la institución; la remuneración en virtud de responsabilidades y tareas, etc.

Para analizar un puesto de trabajo, se debe tener en cuenta las responsabilidades y obligaciones que se derivan del mismo, así como las condiciones en que debe desarrollarse el trabajo y las actividades y tareas que conllevan dicho puesto.

Al mismo tiempo, se debe considerar las especificaciones que deben cumplir los candidatos al puesto de trabajo tanto en materia de formación como desde el punto de vista de la experiencia, de sus habilidades y destrezas y de los rasgos físicos y/o psicológicos necesarios en su caso. Este análisis permite identificar los rasgos básicos del puesto y arrojar luz sobre el perfil de individuo que podrá ofrecer mayor y mejor rendimiento a la institución. [5]

4.1.4 Director de DMDF.

Cargo: Director de DMDF.

Nivel Jerárquico: Ejecutivo.

Funciones Principales

Planear, ejecutar y controlar los trabajos de mantenimiento y desarrollo físico de la institución.

Actividades Especiales:

- Asegurar que se cumplan los objetivos estratégicos de la institución en el área de mantenimiento y construcción.
- Elaborar el presupuesto de mantenimiento y construcción de nuevas obras.
- Definir las políticas generales del departamento, de acuerdo a los objetivos estratégicos de la institución.
- Definir los programas de entrenamiento y capacitación del personal.

Perfil:

- Ingeniero Civil, Arquitecto.
- Título de cuarto nivel.
- No es necesario que tenga un conocimiento específico de las instalaciones y equipos, pues su papel es más organizativo que técnico.

4.1.5 Jefe de construcciones.

Cargo: Jefe de Construcciones

Nivel Jerárquico: Ejecutivo.

Funciones Principales

Planear, ejecutar y controlar las obras civiles.

Actividades Especiales:

- Elaboración de un programa de construcciones anual, con base en la planeación estratégica.
- Establecer estándares de construcción que permitan homogenizar los procesos técnicos y materiales utilizados en las obras.
- Programar y hacer seguimiento a los proyectos de construcción para garantizar el cumplimiento de los cronogramas, presupuestos, lineamientos de estándares de calidad definidos.
- Investigar nuevas tendencias y alternativas de construcción que beneficien los proyectos de la institución.
- Evaluar, analizar y mejorar procedimientos del área de construcción con el fin de optimizar los recursos internos y externos de la institución.

- Receptar y aprobar informes de fiscalización externa.

Perfil:

- Ingeniero Civil, Arquitecto.
- Conocimientos en diseño y evaluación de proyectos.

4.1.6 Jefe de mantenimiento

Cargo: Jefe de Mantenimiento

Nivel Jerárquico: Ejecutivo.

Funciones Principales

Planear, ejecutar y controlar los trabajos de mantenimiento.

Actividades Especiales:

- Gestiona el mantenimiento desde el punto de vista técnico.
- Asignar los recursos necesarios para la realización de cada tarea.
- Resuelve los problemas que surge en la realización de los trabajos. Es la persona a la que consultan los operarios de mantenimiento cuando tienen un problema.
- Comprueba que las programaciones se cumplan, resolviendo las desviaciones que puedan aparecer.
- Se involucra personalmente en las emergencias que se puedan presentar en la institución.
- Establecer un registro y análisis de fallas de los equipos e instalaciones y desarrollar y/o ajustar procedimientos para su control o eliminación efectiva.

- Se ocupa del día a día de la institución.
- Definir y administrar los recursos físicos y humanos para cumplir satisfactoriamente con los objetivos y metas fijadas.

Perfil:

- Ingeniero Civil, Mantenimiento, Eléctrico.
- Formación en TPM, RCM, Calidad total, 5S, etc. Es decir, formación específica en las más modernas técnicas de organización.
- Poseer formación específica de las instalaciones y equipos existentes en la institución.
- Indudable dotes de mando.
- Debe poseer formación en seguridad, pues el área de mantenimiento es un área de riesgo dentro de la institución.

Experiencia:

- de 3 a 4 años de trabajo similares.

4.1.7 Responsable de oficina técnica de mantenimiento.

Cargo: Responsable de oficina técnica de mantenimiento.

Nivel Jerárquico: Asesor.

Funciones Principales

Diseñar, implementar y evaluar el plan de mantenimiento.

Actividades Especiales:

- Planear el trabajo desde el punto de vista técnico.

- Analizar cada una de las instalaciones que componen la institución, analizando la criticidad y el modelo de mantenimiento más adecuado.
- Elaborar el plan de mantenimiento.
- Preparar informes periódicos de mantenimiento.
- Apoyar técnicamente al Jefe de Mantenimiento.

Perfil:

- Ingeniero de Mantenimiento.
- Conocimiento de técnicas avanzadas de mantenimiento.
- Formación específica en instalaciones y equipos empleados en la institución.

4.1.8 Técnico de mantenimiento.

Cargo: Técnico de Mantenimiento.

Nivel Jerárquico: Operativo.

Funciones Principales

Realización y control de labores de instalación y mantenimiento de redes, maquinas, equipos relacionados con su especialidad.

Actividades Especiales:

- Participar en la elaboración de planes de revisión y mantenimiento para maquinas, sistemas y redes.
- Efectuar la instalación de maquinas, equipos, sistemas eléctricos e hidráulicos, redes de agua, eléctricas y telefónicas que están bajo su responsabilidad.

- Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de maquinas, equipos, sistemas eléctricos e hidráulicos, redes de agua, eléctricas y telefónicas.
- Realizar estudios de costos de operación para el mantenimiento de maquinas, equipos, sistemas eléctricos e hidráulicos, redes de agua, eléctricas y telefónicas.
- Remitir informes periódicos de las actividades realizadas a su inmediato superior.

Perfil:

- Tecnólogo áreas afines, Ingeniero áreas afines.
- Deben ser personas meticulosas, pacientes, con visión espacial y capacidad de abstracción.

4.1.9 Ayudante de mantenimiento.

Cargo: Ayudante de Mantenimiento.

Nivel Jerárquico: Operativo.

Funciones Principales

Ejecución de labores variadas en apoyo en mantenimiento.

Actividades Especiales:

- Realizar mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones, maquinas y equipos que están a su responsabilidad.
- Preparar materiales, equipos y herramientas que requiere el personal de mantenimiento.
- Colaborar en trabajos que requieren su participación.
- Realizar la limpieza y mantenimiento de las áreas de trabajo.

- Remitir informes periódicos de las actividades realizadas a su inmediato superior.

Perfil:

- Bachiller técnico en áreas afines, Tecnólogo áreas afines.
- Se requiere de capacitación técnica básica
- Preferentemente multivalente.

4.1.10 Técnico del departamento de construcciones.

Cargo: Técnico Dpto. construcciones.

Nivel Jerárquico: Operativo.

Funciones Principales

Planificación, análisis, diseño y construcción de obras civiles.

Actividades Especiales:

- Planear, analizar y diseñar la construcción de obras civiles.
- Dirección técnica de las obras civiles cifiéndose a las especificaciones técnicas, planos y diseños de obras civiles.
- Realizar el presupuesto de las obras en construcción y por construirse.
- Ejecutar trabajos en residencia de obra que se ejecuten mediante el sistema de administración directa.
- Coordinar los planes estructurales con los diseños arquitectónicos de obras civiles.
- Remitir informes periódicos de las actividades realizadas a su inmediato superior.

Perfil:

- Arquitecto, Ing. Civil.

Conocimientos en:

- Sistemas de posicionamiento global.
- Mantenimiento y Reconstrucción de Obras Civiles.
- ETABS Diseño estructural.
- Manejo de paquetes informáticos.
- Normativa legal.

4.1.11 Auxiliar de diseño y construcción.

Cargo: Auxiliar de diseño y construcción.

Nivel Jerárquico: Operativo.

Funciones Principales

Diseño de planos arquitectónicos de construcciones de obras civiles.

Actividades Especiales:

- Preparar y diseñar, dibujos, copias, esquemas, estimaciones y especificaciones de obras civiles.
- Modificar y actualizar cuando sea necesario, diseños, dibujos y copias.
- Custodiar y mantener en buen estado los planos, copias, en papel como en formato digital.

Perfil:

- Bachiller técnico en construcciones, dibujante técnico (Dibujo arquitectónico), Arquitecto, Ing. Civil.
- Cursos dibujo asistido por computadora, AutoCAD, 3D Max.

CAPÍTULO V

5. SELECCIÓN DE TAREAS DE MANTENIMIENTO.

Mantenimiento civil.

Ciertos materiales, unidades o elementos constructivos, por ejemplo acabados e instalaciones, requieren un mantenimiento periódico para que el uso del edificio no afecte a su durabilidad. En este sentido, es bastante corriente encontrar suciedad en las fachadas por ausencia de limpiezas periódicas o la aparición de corrosión en elementos metálicos de las mismas por falta de limpieza y pintura. [6]

Cualquier material, a lo largo de su vida útil en un edificio, se ve sometido a diferentes agresiones ‘externas’ que, incidiendo sobre él, provocan alguna reacción y pueden afectar a su durabilidad.

Entre los agentes atmosféricos, el agua, que se manifiesta en forma de humedades, es uno de los que más afecta a la durabilidad de los materiales. El agua puede llegar y atacar a los elementos de un edificio de distintas maneras.

Otro factor es la acción del viento que, además de su actuación como agente mecánico, también determina la fuerza de impacto del agua de lluvia en las fachadas y contribuye al depósito de partículas que ensucian las mismas, especialmente de las partículas producidas por la contaminación atmosférica, que es otro factor que puede ser devastador.

AMEF aplicado a la construcción civil.

El estudio de los procesos de falla y, sobre todo de sus causas, nos permiten establecer un conjunto de medidas preventivas destinadas a evitar la aparición de nuevos procesos. En el plan de mantenimiento habrá que considerar, sobre todo, la eliminación de las causas indirectas, que afectan a la fase previa del proyecto y ejecución.

La primera etapa de información previa, consistirá en una toma de datos para conseguir una definición física lo más desarrollada posible del elemento a reparar. Nos va a permitir conseguir una visión general para evaluar el estado de la unidad dañada.

La segunda etapa de reconocimiento va a establecer los daños existentes, ubicación, forma, cuantificación, etc.

La tercera etapa es la de diagnóstico. Mediante el análisis de los datos obtenidos se tomará la decisión puramente técnica del nivel de actuación que se recomienda llevar a cabo.

5.1.1 Humedad de cimientos en paredes.

En las paredes húmedas ya sea que estén pintadas o no se producen manchas, se descascaran y engloba la pintura y finalmente, comienzan a desprenderse los revoques. Como consecuencia justamente de la presencia de humedad de cimientos en los muros, se vive en ambientes fríos, desagradables, con hongos y pueden aparecer o empeorar problemas de salud (por ejemplo alergias).



Figura 4 Humedecimiento.

Solución:

Existe una técnica denominada «de cajeo» que consiste en realizar un hueco sobre la lesión del muro. La forma de esta perforación es más bien cúbica y debe hacerse con escarpa, en especial si hay armadura en la zona, aunque a veces puede hacerse con sierra. De cualquier manera, los bordes se cortan con sierra para perfilar bien la unión con el material de reparación. En muchos casos el empleo de pulidoras para suprimir bordes o rebabas es imprescindible.

El hormigón del fondo del hueco se mantiene húmedo durante un día y en ese estado pero sin agua sobre la superficie, se rellena con un mortero de una parte de cemento y una de arena (en peso), con una relación agua/cemento que dé una consistencia cremosa.

El mortero debe extenderse y compactarse en capas de 1 cm, las cuales deben mantenerse húmedas durante un día antes de aplicar la siguiente. Una vez realizada toda la reparación, ésta debe mantenerse húmeda durante 7 días. No es en absoluto recomendable reforzar la dosificación de cemento, ya que conducirá a una excesiva retracción con posibilidad de fisuración.

Frecuencia de inspecciones para problemas de paredes húmedas Cada 2 años se comprobarán las siguientes fallas y su consiguiente reparación: humedades por capilaridad, humedades accidentales, erosión mecánica, desprendimientos, fisuras, erosión química.

5.1.2 Problemas de eflorescencia.

La eflorescencia, puede llegar a causar un deterioro total de la fachada, si esta no es tratada a tiempo, provocando en gran parte una mala imagen en su estética.



Figura 5 Eflorescencia.

Solución:

Materiales y herramientas.

1. Acido muriático.
2. Lija para pared, gruesa y fina.
3. Antisalitre o anti eflorescencia; son estos productos elaborados a base de resinas de látex vinil acrílico, que actúa sobre la pared, formando una película impermeable de alta resistencia a la humedad y al salitre. Aplicar detergente para lavar ropa.

4. Imprimante a razón de 30 m²/galón. Cola a razón de 1/4 kilo por kilogramo de imprimante.
5. Espátulas metálicas de 2" y 4", brocha de 4" o 6" y un rodillo de 10" o 12".
6. Pintura látex vinílica igual a la superficie a reparar.



Figura 6 Forma de aplicación de un antisalitre.

PROCEDIMIENTO:

1. Aplicar el ácido muriático.
2. Con el rodillo mojado con agua limpia, humedecer la pared, con la finalidad de ablandar los restos de pintura anterior.



Figura 7 Procedimiento ítem 2

3. Retirar con la espátula metálica, todas las capas de pinturas anteriores, tratando en lo posible de llegar al terrajeo primario.
4. En la zona de la pared con problemas de eflorescencia, tratar de la siguiente manera:
5. Lijar con lija gruesa la zona con eflorescencia, eliminando todo rastro de salitre.
6. Diluir en los casos de problema de eflorescencia moderada, ácido muriático: agua en una proporción 1:1 (1 litro de ácido muriático y un litro de agua). En los casos de eflorescencia severa, la proporción ácido muriático: agua, será de 0.25:1 (un litro de ácido muriático y un cuarto de litro de agua).
7. Aplicar con brocha sobre la zona afectada por la eflorescencia, la mezcla anterior y dejarla por espacio de 10 a 15 minutos y en casos severos hasta media e incluso una hora.
8. Pasado el tiempo especificado en el punto anterior, lavar la superficie tratada, con agua potable y detergente de ropa, para eliminar los restos de ácido muriático y de salitre. Enjuagar la zona y dejar secar por 24 horas la zona tratada.
9. Aplicar la primera mano del producto antisalitre, con brocha sobre la zona tratada y dejar secar por 3 horas.
10. Pasado el tiempo especificado en el punto anterior, aplicar la segunda mano con el producto antisalitre sobre la zona afectada. Dejar secar otras 3 horas.

11. Hecho el tratamiento, lijar adecuadamente la superficie a pintarse.
12. Masille las imperfecciones de la superficie a pintar y deje secar dos horas.



Figura 8 Procedimiento ítem 12.

13. Superficie con problemas de eflorescencia, tratada y lista para recibir el imprimante, un lijado fino final y la pintura.
14. Lije con lija fina las zonas masilladas y limpie toda la superficie a pintar.
15. Proceda a imprimir y a pintar las superficies.

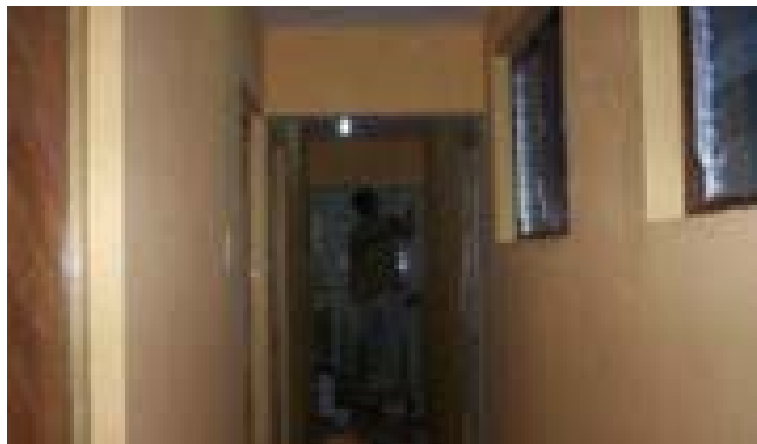


Figura 9 Procedimiento ítem 15.

Frecuencia de inspecciones para problemas de eflorescencia. Ya que la presencia de la eflorescencia se da debido a la humedad, debemos inspeccionar cada 2 años y eliminar toda presencia de humedad.

Recomendación.

Nunca deben eliminarse las sales lavando con agua, ya que ésta agravará el defecto, ni emplear pinturas basadas al agua sobre cualquier superficie en que haya existido una intensa eflorescencia.

5.1.3 Problemas de pintura.

Como elemento cuya finalidad es proteger las superficies exteriores e interiores al tiempo que les otorga un determinado carácter estético, la pintura se desgasta en estrecha relación con las características del material que le sirve de base. Y ello sucede tanto en superficies interiores como exteriores. [7]

Dentro de los problemas de pintura tenemos, cuarteamiento superficial, pérdida de color, desprendimiento, exfoliación y moho.

Tabla 3 PRINCIPALES PROBLEMAS DE PINTURA.

<i>PRINCIPALES PROBLEMAS DE PINTURA.</i>	
<i>PROBLEMA</i>	<i>CAUSA</i>
CuarTEAMIENTO superficial	Pinturas muy rígidAs o aplicadas en capas demasiado gruesas. Soporte muy poroso. Baja temperatura de aplicación.
Cambio de color	Pigmentos no estables a la luz, o a la alcalinidad del soporte.
Desprendimiento.	La falta de adherencia entre pintura y soporte provoca el desprendimiento del acabado
Exfoliación.	Soporte muy liso o con presencia de polvo. Mala formulación.
Moho	Presencia de humedad

5.1.3.1 CuarTEAMIENTOS.

Causa.

Esta lesión se asocia generalmente con la existencia de ciclos extremos de frío-calor repetidos de forma continua.

La radiación solar, especialmente la ultravioleta, es altamente agresiva para los ligamentos de las pinturas.

La manifestación más aparente de su acción es el aspecto harinado de la superficie, apreciable a simple vista, acompañado por una pérdida de la coloración y una reducción del espesor de la pintura. Finalmente, se inicia la pérdida de la adherencia de la capa de pintura y el cuarTEAMIENTO propiamente dicho.

Otra de las causas principales de este tipo de problema se da en superficies que se han aplicado demasiadas manos de pintura.



Figura 10 Cuarteamientos.

Solución.

Si la superficie del enlucido no está en muy mal estado, las grietas pueden rellenarse con una mezcla de mortero de fraguado rápido. Luego debería lijarse toda la superficie con un papel abrasivo fino y re decorar.

Si el cuarteamiento está muy extendido, es aconsejable efectuar un forrado con papel, previo a la aplicación de una pintura mate, una pintura en emulsión o un empapelado.

5.1.3.2 Pérdida del color original de la pintura (decoloración).

Causa

Suele ocurrir por acción de los rayos del sol, que afectan y destruyen a ciertos pigmentos orgánicos.

Solución

Con el fin de evitar este problema, se suele recurrir a unos pigmentos específicos para interiores y a otros para el pintado de exteriores, que ofrezcan una buena resistencia.

Se considera que los tonos pálidos y los colores amarillos y rosas puros son los más sensibles, por lo que se debe extremar la selección de pigmentos. [8]

5.1.3.3 Desprendimiento.

Causa

Se da principalmente por la falta de adherencia entre la pintura y el soporte provocando así el desprendimiento, es decir que está directamente relacionado con la adherencia química.



Figura 11 Desprendimiento.

Solución:

Las reparaciones del desprendimiento afectan a menudo a la totalidad de la capa de pintura. El parcheo no es nunca la solución más adecuada, ni siquiera en el aspecto estético, dado que es probable que existan partes del muro afectadas que todavía no han manifestado exteriormente la lesión.

Lo más correcto es estudiar a fondo el estado en que se encuentra la totalidad del muro, procediendo a su saneamiento y a la refacción del acabado, adoptando las medidas de ejecución que eviten que la lesión reaparezca.

5.1.3.4 Exfoliaciones.

Causa:

Se da debido al levantamiento de la pintura en finas capas, en forma de escamaciones o descuelgues, es una lesión estrechamente relacionada con los desprendimientos.

La causa puede hallarse en las humedades de cualquier tipo, en la temperatura excesiva por la proximidad de conductos de calefacción o aire caliente.

Otra de las causas principales es pintar sobre paramentos húmedos.



Figura 12 Exfoliaciones.

Solución:

Se debe tomar muy en cuenta la presencia de conductos de calefacción previamente aislándolos, o bien creando una ruta que me permita el menor contacto con la pintura ejemplo: mediante estructuras.

Realizar una prueba en parte del muro o pared para así poder determinar si se encuentra en correcto estado, tanto de humedad como de temperatura y así proceder con la aplicación de la pintura

5.1.3.5 Moho.

Causa:

La condensación produce, en condiciones especiales de humedad, luz y temperatura, el crecimiento sobre la pintura de colonias de mohos que se manifiestan a través de la aparición de manchas.



Figura 13 Presencia de moho.

Solución:

Son fácilmente eliminables con el uso de productos como la lejía, "productos de limpieza", pero reaparecen al cabo de poco tiempo. Actualmente, la mayor parte de las pinturas plásticas del

mercado llevan una cierta protección fungicida, pero cuando las condiciones son extremas deben utilizarse pinturas específicas anti moho.

Frecuencia de inspecciones para problemas de la pintura.

Como norma general se recomienda inspeccionar cada 2 o 3 años y en los casos que lo amerite la sustitución total de los elementos deteriorados, puesto que todos los problemas de pintura vienen asociados unos con otros se realizara una sola corrección de todos los problemas conjuntos.

5.1.3.6 Características básicas de una buena pintura.

- Que el soporte esté suficientemente seco antes de aplicar la pintura.
- Que la pintura sea lo suficientemente elástica, lo cual se consigue a base de componentes acrílicos.
- Que sean pinturas de "poro abierto", es decir, que aún impidiendo la penetración del agua desde fuera permitan la transpiración del cerramiento, dejando pasar el vapor de agua que viene desde el interior.

5.1.3.7 Cuidados que se debe tomar en cuenta al momento de la aplicación de la pintura.

- No se pintarán paños de fachada continuos bajo la acción directa del sol en tiempo caluroso.
- El intervalo de tiempo entre capa y capa depende del tipo de polímero y de las condiciones ambientales.
- Las pinturas plásticas muy elásticas deben aplicarse diluidas en su primera capa.
- Preferentemente, aplicar a las paredes nuevas revestimientos porosos, tales como las pinturas al temple
- Antes de aplicar un sistema de pintura al aceite deberían eliminarse las capas viejas de pintura y dejar que las superficies sequen completamente.

- La porosidad desigual de la superficie puede compensarse mediante la aplicación de una capa de imprimación, de una pintura al temple bien diluida, de una pintura al agua o de una pintura en emulsión.

5.1.3.8 Mantenimiento preventivo para áreas pintadas.

Como norma general se recomienda el repintado preventivo cada 2 ó 3 años para hidrorrepelentes y pinturas a base de agua, por lo menos cada 4 años para base solvente y cada 6 ó 7 años para sistemas dobles.

5.1.4 Problemas en techos.

Si bien las deformaciones aparecen principalmente en cubiertas antiguas con estructura, soporte de madera, también pueden manifestarse en cubiertas actuales.

Según el tipo de cubierta tendremos diferentes causas para sus deformaciones, clasificándose en:

- a. Cubiertas inclinadas.
- b. Cubiertas planas.

5.1.4.1 Cubiertas inclinadas.

Están conformadas por tejas cerámicas, eternit o canelones e incluso de hormigón armado, el principal problema que afectan a este tipo de cubierta es:

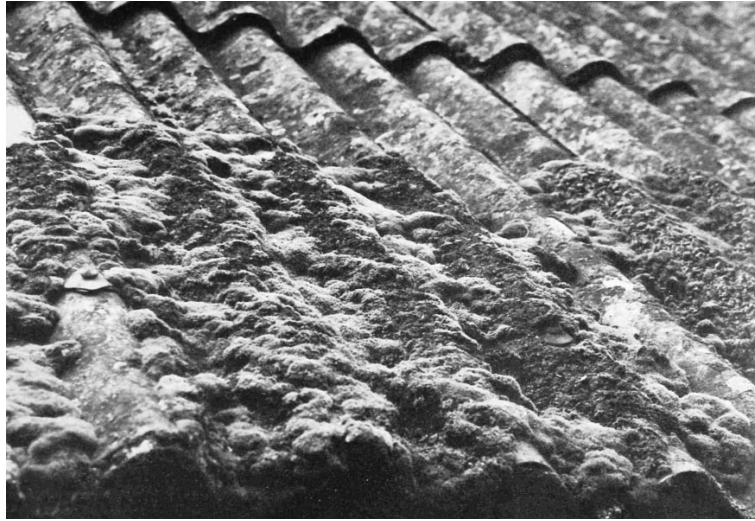


Figura 14 Cubierta inclinada.

Causa:

Los musgos y gramíneas necesitan un volumen de tierra suficiente para sus raíces, por lo que crecen siempre que falte un mantenimiento periódico, principalmente en tejas canales de todo el faldón y sobre todo en el mismo borde, pudiendo llegar a provocar su desprendimiento.

Solución:

Se debe establecer una limpieza periódica que impida la acumulación de tierra en canalones, tejas canales y rincones (necesaria para el asentamiento de los organismos vegetales).

Para eliminar el efecto, y dado el carácter orgánico de la lesión, hay que limpiar con la ayuda de productos químicos, siempre con precaución y considerando su capacidad de alterar la superficie de los elementos constructivos.

5.1.4.2 Cubiertas planas.

Son las construidas de hormigón armado específicamente las terrazas.

Causa:

Los vegetales son los que tienen mayor incidencia ya que estas cubiertas constan de plataformas horizontales donde tienen fácil cabida las acumulaciones de tierra. Los musgos y las gramíneas son frecuentes en aquellos rincones de cubiertas que reciben poco mantenimiento. Al crecer, sobre todo las secundarias, pueden provocar otro tipo de fallas, como grietas o desprendimientos de baldosas, que facilitan la posterior filtración del agua.

Solución:

Lo aconsejable es un mantenimiento periódico que impida la acumulación de tierra y basura en los rincones. Pero si la presencia de los organismos ha provocado fallas secundarias como erosiones o desprendimientos, se procederá a su reparación.

En el caso de existir grietas o fisuras se debe realizar un estudio para poder determinar la magnitud de las fallas y poder así determinar una sustitución o reparación.

Frecuencia de inspecciones para problemas de techos.

La presencia tanto de musgo, gramíneas, como de vegetales requieren de una inspección periódica de cada 6 meses, lo cual nos ayudarán a reducir en el futuro problemas de este tipo.

Tabla 4 ANÁLISIS AMEF

ÍTEM: OBRA CIVIL						
NOMBRE DEL COMPONENTE	DESCRIPCIÓN DE LA FUNCIÓN	MODODE LA FALLA	EFEECTO DE LA FALLA	CAUSA DE LA FALLA	ACTIVIDADES DE MNTTO	TIPO DE ACTIVIDADES DE MNTTO.
PARED	Proteger a las personas	Humedad por capilaridad	Desprendimiento material.	Falta de aislamiento de la base	Utilizar técnica de cajeo	Reacondicionamiento cíclico
		Humedad	Eflorescencia	Bajantes taponadas.	Mantener siempre limpios los desagües	Reacondicionamiento cíclico
PINTURA	Carácter estético	Pinturas muy rígidas	Cuarreamiento superficial	Mala elección de la pintura	Recomendar pinturas adecuadas.	Sustitución cíclica
		Falta de adherencia	Desprendimiento	Falta de preparación de la superficie	Preparación adecuada de la superficie	Sustitución cíclica
TECHOS	Cerrar la parte superior de una construcción	Musgos y gramíneas	Desprendimiento	Acumulación de tierra	Mantener limpio los techos	Reacondicionamiento cíclico
		Aparición de vegetales	Aparición de grietas	Acumulación de tierra	Limpiar frecuentemente las terrazas	Reacondicionamiento cíclico

Tareas para mantenimiento a condición.

5.1.5 Ensayos no destructivos.

- Levantamiento de fisuras con ultrasonido.
- Esclerometría.
- Porosidad.
- Densidad.
- Absorción.

5.1.6 Ensayos semi destructivos.

- Cuantía de sulfatos.
- Carbonatación.
- Potencial de corrosión.
- Adherencia.

5.1.7 Ensayos destructivos.

- Extracción de núcleos.

5.1.8 Inspección de instalaciones eléctricas.

5.1.8.1 Inspección de redes de alta y baja tención.

Frecuencia: Cada 3 años.

- Medición de puesta a tierra.
- Medición de resistencia de aislación.
- Medición de continuidad eléctrica.
- Medición de tensión, corriente y potencia.
- Medición de temperatura de tableros.
- Inspección y mantenimiento de las instalaciones eléctricas

5.1.8.2 Inspección en transformadores.

Frecuencia: Cada 6 meses.

- Nivel de líquido refrigerante
- Funcionamiento del termómetro
- Comprobación de la lectura máxima.

Frecuencia: Anual.

- Interruptores.
- Contactos y funcionamiento de sistemas auxiliares.
- Protección contra la oxidación de envolventes.
- Pantallas.
- Bornes, terminales y piezas de conexión.

5.1.8.3 Inspección en sistemas de seguridad.

Extintores de Incendio.

Frecuencia: Trimestralmente.

- Comprobación de la accesibilidad
- Buen estado aparente de conservación
- Seguros.
- Precintos.
- Inscripciones.
- Mangueras.
- Comprobación del estado de carga (peso y presión).

5.1.8.4 Inspección del alumbrado en exteriores e interiores.

Alumbrado exterior.

Frecuencia: Anual.

- Comprobar la iluminación con luxómetro, con personal técnico.
- Limpieza de lámparas y luminarias.

Alumbrado en interiores.

Frecuencia: Cada 6 meses.

- Determinar el número de lámparas activas, si existe un porcentaje defectuoso mayor del 50% reemplazar en su totalidad.
- Comprobar la iluminación con un luxómetro.
- Comprobar el estado y funcionamiento de los interruptores.
- Comprobar el estado y funcionamiento de tomacorrientes.
- Verificar el estado de las instalaciones de audio y video
- Verificar el estado de redes telefónicas, internet.

5.1.9 Inspección del estado de las redes de agua.

Frecuencia: Trimestral.

- Inspección visual de fugas por prensas, juntas y racores
- Limpieza general filtros de agua
- Revisión general en tramos visitables de fugas en redes de agua
- Revisión general de aislamiento (depósitos, tuberías y conductos)

5.1.10 Inspección en drenajes.

Frecuencia: Mensual.

- Verificación de que los desagües no estén obstruidos.

Tabulación de las tareas para mantenimiento.

	Ensayos no destructivos.	Ensayos Semi destructivos	Ensayos destructivos.
TAREAS PARA MANTENIMIENTO A CONDICIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Levantamiento de fisuras con ultrasonido. • Esclerometría. • Porosidad. • Densidad. • Absorción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuantía de sulfatos. • Carbonatación. • Potencial de corrosión. • Adherencia. 	5.1.11 <ul style="list-style-type: none"> • Extracción de núcleos

INSPECCIÓN EN SISTEMAS DE SEGURIDAD.		FRECUENCIA
EXTINTORES DE INCENDIO	<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar la accesibilidad • Verificar el estado aparente de conservación • Seguros. • Precintos. • Inscripciones. • Mangueras. • Comprobación del estado de carga (peso y presión). 	Trimestral.

INSPECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS		FRECUENCIA
INSPECCIÓN DE REDES DE ALTA Y BAJA TENCIÓN.	<ul style="list-style-type: none"> • Medición de puesta a tierra. • Medición de resistencia de aislación. • Medición de continuidad eléctrica. • Medición de tensión, corriente y potencia. • Medición de temperatura de tableros. • Inspección y mantenimiento de las instalaciones eléctricas 	Cada 3 años
INSPECCIÓN EN TRANSFORMADOS.	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de liquido refrigerante • Funcionamiento del termómetro • Comprobación de la lectura máxima. 	Cada 6 meses
	<ul style="list-style-type: none"> • Interruptores. • Contactos y funcionamiento de sistemas auxiliares. • Protección contra la oxidación de envolventes. • Pantallas. • Bornes, terminales y piezas de conexión. 	Anual

INSPECCIÓN DEL ALUMBRADO EN EXTERIORES E INTERIORES.		FRECUENCIA
ALUMBRADO EXTERIOR.	<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar la iluminación con luxómetro, personal técnico. • Limpieza de lámparas y luminarias. 	Anual.
ALUMBRADO EN INTERIORES.	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar el número de lámparas activas, si existe un porcentaje defectuoso mayor del 50% reemplazar en su totalidad. • Comprobar la iluminación con un luxómetro. • Comprobar el estado y funcionamiento de los interruptores. • Comprobar el estado y funcionamiento de tomacorrientes. • Verificar el estado de las instalaciones de audio y video • Verificar el estado de redes telefónicas, internet. 	Cada 6 meses.

REDES DE AGUA Y DRENAJES		FRECUENCIA
INSPECCIÓN DEL ESTADO DE LAS REDES DE AGUA.	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual de fugas por prensas, juntas y racores • Limpieza general filtros de agua • Revisión general en tramos visitables de fugas en redes de agua • Revisión general de aislamiento (depósitos, tuberías y conductos) 	Trimestral.
INSPECCIÓN EN DRENAJES.	Verificación de que los desagües no estén obstruidos	Mensual.

CAPÍTULO VI

6. SISTEMATIZACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO MEDIANTE EL SisMAC APLICADO A LA FACULTAD DE MECÁNICA.

Mantenimiento asistido por computadora CMMS.

El número y complejidad de las instalaciones civiles de la institución que deseamos gestionar su mantenimiento es muy grande. Cuando consideramos repuestos y suministros, inspección y análisis de fallas, y el esfuerzo requerido para prevenir y reparar las consecuencias de las fallas, es increíble la cantidad de pedidos que se tienen que gestionar, cada uno de los cuales generando igual cantidad de trámites burocráticos, papelería y trabajo no atendido.

Para mantener las instalaciones en un correcto funcionamiento, se requiere asumir un planteamiento sistemático de la gestión de la información.

El CMMS como software es una herramienta informática, concebida para ayudar en la resolución de problemas técnicos y de gestión de mantenimiento. En conjunto es un método simple y sistemático de organizarse, estructurar la información y analizarla para contribuir desde el mantenimiento a una mejora continua de la competitividad. [9]

El CMMS es un sistema destinado a la organización, planificación, ejecución y control de la gestión de las actividades de mantenimiento que posibilita integrar, preparar y seguir acciones correctivas, preventivas o predictivas mediante la definición de trabajos, actividades, proyectos, normas, instrucciones, etc. determinados en función de las particularidades de cada centro de costo, activo fijo, que reciben el servicio.

La Epoch cuenta con la licencia corporativa de software SisMAC, la cual fue adquirida en el 2005, para su implementación se requiere la actualización. Los requerimientos del sistema son los mínimos tanto en lo referente a soporte informático y red de conexión, mismos que la

institución cuenta con sobre de merecimiento lo que conlleva a que la institución no requiere ninguna inversión adicional.

Más del 70% de los CMMS, deja de dar los beneficios a las compañías que compraron el sistema, la mayor parte de los fracasos es debido a una pobre implementación. Destacando los siguientes aspectos.

- Falta de manejo e interés del proyecto por la alta dirección.
- Falta de participación y compromiso del personal de cualquier nivel y proveedores.
- Falta de entrenamiento del personal a cualquier nivel.
- Falta de recursos adecuados (humanos, físicos y técnicos).
- Baja calidad de los datos de entrada e informes.

Descripción general del SisMAC.

El programa para la administración de mantenimiento consta de ocho módulos, cada uno de ellos con sus respectivos sub módulos: ingreso, parámetros, consulta. [10], instalaciones, inventario técnico de bienes a mantener.

Fichas técnicas de datos. (Datos de placa, operación) predefinidas, y nuevas configurables por el usuario.

Lista base de recambios, información de materiales y repuestos vinculados al inventario de instalaciones.

Banco predefinido y configurable de tareas de mantenimiento.

Programación para métrica de tareas y rutinas de mantenimiento. De acuerdo a la naturaleza y modos de operación definidos por el usuario (Horas operadas, número de arranques, Km recorridos, etc.).

Solicitudes de trabajo, lanzamiento, seguimiento, evaluación.

Ordenes de trabajo:

- Programación y lanzamiento de acuerdo a la naturaleza del trabajo (Preventivas, correctivas, etc.).
- Planificación y costeo de recursos (mano de obra, materiales / repuestos, herramientas, contratación externa).
- Factibilidad de ejecución.
- Registro de fallas, motivos de retraso de la OT, motivos de parada.
- Cronogramas de rutinas y órdenes de trabajo.
- Seguimiento de órdenes de trabajo según su estado.

Programación y control de contadores. Ingreso personalizado, cálculo automático de carga de trabajo y próxima lectura / fecha de ejecución de tareas y rutinas.

Personal técnico. Programación de actividades relacionadas con órdenes de trabajo, calendario de vacaciones, datos técnicos (Especialidad, participación en la gestión, etc.), parametrización de tipos de especialistas, costo / hora especialista, evaluación de carga de trabajo y desempeño.

Documentación técnica. Vinculación de manuales, planos, referencias gráficas y video al inventario de instalaciones.

Interfaz gráfica. Almacenamiento de imágenes y video, relacionada con la información de todos los módulos.

Informes técnicos. De distinta naturaleza en los diferentes módulos, de acuerdo a selección de parámetros de consulta.

Índices de mantenimiento. Disponibilidad, fiabilidad, mantenibilidad, etc.

Informes gerenciales. Estadísticas y costos relacionados con la gestión del mantenimiento.

Seguridad. Perfiles de usuario parametrizables por el Administrador del sistema, para acceso a cada módulo y sus diferentes sub módulos.



Figura 15 Pantalla principal SisMAC

Ingreso de listado de instalaciones. Inventario técnico.

El primer paso en la implementación es realizar la codificación y un inventario de los bienes a mantener, para esto debemos conocer la ubicación de cada instalación.

El módulo de inventario técnico nos brinda saber dónde y cómo está conformado las diferentes instalaciones, equipos y/o bienes (niveles jerárquicos de información como son: facultades y dependencias, áreas de proceso, sistemas, equipos, componentes y elementos).

Se convierte en la base a la cual se va a vincular toda la información que posee cada instalación, equipo o bien inventariado, esta información puede ser: datos de placa, repuesto en bodega, gráficos (planos, fotografías, etc.), manuales, planes de mantenimiento, datos de

la adquisición del bien, contadores (horómetros, kilometrajes, etc.), historial de mediciones realizadas (vibraciones, temperatura, etc.)

Crear los vínculos con contabilidad para seguimiento de costos (centros de costos, cuentas contables, activos fijos, etc.).

6.1.1 Estructura de código.

En la ventana de la figura 16 se diseña la estructura del código de las instalaciones a mantener.



Figura 16 Estructura de código.

Se puede observar que cada uno de los niveles se encuentra representado por diferentes colores, y cada uno cuenta con casilleros los cuales deben ser seleccionados para indicarle al programa que deseamos que este sea parte del código que queremos visualizar.

La nomenclatura de cada uno de los casilleros se describe a continuación:

A: Representa la parte Alfanumérica al código, se puede determinar el número de dígitos que constituye el ancho de campo para cada nivel.

#: Es una parte Numérica al código que puede ser usado como un contador, se puede determinar el número de dígitos que constituye el ancho de campo para cada nivel.

T: Es cuando deseamos que los códigos de Tipos (de localizaciones, área de procesos, sistemas y equipos) que son declarados previamente formen parte del código.

L: Representa la parte Literal al código, se puede determinar el número de dígitos que constituye el ancho de campo para cada nivel.

F: Es cuando deseamos que los códigos de Familias (de sistemas y equipos) que son declarados previamente formen parte del código.

6.1.2 Niveles jerárquicos.

El SisMAC contempla 6 niveles jerárquicos de los cuales es obligatorio que se ingrese la información hasta el 4^{to} nivel.

En el sub módulo Inventario técnico-Parámetros, se puede editar la descripción de los distintos niveles y fijamos la estructura del código.

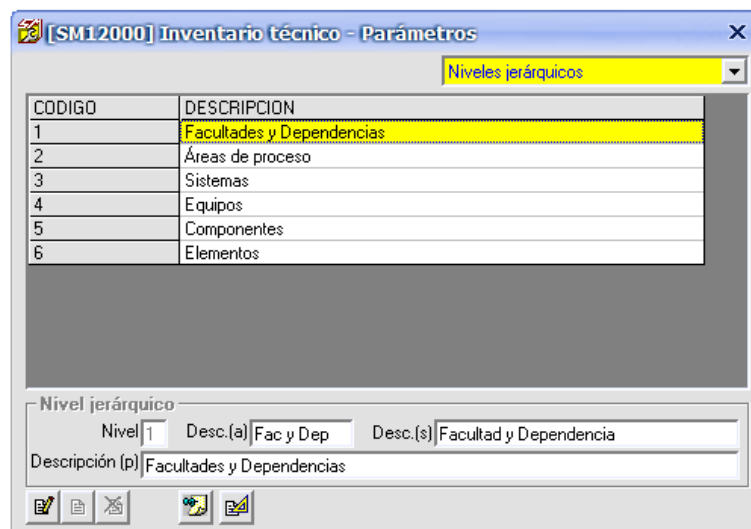


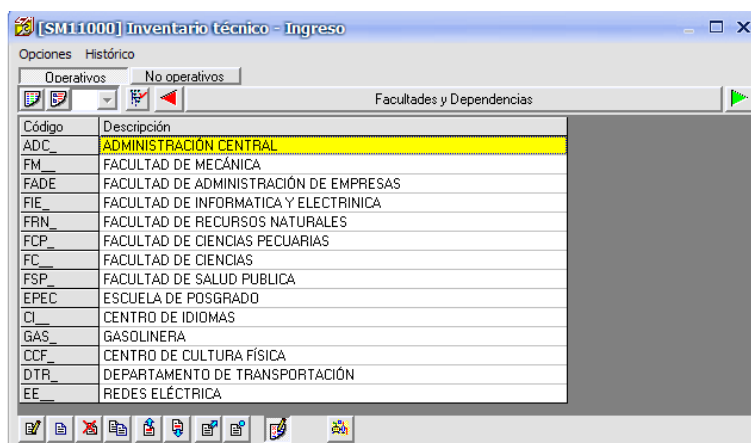
Figura 17 Niveles jerárquicos.

En el sub módulo Inventario técnico-Ingreso, se define las distintas entidades de cada nivel y su respectivo código.

Nivel 1: Facultades y Dependencias.

En este nivel se ingresan las Localizaciones y para nuestro caso las denominamos “Facultades y Dependencias”, se tratan como empresas para que se adecuen a las necesidades particulares de la institución.

La estructura de código de este nivel establece un casillero alfanumérico de cuatro dígitos, (Ver Figura 18).



Código	Descripción
ADC_	ADMINISTRACIÓN CENTRAL
FM_	FACULTAD DE MECÁNICA
FADE	FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
FIE_	FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÍNICA
FRN_	FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
FCP_	FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
FC_	FACULTAD DE CIENCIAS
FSP_	FACULTAD DE SALUD PÚBLICA
EPEC	ESCUELA DE POSGRADO
CI_	CENTRO DE IDIOMAS
GAS_	GASOLINERA
CCF_	CENTRO DE CULTURA FÍSICA
DTR_	DEPARTAMENTO DE TRANSPORTACIÓN
EE_	REDES ELÉCTRICA

Figura 18 Inventario técnico-ingreso, nivel 1.

Nivel 2: Áreas de proceso.

En este nivel se ingresan las áreas de especialización que pertenecen a las distintas Facultades y Dependencias, en el presente trabajo se desarrolla el área de Edificios y Obras públicas.

La estructura de código de este nivel establece un casillero alfanumérico de un dígito, (Ver Figura 19).

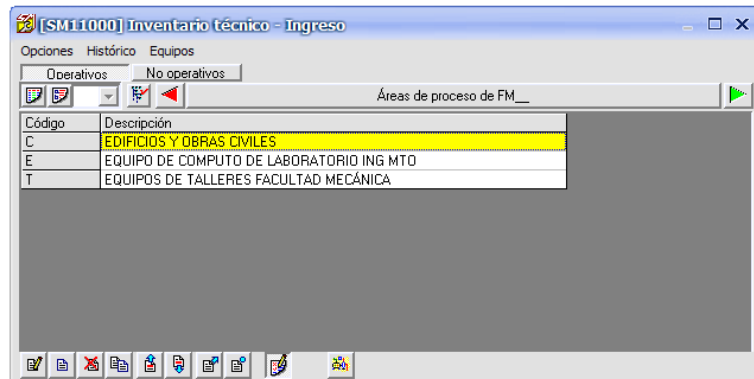


Figura 19 Inventario técnico-ingreso, nivel 2

Nivel 3: Instalaciones o Sistemas.

En este nivel, cada una de las áreas se subdividen en sistemas, entendiendo por sistema a un conjunto de equipos: mecánicos, eléctricos, civiles, cumpliendo una función.

La estructura de código de este nivel establece un casillero numérico de cinco dígitos, que empata con el código catastral de las instalaciones, los primeros tres dígitos desde la izquierda representa en número de cuadra y los dos restantes el número de predio.

En la Figura 20, se detallan los sistemas del área Edificios y Obras públicas, que son todas las edificaciones existentes.

Código	Descripción
07001	TALLERES DE AUTOMOTRIZ
07002	TALLER DE ENDEREZAMIENTO Y PINTURA
08001	BLOQUE 1 FM
08002	LAVADORA DE CARROS FM
08016	EDIFICIO DOCENTES FAC DE MÉCANICA
08017	ASO EST ING MECÁNICA
08019	ASO EST ING MANTENIMIENTO
08020	CANCHA VOLEI ASO ING MTO
08021	CANCHA ASO EMPLEADOS
08024	AUDITORIO FM
08025	EDIFICIO CENTRAL FM
08026	BAR FM
08027	EDIFICIO INGENIERIA DE MANTENIMIENTO
08028	TALLER DE MÁQUINA HERRAMIENTAS
08029	BODEGA DE CARPINTERIA
08030	BODEGA DE MATERIALES FM
08031	TALLER DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA Y SOLDADURA
08032	TALLER DE FUNDICIÓN
08033	TALLER DE CEDICOM
08042	ASO EST ING INDUSTRIAL
08044	CANCHA FM
08080	CISTERNA EDIFICIO PRINCIPAL - FM
08081	CISTERNA EDIFICIO ING MANTENIMIENTO
08082	CISTERNA LAVADORA FM
08083	CISTERNA TALLERES
12006	EDIFICIO DE AULAS INGENIERÍA INDUSTRIAL
12007	EDIFICIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
12008	BAÑOS FM
12009	GALPON ING INDUSTRIAL
12010	EDIFICIO AULAS FM PRIMEROS
12011	EDIFICIO AULAS ESCUELA ING MECÁNICA
12080	CISTERNA BAÑOS FM
12081	CISTERNA EDIFICIO ING INDUSTRIAL
13007	EDIFICIO DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

Figura 20 Inventario técnico-ingreso, nivel 3

Nivel 4: Ambientes o Equipos.

En este nivel se ingresan los equipos que componen el sistema, en nuestro caso los equipos son los diferentes ambientes de las edificaciones.

La estructura de código de este nivel establece un casillero Familia de un dígito, un casillero Tipos de dos dígitos y un casillero Numérico de dos dígitos, (Ver Figura 21).

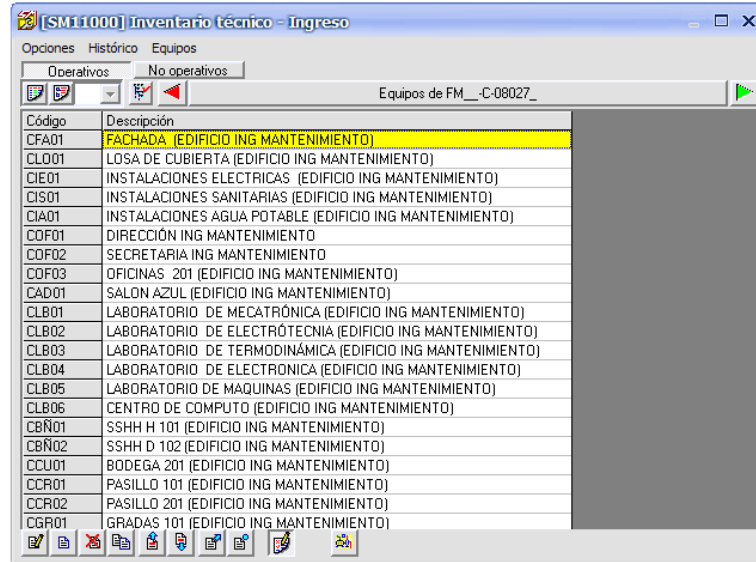
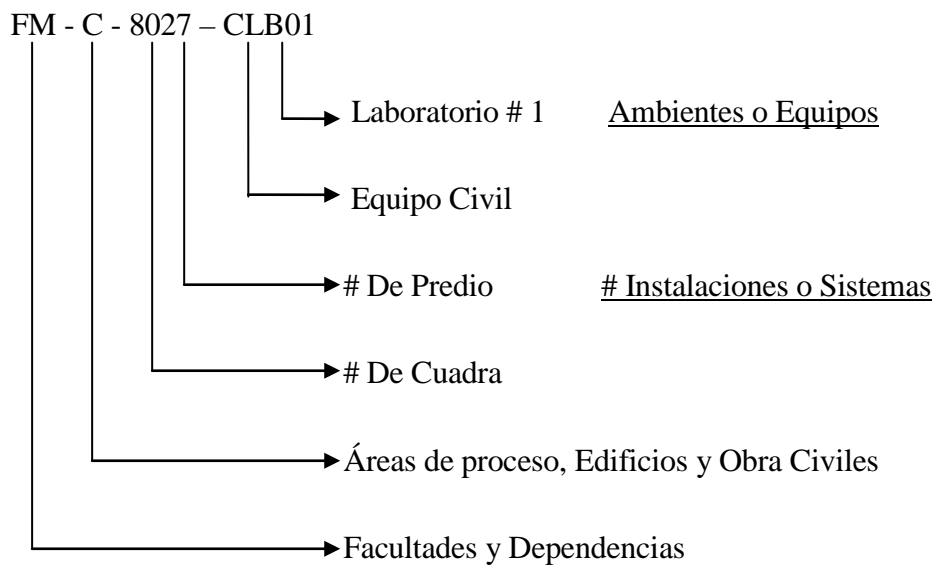


Figura 21 Inventario técnico-ingreso, nivel 4

Nivel 5: Componentes.

Cada uno de los equipos puede estar conformado por componentes y elementos, los dos alternos niveles de nuestro inventario técnico, los cuales no son obligatorios de ingresar al sistema.



Diseño de fichas técnica de instalaciones y equipos.



Figura 22 Módulo fichas

Una vez ingresadas todas las instalaciones y sus respectivas ambientes en las cuales estas se dividen registramos las características técnicas más relevantes en fichas para la recolección de datos de una forma estandarizada, que deben ser comprensibles para atender a futuras consultas relativas a características de especificación, fabricación, adquisición, instalación y mantenimiento. A ese conjunto de informaciones llamamos Fichas Técnicas.

Fichas Técnicas es el levantamiento de datos de los equipos e instalaciones, a través de formularios estandarizados que, archivados de forma conveniente, posibilitan el acceso rápido a cualquier información, necesaria para mantener, comparar y analizar condiciones operativas, sin que sea necesario recurrir a fuentes diversificadas de consulta.

El SisMAC permite designar y modificar las fichas prediseñadas, así como diseñar las fichas que necesitamos para los diferentes activos ingresados. El sistema permite designa las Fichas Técnicas a los cuatro últimos niveles jerárquicos, sistemas, equipos, componentes y elementos.

6.1.3 Fichas técnicas-parámetros.

Para crear una ficha técnica debemos llenar las diferentes tablas de definiciones de fichas, ingresando en el modulo Fichas, sub módulo (Fichas técnicas – Parámetros). El sistema contiene una lista básica de parámetros por lo que los faltantes serán los mínimos, en primer lugar se ingresa las tablas de Magnitudes y Unidades, ingresaremos usando las dos ventanas, designando el nombre de la magnitud en la ventana Magnitudes, luego las unidades y sus conversiones en la ventana Unidades, (Ver Fig. 23).

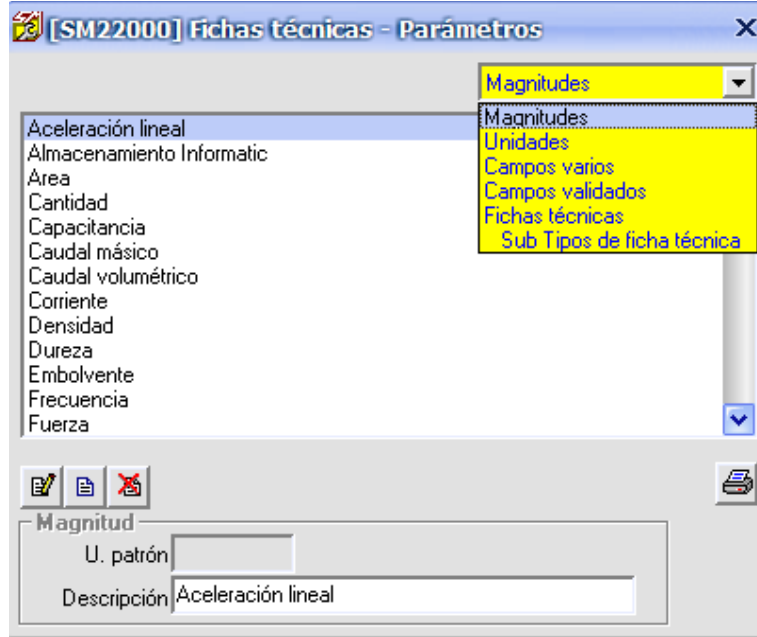


Figura 23 Fichas técnicas - parámetros.

En segundo lugar se ingresan los Campos varios que son las características que se desean plasmar, luego por cada uno de los campos varios se ingresa los Campos validados, en las ventanas correspondientes, por ejemplo, Campo vario; Techos, Campo validado; Cubierta, estuco, fibra mineral, flotante, losa de cubierta, losa de entrepiso, madera, mixto, (Ver Fig. 24).

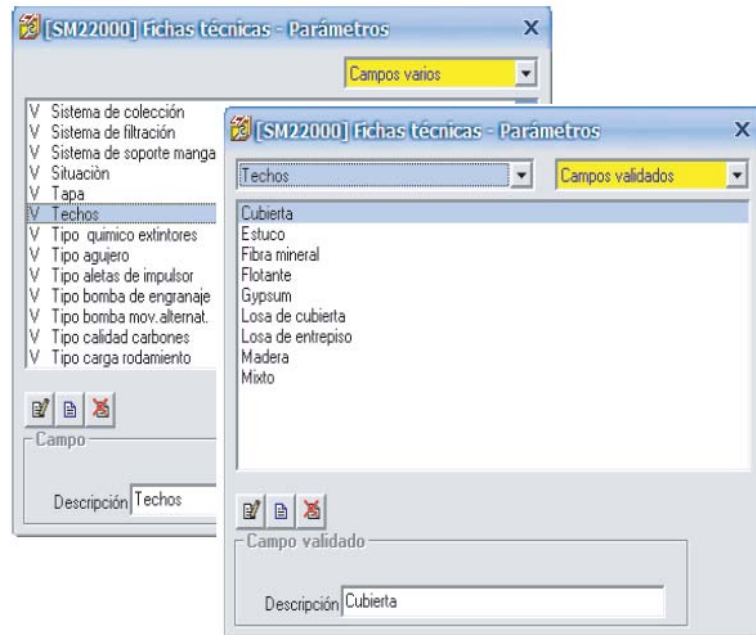


Figura 24 Fichas técnicas - parámetros - campos varios

Después de ingresar todas las tablas de definiciones; magnitudes, unidades, campos varios y campos validados, se puede diseñar una ficha.

Para diseñar una ficha ingresamos en la ventana Fichas técnicas, las fichas tienen una ubicación específica en lo referente a Nivel jerárquico y Familia de equipo, por lo que son los primeros parámetros a ingresar. Una vez que se tenga la ubicación exacta, en la ventana se ingresa el nombre de la ficha y se diseña la misma, (Ver Fig. 25).

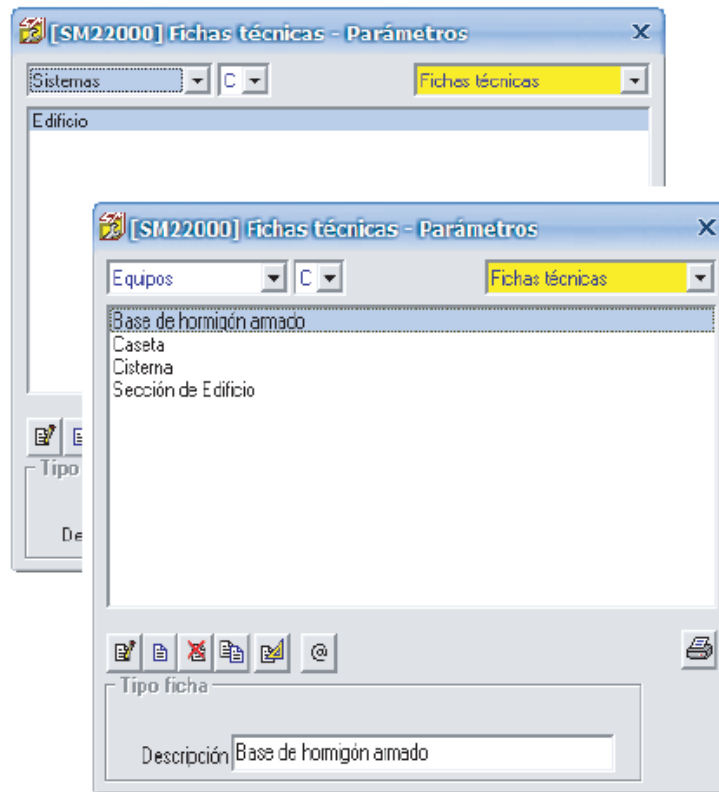


Figura 25 Fichas técnicas - parámetros - fichas técnicas

Las figuras 26 muestran las fichas diseñadas para un edificio, perteneciente al nivel 3 Sistemas. En esta ventana se permite al usuario agregar un nuevo parámetro de información (magnitud, campos varios, gráficos, tablas, fechas, etc.).

The screenshot shows a software window titled "Datos Generales" (General Data) for a building technical sheet. The window has a yellow background and a blue title bar. On the left side, there are several input fields with labels: "Año de Construcción" (Construction Year), "Años restantes de vida útil" (Remaining useful life years), "Número de pisos" (Number of floors), "Área Construida, m²" (Built area, m²), "Cubierta" (Roof), "Cubierta" (Roof), "Centro de costo" (Cost center), "Plano" (Plan), "Años de Garantía" (Warranty years), and "Estado Técnico" (Technical status). On the right side, there is a large empty rectangular area labeled "Gráfico" (Graphic). The window also has a status bar at the bottom with a file name "Ficha" and a toolbar.

Figura 26 Ficha técnica - edificio

Las figuras 27 muestran las fichas diseñadas para un Sección del edificio, perteneciente al nivel 4, Equipos.

The screenshot shows a software window titled "Datos Generales" (General Data) for a building section technical sheet. The window has a yellow background and a blue title bar. On the left side, there are several input fields with labels: "Ubicación" (Location), "Área Construida, cm²" (Built area, cm²), "Tipo de servicio" (Service type), "Techos" (Roofs), "Piso" (Floor), "Función" (Function), "Contenido Operacional" (Operational content), and "Estado Técnico" (Technical status). On the right side, there is a large empty rectangular area labeled "Gráfico" (Graphic). The window also has a status bar at the bottom with a file name "Ficha" and a toolbar.

Figura 27 Ficha técnica - sección de edificio

6.1.4 Fichas técnicas-ingreso

Luego de diseñar las fichas se debe asignar a los diferentes sistemas, equipos, componentes y elementos, luego de lo cual se procede a ingresar los valores de cada una.

Para designar las fichas, se ingresa al modulo Fichas, sub módulo (Fichas técnicas - Ingreso), en la ventana que se presenta se ubica en un sistema, equipo, componente o elemento en el cual se va a asignar la ficha, a continuación dando un clic en nuevo aparece la ventana (Selección de ficha diseñada), en la cual se presenta un banco de fichas y se selecciona todas las fichas que se requiera.

En la ventana (Fichas técnicas - Ingreso), dando un clic en editar, el sistema presenta la ficha vacía y lista para ingresar los datos, (Ver Fig. 28).

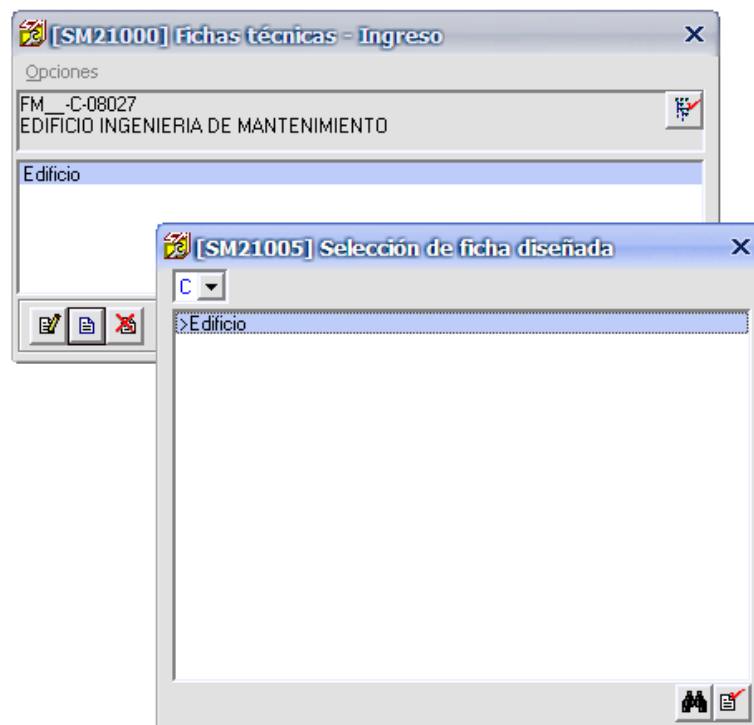


Figura 28 Ventanas para ingreso de fichas

Gestión de repuestos.

La disponibilidad de materiales, repuesto y herramientas en el momento en que se necesiten para su reposición ante la ocurrencia de un fallo es un elemento primordial para lograr el adecuado cumplimiento del plan de mantenimiento establecido.

6.1.5 Ingreso de ítems al inventario.

6.1.6



Figura 29 Módulo inventarios.

Los materiales se ingresan a través del modulo Inventarios, en la ventana (Inventarios- Ingresos, Maestro), la misma contiene una serie de características que necesitan los materiales.

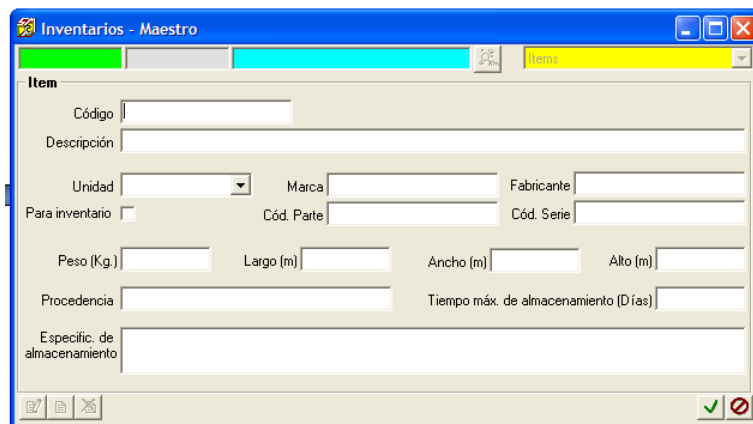
The image is a screenshot of a software window titled 'Inventarios - Maestro'. The window has a blue title bar and standard Windows window controls (minimize, maximize, close). Below the title bar, there is a menu bar with 'Items' highlighted. The main area of the window is a form with the following fields: 'Código' (text input), 'Descripción' (text input), 'Unidad' (dropdown menu), 'Marca' (text input), 'Fabricante' (text input), 'Para inventario' (checkbox), 'Cód. Parte' (text input), 'Cód. Serie' (text input), 'Peso (Kg.)' (text input), 'Largo (m)' (text input), 'Ancho (m)' (text input), 'Alto (m)' (text input), 'Procedencia' (text input), and 'Tiempo máx. de almacenamiento (Días)' (text input). At the bottom of the form, there is a section labeled 'Especific. de almacenamiento' with a text input field. The bottom of the window contains a toolbar with icons for save, print, and delete, and a status bar with a green checkmark and a red prohibition sign.

Figura 30 Inventarios-maestro.

6.1.7 Vinculación de bodega e instalaciones LBR-ingreso.

SisMAC posee el módulo de Lista Básica de Recambios (LBR), esta opción permite vincular los repuestos (grifos, focos, etc.), materiales (aceite, líquidos penetrantes, varillas para soldar, etc.) y herramientas (amoladora, destornilladores, etc.), que están registrados, inventariados y codificados en el inventario de las bodegas para cada uno de los tres niveles jerárquicos; equipos, componentes y elementos de la Institución.

El modulo LBR posee dos sub módulos ingreso y consulta. (Ver Fig. 31).

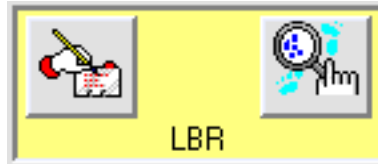


Figura 31 Módulo LBR

En la ventana (LBR- Ingreso), se selecciona un equipo, componente o elemento al cual se asignara un material, repuesto o herramienta. Cuando se edita y agrega aparece la ventana (Selección de materiales o repuestos), por medio de la búsqueda por código o descripción del ítem deseado, se visualiza y selecciona. El ítem seleccionado en la ventana (LBR-Ingreso) se determina si se trata de un repuesto, material o herramienta y si es principal o equivalente.

Gestión de mantenimiento.

El control sistematizado del plan de mantenimiento es de vital importancia para que éste sea auto sostenible en el tiempo, permitiendo evaluar la eficiencia y eficacia del mismo.

SisMAC posee el módulo (Mantenimiento), que permite asignar tareas de mantenimiento a las instalaciones, emitir; solicitudes de trabajo, ordenes de trabajo, creación de rutas y rutinas de mantenimiento, registrar; fallas, novedades o parada.

El módulo está compuesto por tres sub módulos, ingresos, parámetros y consulta respectivamente. (Ver Fig. 32).

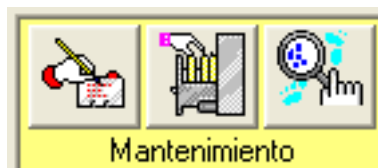


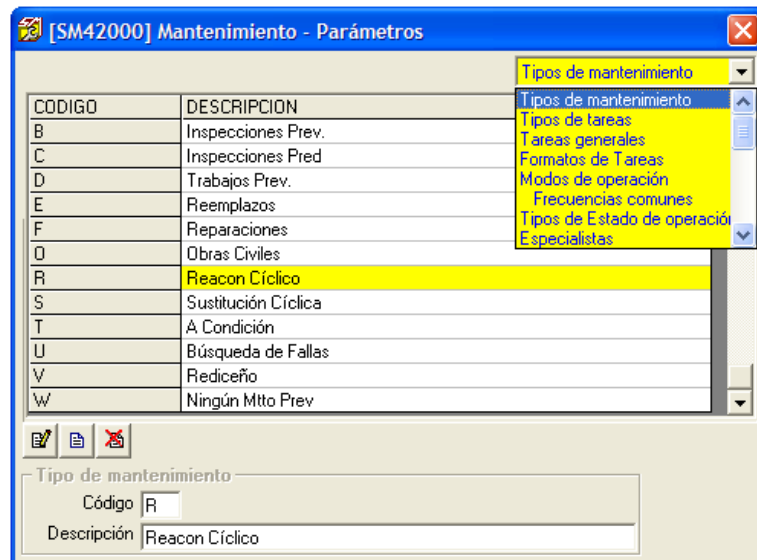
Figura 32 Módulo mantenimiento

6.1.8 Parámetros de mantenimiento.

El sub módulo (Mantenimiento-Parámetros), permite ingresar los diferentes requerimientos para configuración del modulo, para este fin por cada parámetro se presenta una ventana.

Ventana tipos de mantenimiento, en esta ventana se agrupan los tipos de mantenimiento por familias, en cada uno de los grupos contemplados se crea el bancos de tareas de mantenimiento por cada familia, tipo, clase, y subclase de equipos.

SisMAC contiene una base de familias de tareas de mantenimiento, las cuales se reorganizan según el RCM II en tareas Proactivas y A falta de.



Las tareas Proactivas son; Reacondicionamiento cíclico, Sustitución cíclica, A condición. Las tareas A falta de son; Búsqueda de fallas, Rediseño, Ningún mantenimiento.

Ventana Tipos de tareas, en esta ventana se ingresan las acciones que deben tomarse para evitar las consecuencias las fallas, las cuáles se agrupan en familias de tipos de mantenimiento.



Figura 33 Mantenimiento-parámetros-tipos de tareas

Ventana Tareas generales, en esta ventana se crea un banco de tareas para cada Tipo, clase y subclase de equipos existente, para lo cual se selecciona el tipo de tarea de mantenimiento y el equipo, seleccionados estos parámetros se ingresa una nueva tarea, el programa le asigna un código y permite describir las tareas para que no quede ninguna duda acerca de que debe ser hecho, evitando el riesgo de que alguien olvide hacer un paso importante o elija hacer una tarea errónea o las dos a la vez.

Además permite ingresar; instrucciones de la tarea, asignación de tipo de especialistas requeridas, asignación de ficha de parámetros, inspección del estado de puesta.

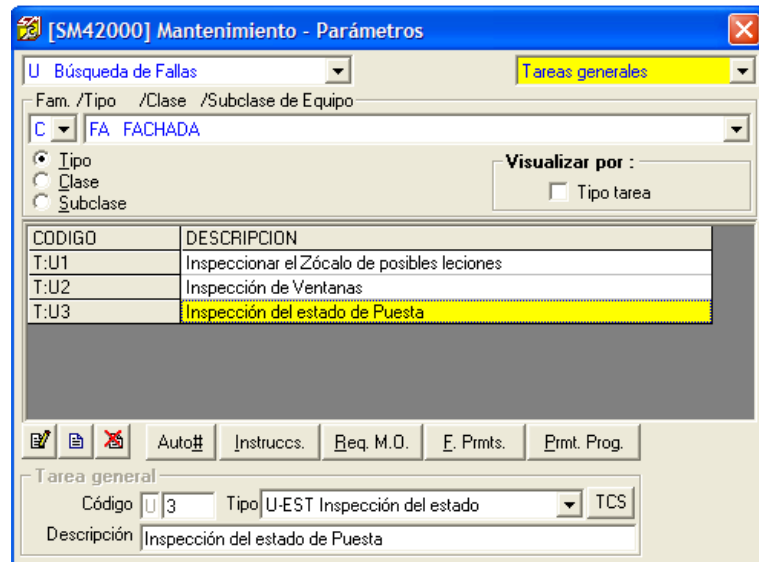


Figura 34 Mantenimiento-parámetros-tareas generales

Los parámetros que completan este sub módulo son los siguientes: Modos de operación, variables en que opera un equipo. Tipos de estado de operación, condición de encendido o apagado. Especialistas, mano de obra especializada. Fichas de parámetros, permiten medir y registrar ciertos variables de operación. Tipos de rutinas, se denomina el tipo de tareas programadas y ejecutadas en conjunto. Rutinas, crea el conjunto de tareas que tienen que ser programadas y ejecutadas al mismo tiempo. Tipo de orden de trabajo. Tipos específicos de orden de trabajo. Motivos de parada. Motivos específicos de parada. Motivo de falla, motivo por el cual una instalación no cumple su función. Tipo de falla, para cada tipo, clase y subclase de equipo. Motivo de retraso, motivo por el cual una OT no cumple el tiempo planificado. Motivo de trabajo, justifica la creación de una OT. Motivos específicos de trabajo. Tipos de justificación (Horas hombre). Tipos de horas extras, define el porcentaje extra del valor base por trabajo en horario especial. Documentos de mantenimiento.

6.1.9 Mantenimiento ingreso.

Sub módulo que maneja toda la gestión de mantenimiento, consta de seis pestañas que se relacionan entre sí.



Figura 35 Mantenimiento-ingreso.

Las pestañas son: Programación general, crea las rutas de mantenimiento. Operación/Contadores, programa la frecuencia en función a las unidades operativas, controlando la operación y programando el mantenimiento. Registro, crea registros de fallas o paradas. STs/OTs, genera ST, OT, programa OT. S MR-H-A/Facturas, permite generar SM, OC e ingresar facturas. Rutinas/Tareas asignadas, asigna las tareas a cada uno de los activos del inventario. A continuación se detallan las pestañas importantes.

Determinación de tareas de mantenimiento.

Para asignar las tareas a los equipos se debe ingresar previamente el inventario técnico y el banco de tareas. Ingresando en la ventana (Mantenimiento ingreso, Rutinas/Tareas asignadas), luego de lo cual se presenta la siguiente ventana:

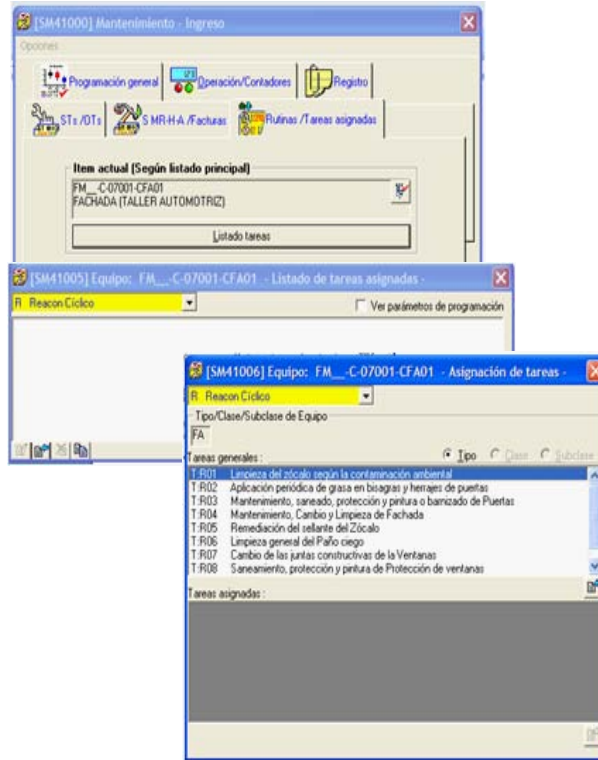


Figura 36 Mantenimiento-ingreso, listado de tareas.

En la primera ventana se selecciona a nivel de Sistemas para ligar rutina, y a nivel de equipos para ligar tareas de mantenimiento.

Cuando se ha seleccionado una tarea se la puede programar en función a: Frecuencia, tiempo en el cual se va a realizar la tarea o el modo de operación. Modo de operación, fija el estado de operación que debe tener el activo cuando se realice la tarea. Tiempos, permite añadir el tiempo de ejecución de la tarea. M. Obra, selecciona el especialista responsable. Materiales, asigna materiales, Herramientas, asigna las herramientas necesarias.

Emisión de documentos para la gestión del mantenimiento.

El Departamento de Mantenimiento necesita y genera abundante información, por lo que es imprescindible tener un sistema que se encargue de recopilar datos y convertirlos en información.

Los datos son un conjunto de números y anotaciones sobre todos los aspectos relacionados con mantenimiento que se generan a partir de las actividades diarias.

La información la componen los datos pero ordenados de tal manera que nos permita tomar decisiones. SisMAC para el control de la información relaciona, datos e información, de manera que convierte los primeros en los segundos.

Documentos de mantenimiento, esta ventana presenta los diferentes documentos de mantenimiento que serán emitidos por SisMAC en la operación del sistema, los cuales pueden ser personalizados de acuerdo con las necesidades del usuario.

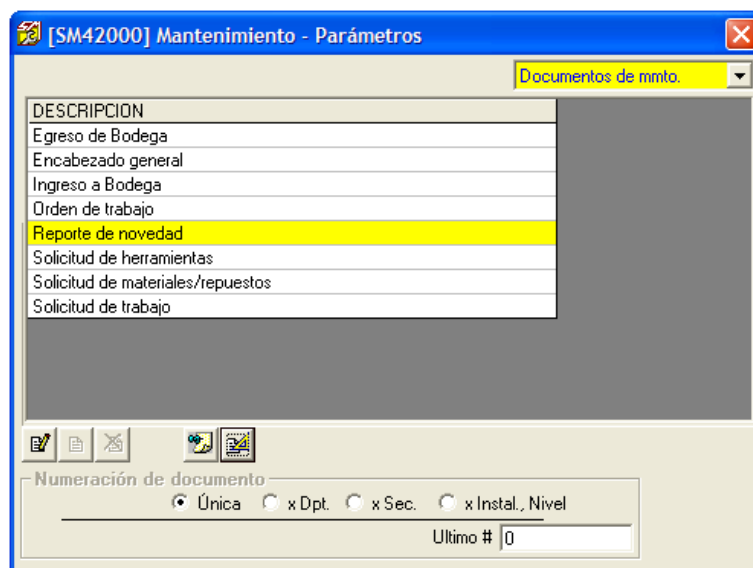


Figura 37 Mantenimiento-parámetros-documentos de mntto.

Los documentos de mantenimiento son creados en base a programación por lo cual las opciones de nuevo o eliminar no se encuentran activadas.

6.1.10 Reporte de novedades.

Este documento permite registrar las novedades que se produzcan ya sean provenientes de una falla o interrupción del servicio de las instalaciones.

Este documento para su emisión deberá contener datos básicos como: descripción de la novedad, datos adicionales, el personal que solicita con su respectiva: área, sección y el nombre, fecha de emisión, lectura instantánea de la unidad de operación, descripción del destinatario a la cual va dirigido el reporte, causa de la novedad, prioridad, reportar en rutinas o tareas.

El destinatario debe estudiar el reporte de novedad y tomar las acciones pertinentes para evitar las consecuencias de un fallo, podrá generar ST, OT las que quedan registradas en el reporte de novedades, para concluir con el proceso se debe cerrar el reporte.

Ingresando en la ventana (ingreso mantenimiento, Registro, nueva novedad), luego de lo cual se presenta la siguiente ventana:

[SM41041] Registro de novedades/fallas/paradas

Descripción [Novedad reportada] # Nov. ???????

Datos básicos Estado Datos de falla Datos de parada Operación Referencia de atención

Datos adicionales :

Reporta Dp./Sc.: FM EIMI Por.: DMDF/ Tinoco. Irina -111- En.: FM_C-08027 Fecha: 10/06/2009 00:40:57 Lectura: Horas calendario

Destino Dp./Sc.: DMDF ELEC Causa de novedad Falla Parada Prioridad Normal Importante Urgente Reportar en... Rutinas Areas

Generar S.T. Generar O.T. Pl SM Pl Im

Figura 38 Mantenimiento-ingreso-registro de novedades.

SisMAC no requiere de una firma electrónica para la emisión de este documento.

6.1.11 Solicitud de trabajo.

Es utilizada para pedir, solicitar o requerir un trabajo, se puede generar directamente o como resultado de un Reporte de novedades.

Ingresando en la ventana (ingreso mantenimiento, STs/OTs, nueva ST), luego de lo cual se presenta la siguiente ventana.

[SM41201] Solicitud de trabajo

Descripción S.T. [Trabajo solicitado] # S.T. ???????

Datos básicos | Estado | Referencias de ejecución

Emite:

Solicita: D MDF | JEFE | Ejecuta: |

Motivo :

Datos adicionales :

Emitido

Por : D MDF/ Tinoco, Irina -111- Destino C.Costo A/S/E

Fecha : 12/06/2009

Prioridad Norm. Impit. Urgn.

Materiales Generar O.T. [] Pl SM [] Pl Im

Figura 39 Mantenimiento-ingreso-solicitud de trabajo.

Este documento para su emisión deberá contener datos básicos como: descripción ST. Datos adicionales: las dependencias una que solicita y otra que ejecuta con su respectiva área, sección; motivo de la solicitud, nombre de la persona que emite, destino a nivel de centro de costos o área/sección/equipo, prioridad y la fecha se asigna automáticamente.

El destinatario debe tramitar la ST, la desechará o emitirá una OT, las que quedan registradas y se podrán verificar en las referencias de ejecución, una vez atendida el usuario receptor de la solicitud tendrá que dar un Ok para la recepción. Para concluir con el proceso la ST debe cerrarse por la persona que emitió.

SisMAC no requiere de una firma electrónica para la emisión de este documento.

6.1.12 Orden de trabajo.

Es un documento mediante el cual el departamento de mantenimiento informa al usuario o al técnico de mantenimiento sobre la terea que tiene que realizar. Estas órdenes son una de las fuentes de información más importantes de mantenimiento, pues en ella se recogen los datos más importantes de cada intervención.

SisMAC contempla varios tipos de ordenes trabajo: Cíclica, parada, directa, servicios y no programada.

Orden de trabajo Directa, es aquella que no posee una programación, por ejemplo Cambio de vidrios de ventabas. Ingresando en la ventana (ingreso mantenimiento, STs/OTs, Directa), luego de lo cual se presenta la siguiente ventana.

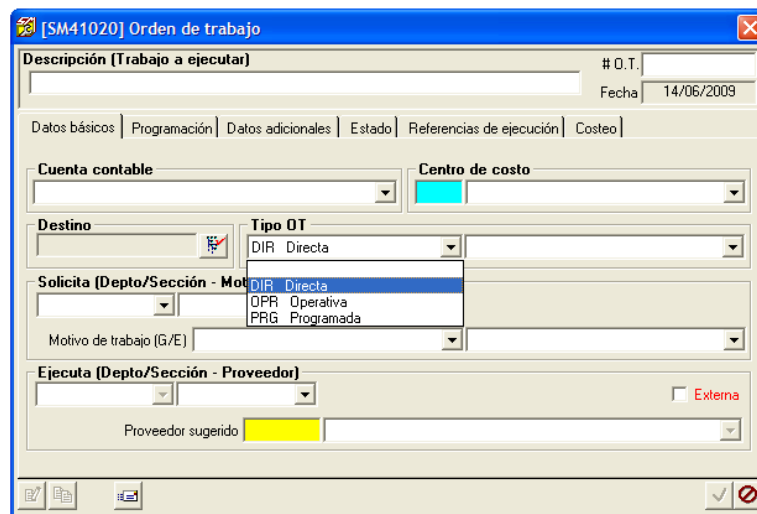


Figura 40 Mantenimiento-Ingreso-orden de trabajo (correctiva emergente).

Este documento para su emisión deberá contener los siguientes datos: descripción del trabajo, opciones en “Datos adicionales”: cuenta contable, centro de costos en caso que una instalación no esté inventariada se puede vincular a este como destino, destino a nivel de área/sección/equipo, tipo de OT determina la naturaleza de la orden SisMAC automáticamente la determina en directa pero se la puede reasignar, las dependencias una que solicita y otra que ejecuta con su respectiva área o trabajo externo, motivo, el número y fecha se asigna automáticamente.

En las opciones “Programación” la información requerida es; programación donde se determina la duración de la orden y que día se realizó o realizara, prioridad identificando en qué nivel se encuentra, operación identificando en qué modo de operación se realizara el

trabajo en operación normal o parada, incluir en permite crear cronogramas que se convertirá en una forma de visualizar la orden.

En las opciones “Datos adicionales” los datos adicionales son; descripción adicional, observaciones generales, observaciones de seguridad y diez campos de referencia adicional, por ultimo nos permite registrar el porcentaje de avance de la orden.

En la opción “Estado” los parámetros que contempla son; estado el administrador debe registrar el estado de la orden los cuales son (emitida, aprobada, anulada, en ejecución, cerrada) para registrar la OT se requiere de una firma electrónica, motivo del retraso explica el motivo del no cumplimiento de los tiempos programados.

En la opción “Referencias de ejecución” en esta ventana se puede mirar la lista de equipos que van a cubrir la OT.

Por último la opción “Costeo” designa el presupuesto, permite prorratear el monto de la OT en algunos meses dependiendo del monto con el fin de no afectar el presupuesto.

Culminado el proceso antes descrito se acepta y se autoriza la edición de la OT, para que en posteriores intervenciones se pueda; actualizar el estado, añadir tareas, herramientas y mano de obra. Para poder añadir materiales previamente la OT debe aprobarse de tal forma que se crea una SM.

Orden de trabajo Cíclica, se la utiliza para controlar y programar tareas de mantenimiento cuya frecuencia se ha fijado y que además requiere de una ruta de ejecución. Por ejemplo: Inspección de búsqueda de fugas. Ingresando en la ventana (Ingreso mantenimiento, STs/OTs, Cíclica), luego de lo cual se presenta la siguiente ventana.

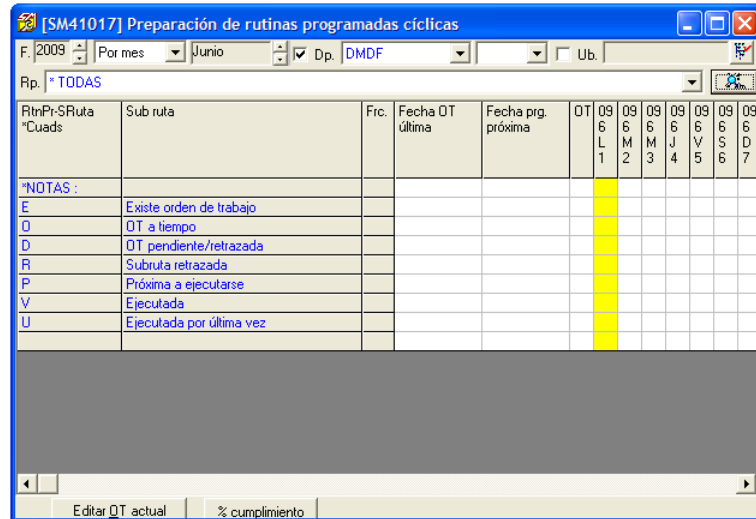


Figura 41 Mantenimiento-ingreso-orden de trabajo (rutinas cíclicas).

Para visualizar las tareas que componen una rutina cíclica se debe seleccionar: año y mes que se desea visualizar, el departamento ejecutante con su sección, rutina cíclica, con los datos seccionados se actualiza la consulta y se visualiza el cronograma. En el cronograma de actividades se selecciona el día que se va a elaborar la OT y se edita, creando de esta manera las condiciones necesarias para crear el orden de trabajo la cual sigue el mismo proceso que una OT directa.

Orden de trabajo de servicio, este documento permite programar los trabajos de mantenimiento mayor y que se los realiza en pocas instalaciones, por ejemplo reacondicionamiento total del Auditorio F.M. Ingresando en la ventana (Ingreso mantenimiento, STs/OTs, Servicio), luego de lo cual se presenta la siguiente ventana.

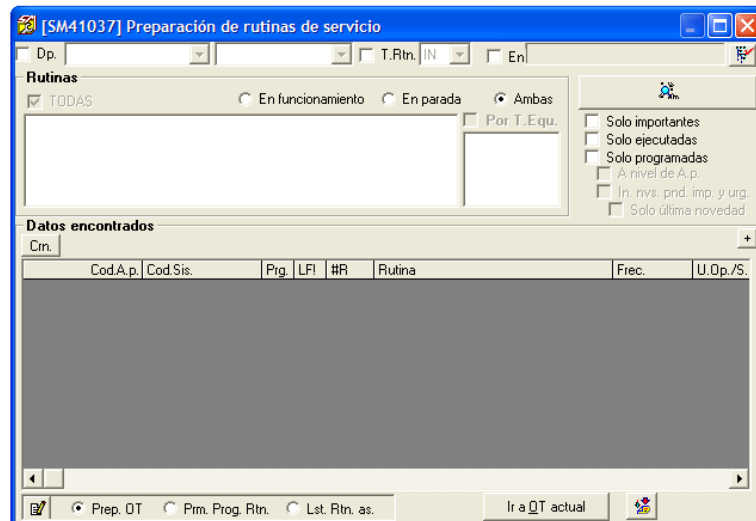


Figura 42 Mantenimiento-ingreso-orden de trabajo (rutinas de servicio).

Para visualizar las rutinas en forma de cronograma SisMAC presenta una serie de filtros como: por departamento y sección responsable, ubicación. El cronograma de rutinas resultante se edita y seleccionar varias rutinas para una sola OT.

La forma de ingresar la información requerida en la OT resultante es igual que una OT directa.

Programación de Ordenes de Trabajo, esta herramienta permite generar cronogramas de OTs.

Ingresando en la ventana (Ingreso mantenimiento, STs/OTs, Programación de OTs), luego de lo cual se presenta la siguiente ventana.

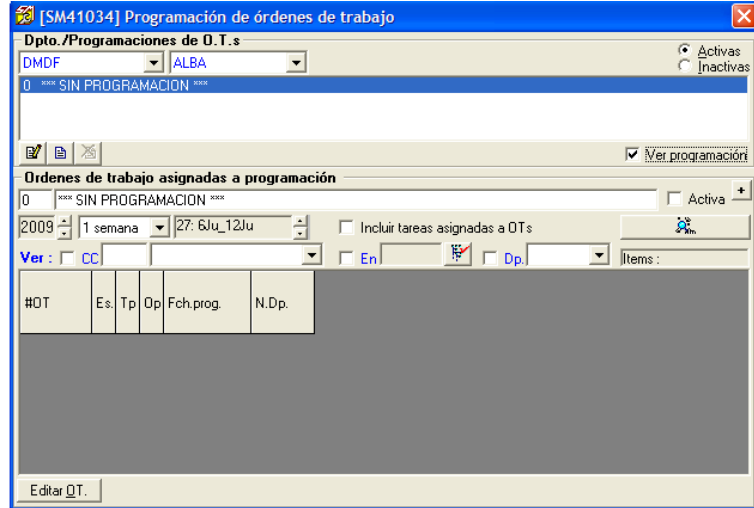


Figura 43 Mantenimiento-ingreso-programación de OTs.

Para generar un nuevo cronograma es necesario ubicar: un departamento y sección, ingresa un nombre característico, estado activa. Una vez creado el cronograma, en el formato de una OT directa añada al mismo.

6.1.13 Solicitud de materiales y orden de compra.

Es un documento que permite el control del egreso de bodega de materiales, repuestos y herramienta que se necesita para realizar las distintas tareas de mantenimiento indicadas en las ordenes de trabajo correspondientes.

Una solicitud de materiales puede crearse dentro de una orden de trabajo o fuera de ella, ligándose o desligándose según sea la conveniencia. Para crear una Orden de compra se usa el mismo formato de la SM, habilitando la opción (Para compra).

Ingresando en la ventana (Ingreso mantenimiento, S MR-H-A/Facturas, Nueva solicitud de MR-H-A), luego de lo cual se presenta la siguiente ventana.

Figura 44 Mantenimiento-ingreso-nueva solicitud de trabajo.

Los datos requeridos para crear una SM son: persona que genera la solicitud, fecha, departamento y sección solicitante. Para seleccionar los materiales y repuestos se presenta las ubicaciones siguientes: desde tareas, bodega, maestro, LBR, grupo, material no definido. Una vez seleccionados los ítems necesarios se agrega a la SM.

Proceso de trabajo para la administración del mantenimiento.

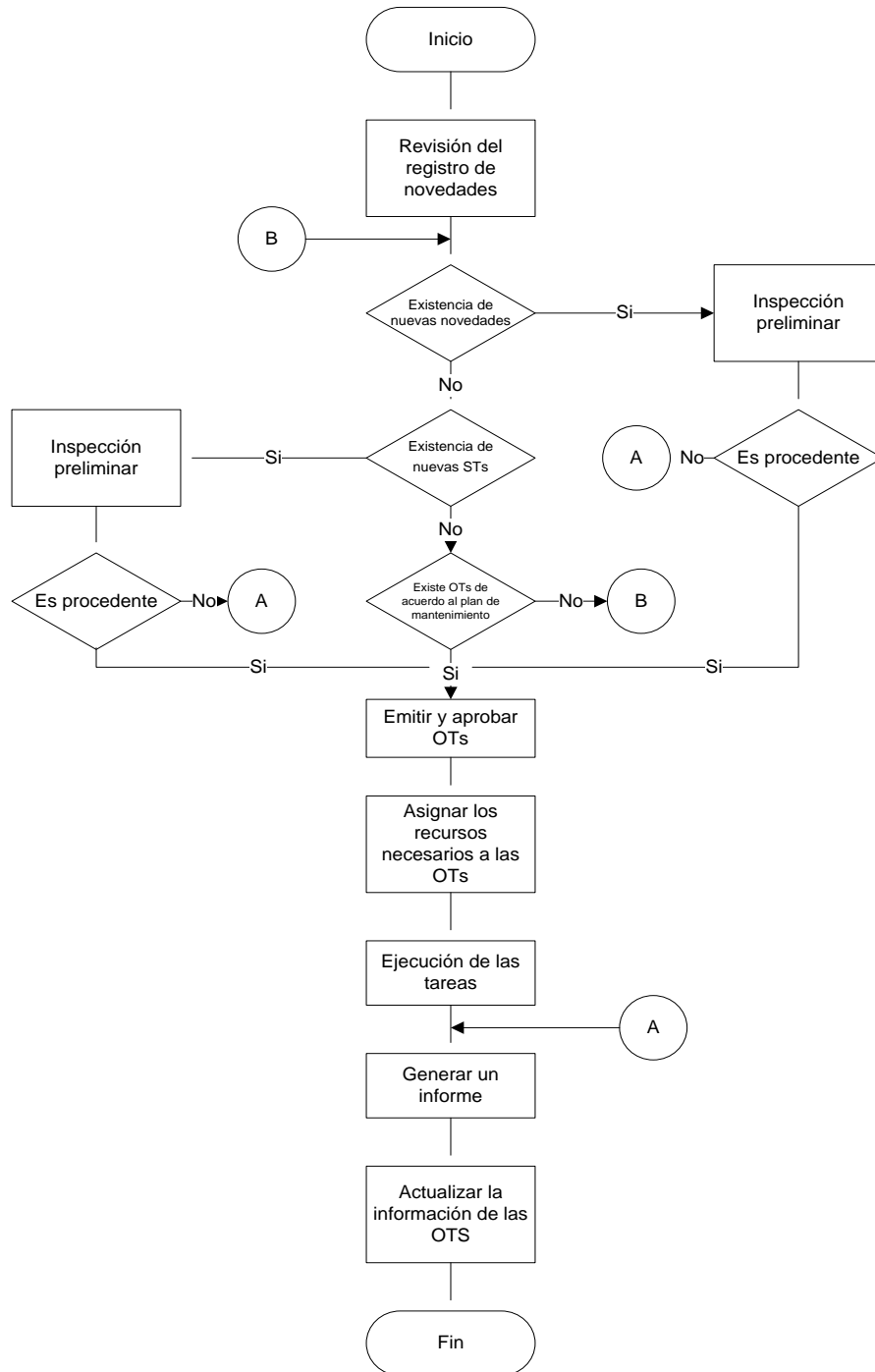


Figura 45 Diagrama de proceso de trabajo.

Módulos auxiliares.

SisMAC presenta cuatro módulos auxiliares que son: Vista global de información, Referencias graficas, Documentación técnica, Informes. Estas herramientas adicionales proveen de información inmediata al usuario misma que no podrá ser modificada.

6.1.14 Vista global de información.

Modulo que contiene información completa de las instalaciones, partiendo de una lista de inventarios por niveles que presenta el inventario técnico del cual contiene la información.

La información personalizada de las instalaciones se las ubica por medio del sub listado en los cuales se presenta las siguientes consultas: Inventario técnico, fichas técnicas, lista básica de recambio, tareas de mantenimiento, fichas de parámetros, documentación técnica, referencia graficas, activos fijos.

6.1.15 Referencias gráficas.

Modulo contiene un índice de todos los archivos gráficos y de videos que se usan en el sistema, permite almacenar de forma ordenada y asignarlos a las distintas instalaciones.

6.1.16 Documentación técnica.

Modulo en el cual se encuentra un fichero de los diferentes folletos, revistas, catálogos, planos, carpetas, libros, manuales, etc. que la institución posee de sus diferentes instalaciones, adicionalmente permite llevar el control de préstamos.

6.1.17 Informes.

La generación de reportes brinda información específica que ayuda a llevar la coordinación y control de las actividades del área con un máximo de efectividad total.

SisMAC emite reporte de los siguientes módulos: Instalaciones, fichas técnicas, lista básica de recambio, mantenimiento, inventario de materiales/repuestos/herramientas. Por cada

módulo existe una lista de reportes, para el módulo mantenimiento los reportes son: centro de costo, centro de costo (anual), departamento, departamento (anual), general (anual), ubicación-nivel 1, ubicación-nivel 1 (anual), ubicación-nivel 2, ubicación-nivel 2 (anual), ubicación-nivel 3, ubicación-nivel 3 (anual), ubicación-nivel 4, ubicación-nivel 4 (anual).

Para realizar la configuración del reporte seleccionado, se fija los siguientes filtros: titulo, fecha, departamento/sección, destino, programación, familia/tipo/clase.

CAPÍTULO VII

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Conclusiones

- Las tendencias del mantenimiento así como la tecnología avanzan con la rapidez de la vida cotidiana en un mundo globalizado, nuestro país ingresa poco a poco a este sistema y es necesario contar con personal capacitado y competitivo que establecerá la base del desarrollo de la industria. El presente proyecto constituye un aporte fundamental para la correcta planificación y programación del mantenimiento en la ESPOCH.
- La situación del Departamento de Mantenimiento y Desarrollo Físico de la ESPOCH, al haberse obtenido un valor de índice de conformidad menor al 40 % significa que el sistema es muy deficiente, en relación al modelo de evaluación aplicado, por lo que debe tomarse acciones correctivas inmediatas lo que nos ayudara a tener como resultado un departamento de mantenimiento bien organizado.
- Dentro de la reestructuración del Departamento de Mantenimiento y Desarrollo Físico de la ESPOCH, se actualizo la misión y visión en función a sus similares que rigen el funcionamiento de la Institución.
- Mediante la actualización de su organigrama se tendrá un departamento de mantenimiento organizado, definiendo sus funciones, responsabilidades y cargos necesarios.
- El plan de mantenimiento esta desarrollado en base al estudio de los procesos de falla y sobre todo a sus causas y efectos que se presentan en las obras civiles. Tales como: fallas constructivas, físicas, mecánicas y químicas.

- El sistema de mantenimiento SisMAC es una herramienta que, al ser aprovechada de buena manera, se convierte en un pilar fundamental para la gestión del mantenimiento, gracias a sus múltiples ventajas. Documentación técnica, interfaz gráfica, almacenamiento de imágenes y video, informes técnicos, índices de mantenimiento, disponibilidad, fiabilidad, mantenibilidad, informes gerenciales, estadísticas y costos relacionados con la gestión del mantenimiento.
- Este proyecto constituye una aplicación teórico-práctica que debe tener un seguimiento constante para su mayor entendimiento. Es una etapa inicial que servirá como procedimiento para implementar un sistema de mantenimiento SisMAC en las diferentes facultades de la institución.
- La implementación de un sistema de mantenimiento requiere no únicamente del SisMAC sino del apoyo y sustentación en evaluación de condición de maquinaria, edificaciones, personal y un planteamiento de metas que involucren a todo el personal de la ESPOCH.

Recomendaciones

- El índice de conformidad se debe medir periódicamente con una frecuencia de un año, después de haber aplicado el Plan de acción, con los mismos parámetros de evaluación presentados.
- Un correcto funcionamiento del sistema de mantenimiento SisMAC depende en un 100% de la capacidad, destreza y conocimiento del personal encargado de su programación y actualización, por lo que recomendamos que el personal tenga dominio de las técnicas de mantenimiento y programación del sistema.
- La instalación del SisMAC en los servidores de la institución, constituye una plataforma para la consecución de nuevos proyectos que optimicen las capacidades del mismo. Por lo que recomendamos llevar la gestión del mantenimiento de los siguientes campos que representan mayor potencial: el parque automotor, planta de cárnicos, talleres, laboratorios, sistema de agua potable, gasolinera, centros de transferencia, extensiones, etc.
- La persona encargada del SisMAC, debe ser previamente capacitada en su programación y configuración para obtener mejores resultados.
- Para la autorización de una S.T, O.T, S.M, por medio del SisMAC se requiere de una firma electrónica que tiene el personal responsable de emitirlas, por lo que recomendamos se cree una legislación que legalice este tipo de trámite

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- [1] COSCOLLANO, R. Tratamiento de Humedades en los Edificios. Madrid: International Thompson , 2000. pp. 51-55.
- [2] CHRUDEN, J. Administración de Personal. México: Continental, 1985. pp 104-118.
- [3] FLIPPO, E. Principios de Administración de Personal. México: Mc. Graw Hill, 1983
- [4] GARRIDO, G. Organización y Gestión Integral de Mantenimiento. Madrid: Díaz de Santos, 2003. pp 146-150.
- [5] MORROW, C. Manual de Mantenimiento Industrial. México: Continental, 1985. pp 120-123.
- [6] MOUBRAY, J. Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. North Carolina: Edwards Brothers Lillington, 2004. pp 90-98.
- [7] MUÑOZ, M. Conceptos y Patología en la Edificación. Sevilla: Munilla – Leria, 1988. pp 195-198
- [8] NÚÑEZ, P. Administración Empresarial. Riobamba –Ecuador, 2008 (doc.). pp 6-8.
- [9] ORTEGA, F. Humedades en la Edificación. Sevilla: Técnicos Andaluces, 1989. pp 27-30
- [10] VILLACRES, S. Manual de Usuario SisMAC. Quito Ecuador, 2008. pp 5-15.

BIBLIOGRAFÍA.

COSCOLLANO, R. Tratamiento de Humedades en los Edificios. Madrid: International Thompson , 2000.

CHRUDEN, J. Administración de Personal. México: Continental, 1985

FLIPPO, E. Principios de Administración de Personal. México: Mc. Graw Hill, 1983

GARRIDO, G. Organización y Gestión Integral de Mantenimiento. Madrid: Díaz de Santos, 2003.

MORROW, C. Manual de Mantenimiento Industrial. México: Continental, 1985

MOUBRAY, J. Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. North Carolina: Edwards Brothers Lillington, 2004.

MUÑOZ, M. Conceptos y Patología en la Edificación. Sevilla: Munilla – Leria, 1988.

NÚÑEZ, P. Administración Empresarial. Riobamba –Ecuador, 2008 (doc.)

ORTEGA, F. Humedades en la Edificación. Sevilla: Técnicos Andaluces, 1989.

VILLACRES, S. Manual de Usuario SisMAC. Quito Ecuador, 2008.

LINKOGRAFÍA.

Manual de Usuario del SisMAG

www.syvingenieria.com

2009 – 05 – 15

Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción, 2004.

www.unne.edu.ar/layt/tecnologicas/t-003.pdf

2009 – 05 – 26

Amef.

www.monografias.com/trabajos6/amef/amef.shtml

2009 – 06 - 12

Tareas Proactivas

www.lezgon.com/pdf/IB00000013/14%2016%20TECNOLOGIA%20Mant.pdf

2009 – 06 - 15

Mantenimiento Autónomo

www.mantenimientoplanificado.com/j%20guadalupe%20articulos/MANTENIMIENTO%20AUT%C3%93NOMO.pdf.

2009 – 06 - 17

Mantenimiento de Instalaciones Eléctricas.

www.electricista-

matriculado.com/inspeccion_mantenimiento_instalaciones_electricas.html

2009 – 08 - 28

Mantenimiento de Edificios

www.solomantenimiento.com/man_edificios.htm

2010 – 01 - 23

