



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA
DE INGENIERÍA Y CIENCIAS SOCIALES
Y ADMINISTRATIVAS

“DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE
MANTENIMIENTO PARA LA ESTRUCTURA DE LA
OBRA CIVIL DEL EDIFICIO DE CIENCIAS
SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS”

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
I N G E N I E R O I N D U S T R I A L
P R E S E N T A N
ERIKA AVALOS RAMÍREZ
LÁZARO CÁRDENAS SÁNCHEZ
JUAN OLGUÍN RIVERA
JAVIER IVÁN VALDESPINO MORENO
RAÚL ARMANDO VARGAS GARCÍA

Í N D I C E

RESUMEN	I
INTRODUCCIÓN	iii
CAPÍTULO I	
MARCO METODOLÓGICO	
1.1. Planteamiento del Problema.	1
1.2. Objetivo General.	1
1.3. Objetivos.	2
1.4. Tipo de Investigación.	2
1.5. Técnicas de Investigación.	3
1.6. Justificación.	4
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO	
2.1 Acciones correspondientes al Mantenimiento.	5
2.2 Mantenimiento Estratégico.	6
2.3 Tipos de Mantenimiento.	8
2.3.1 Mantenimiento Preventivo.	8
2.3.2 Mantenimiento Industrial.	9
2.3.3 Mantenimiento Moderno.	11
2.3.4 Mantenimiento Productivo Total.	12
2.4 Evolución de la Conservación Industrial.	14
2.5 División de la Conservación.	18
2.6 Herramientas que Ayudan a una Adecuada Acción del Mantenimiento.	22
2.6.1 Índice ICGM.	22
2.6.2 Análisis de Problemas.	26
2.6.3 Inventario Jerarquizado de Conservación.	27
2.6.4 Costo Mínimo de Conservación.	28
2.6.5 Mantenibilidad y Fiabilidad del Equipo.	29
2.6.6 El Plan Contingente.	31
2.6.7 La Planeación en la Conservación Industrial.	33
2.6.8 Detección Analítica de Fallas	34

2.6.9	Principio de Pareto.	36
2.6.10	Diagrama de Ishikawa.	38

CAPÍTULO III

IDENTIFICACIÓN DEL SISTEMA ADMINISTRATIVO DE LA UPIICSA Y EL DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1	Metodología Utilizada para el Desarrollo del Diagnostico de la Conservación.	40
3.2	Antecedentes.	41
3.3	Visión y Misión de la UPIICSA.	43
3.4	Objetivos de la UPIICSA.	44
3.5	Estructura Orgánica de la UPIICSA.	44
3.6	Delimitación del Objeto de Estudio.	46
3.6.1	Descripción General de las Instalaciones.	47
3.6.2	La Arquitectura de la UPIICSA.	47
3.6.3	Croquis de la Localización de la UPIICSA.	49
3.7	Alcance del Trabajo de Tesis.	50
3.8	Criterios de la Justificación para la Elección del Objeto de Estudio.	50
3.9	Identificación de las Fuentes de Información.	52
3.10	Procedimientos Actuales que Conllevan a las Acciones de Conservación de la U.P.I.I.C.S.A.	53
3.11	Descripción de la Estructura del Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas y los Elementos que lo Componen.	55
3.12	Método Analítico para Diagnosticar la Estructura del Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas.	57
3.13	Descripción de los Daños más Comunes así como sus Posibles Causas.	64

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS DETECTADOS.

4.1	Relaciones entre las Posibles Causas y los Daños Detectados en la Estructura del Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas.	81
4.2.	Cuantificación de las Causas y Daños Detectados en la Estructura del Edificio	83
4.2.1	Jerarquización por Principio de Pareto de las Causas Detectadas.	83
4.2.2	Jerarquización de los Daños por Pareto	86
4.2.3	Clasificación ICGM para los Daños.	87
4.2.4	Clasificación ICGM para los Elementos de la Estructura.	91
4.3.	Establecimiento de los Cursos de Acción.	93
4.3.1	Diagnóstico del Análisis de la Observación y Registro de los Daños y sus Causas Detectadas.	93

CAPÍTULO V

DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

5.1.	Justificación de la Propuesta	95
5.2.	Diseño del Programa de Mantenimiento	96
5.3.	Objetivos del Programa	97
5.4.	Programa de Mantenimiento Propuesto	97
5.4.1	Estrategia de Investigación y Ejecución.	103
5.4.2	Inventario de Conservación.	105
5.4.3	Descripción de la Nomenclatura Utilizada.	105
5.4.4	Planes de Contingencia	112
5.5.	Recursos y Requerimientos para Realizar las Acciones de mantenimiento.	113
CONCLUSIONES		114
BIBLIOGRAFÍA		116
ANEXOS		117

RESUMEN

El presente proyecto contiene la propuesta de un programa de mantenimiento para la estructura del Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas de la U.P.I.I.C.S.A., esta fungirá como una alternativa en la toma de decisiones dentro del departamento de servicios generales el cual es el encargado del mantenimiento y la preservación de la institución. El programa de mantenimiento es el resultado de un diagnostico hecho al departamento de servicios generales en relación con el Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas, el cual está dividido en siete pasos pero estos están desglosados en los cinco capítulos de los cuales consta nuestro proyecto de tesis.

CAPÍTULO I MARCO METODOLÓGICO.- Dentro de este capítulo se abordan puntos importantes para el inicio del proyecto de tesis, como lo son el planteamiento del problema, saber hacia dónde o en que nos enfocamos y cuál es el problema en cuestión, así también se presentan los objetivos tanto general como específicos, los cuales serán nuestra guía hacia donde queremos llegar, también se tiene los tipos de investigación y las técnicas que se utilizaran durante el desarrollo y finalmente se tendrá la justificación del proyecto de tesis.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.- En este capítulo se expone la teoría básica a fin de comprender lo que es el mantenimiento. Se tienen temas de mantenimiento industrial, los cuales serán utilizados para el desarrollo de la tesis, estos temas y conceptos sobre el mantenimiento son puntos en los cuales nos iremos apoyando.

CAPÍTULO III IDENTIFICACIÓN DEL SISTEMA ADMINISTRATIVO DE LA U.P.I.I.C.S.A. Y EL DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.- El capítulo consta de los antecedentes de la U.P.I.I.C.S.A., sus objetivos, visión, misión, como está organizada, su estructura jerárquica, la localización de la misma, como se encuentra constituida y cuál es el punto en estudio, así como un diagnostico realizado a la infraestructura del Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas de esta institución, el cual nos servirá para desarrollar un programa de Mantenimiento que nos permita preservar en optimas condiciones dicho edificio.

CAPÍTULO IV ANÁLISIS DEL PROBLEMA DETECTADO.-Dentro del este capítulo se indaga sobre las posibles causas y los daños que se tienen, se realiza también una jerarquización sobre los daños, las causas y los elementos de la estructura por medio del Índice de Clasificación para los Gastos de Mantenimiento (ICGM) método simplificado, en el cual se clasifican en tres categorías las cuales son vitales, importantes y triviales. Las causas, los daños o los elementos se clasifican de acuerdo a estas categorías para posteriormente conocer la prioridad por las cuales debe empezar el programa de mantenimiento.

CAPÍTULO V DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.- Este es el ultimo capitulo en el cual concluimos con el desarrollo del programa de mantenimiento en el cual se tiene un inventario de conservación para la estructura del edificio donde se realizo una nueva forma de identificar (nomenclatura) cada elemento del edificio, este programa propone acciones correctivas y preventivas para cada elemento de la estructura ya sea a corto o largo plazo y de tomarse en cuenta por el departamento de servicios generales será necesario programar las acciones en tiempo real, así como los recursos necesarios en tiempo y cantidad.

Para finalizar nuestro proyecto de tesis se tiene lo que son las conclusiones del proyecto, la bibliografía y los anexos.

INTRODUCCIÓN

Cuando tenemos en estudio a una organización productora de bienes y/o servicios, estamos estudiando a un conjunto de personas organizadas las cuales interactúan con recursos para obtener un fin en común. Algunos de estos recursos derivan su importancia en el nivel de confiabilidad que estos tienen para poder interactuar y obtener dicho fin perseguido. Tal es el caso de los bienes físicos (maquinaria, equipo, construcciones) de una organización, la cual, en este siglo que demanda alta competencia y calidad de servicio además del producto o servicio que presente, requerirá estrategias que garanticen la plena satisfacción de sus clientes.

Sin duda una buena estrategia actual para las organizaciones es la implementación de un correcto sistema de mantenimiento, tan importante como la producción, esta disciplina requiere de planeación y análisis para que, más allá de corregir, las fallas se prevengan.

En el presente trabajo de tesis se desarrollo una metodología para la realización de un programa de mantenimiento para los recursos de la estructura del Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas. Con el propósito de promover una alternativa para la toma de decisiones que ofrezca conservar dicho bien. El Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas ha sufrido deterioros causados por diversos agentes de degradaciones naturales, como el envejecimiento por el paso del tiempo y otros fenómenos como los sismos. Durante todos estos años la estructura no ha sido objeto de mantenimiento de tipo preventivo periódico como lo es un programa de mantenimiento, no obstante fue un programa de reforzamiento de estructura, pero en la actualidad los materiales de concreto y acero originales siguen presente en la estructura desde su creación.

La U.P.I.I.C.S.A. es un claro ejemplo de una organización que brinda un servicio a la comunidad estudiantil, la cual no está exenta de la práctica del mantenimiento industrial como es una disciplina para funcionar correctamente en sus labores diarias.

La aplicación de las herramientas de mantenimiento, así como el instrumento de diagnostico para conocer el estado actual de la estructura del edificio, serán importantes para la elaboración del programa de mantenimiento el cual aportara beneficios a tan prestigiada institución y colaborara en su desarrollo y proyección futura.

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Como es bien sabido la UPIICSA fue inaugurada en el año de 1972 por lo que las instalaciones, a través de los años sufren deterioros y si no se realiza un mantenimiento adecuado para ellas se corre el riesgo que el desgaste llegue a perjudicar radicalmente a los edificios.

En la actualidad el mantenimiento es necesario a cualquier nivel y es por eso que se pone a disposición de las autoridades el conocimiento de éste, a fin de incrementar con esto la vida útil de éstas instalaciones para beneficio de la comunidad

1.2 OBJETIVOS GENERALES

Determinar la factibilidad de las herramientas del mantenimiento, a fin de utilizarlas en beneficio de las instalaciones de obra civil del Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas de la UPIICSA y con ello corregir las fallas así como prevenirlas.

La finalidad del Programa de Mantenimiento es realizar verificaciones (mantenimiento preventivo) y correcciones (mantenimiento correctivo) periódicas a los recursos que presenten daños o que por su naturaleza necesiten estar en constante vigilancia para su mejor funcionamiento, prolongando, con esto la vida útil de los recursos.

1.3 OBJETIVOS

- Identificar de primera mano las necesidades de mantenimiento en las instalaciones del Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas de la UPIICSA.
- Estudiar los contenidos y temáticas que ofrece el mantenimiento, a fin de contar con las bases necesarias para el diagnóstico de la situación actual del edificio.
-
- Establecer una evaluación exhaustiva del estado actual de las instalaciones.
-
- Implementar un Programa de Mantenimiento , acorde a las necesidades encontradas con la finalidad de resolverlas en el menor tiempo posible y a su vez crear un Programa de Conservación Preventiva, con el fin de proporcionar el Mantenimiento adecuado a la estructura del edificio en estudio.

1.4 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación a utilizar para la realización del presente proyecto es la siguiente:

DESCRIPTIVA. Dentro del proyecto se describe paso a paso la forma en que se lleva a cabo actualmente la forma de trabajo dentro del Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas de la UPIICSA, en lo que al mantenimiento se refiere, y la forma que se deberá de llevar a cabo un nuevo programa para el mismo fin.

EXPLICATIVA. Se explica de forma detallada el plan en el que se piensa basar un nuevo programa de mantenimiento que facilite y beneficie éstas actividades.

1.5 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Para el Diseño del Programa de Mantenimiento servirán de apoyo los siguientes tipos de investigación:

1 INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

Esta consiste en la realización de visitas al Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas, con la finalidad de identificar los recursos existentes y las falla presentes en el mismo. Este tipo de investigación es la base de la elaboración del Programa de Mantenimiento.

2 INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL.

Este tipo de investigación nos dio pie para el conocimiento y aplicación de las herramientas de conservación de una forma correcta y precisa.

3 ENTREVISTAS.

Es un medio útil para la recabación de la información necesaria precisa y confiable de personas que están relacionadas directamente con la problemática del lugar, a demás de ser personas experimentadas.

4 INSTRUMENTO DE DIAGNÓSTICO.

Como instrumento de diagnóstico más apropiado se cuenta con el método analítico que indica la forma de verificar cada uno de los elementos de la estructura y permite así conocerle estado actual de los elementos que la conforman, como el deterioro o daños que presenta.

1.6 JUSTIFICACIÓN

Debido a que la UPIICSA cuenta con el reconocimiento y prestigio a nivel nacional, se debe de tener presente que cada una de las instalaciones que integran a la unidad deben de encontrarse a un nivel óptimo de servicio de calidad tanto académicamente como en todos y cada uno de sus recursos o bienes físicos (Bif), por lo que se considera necesario el diseño de un Programa de Mantenimiento, en este caso para las instalaciones de obra civil del Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas, con el fin de brindar la calidad, la eficiencia y la seguridad que la comunidad de esta institución merece.

No obstante, para los fines prácticos que se pretende en este proyecto de tesis, entendemos el concepto de mantenimiento como la acción eficaz para mejorar aspectos estructurales relevantes de un establecimiento, tales como funcionalidad, seguridad, confort, imagen corporativa, salubridad e higiene, dicho mantenimiento debe ser tanto periódico como permanente y preventivo. Ya que a través de la aplicación de este, garantizaremos la existencia de un servicio dentro de una calidad esperada.

Cabe señalar, que con objeto de poder desarrollar un Programa de Mantenimiento para la estructura del edificio en cuestión, fue necesario realizar técnicas de investigación, así como emplear algunos métodos de estudio que nos permitan la obtención de la información referente al estado actual de las condiciones de infraestructura, en las cuales se encuentra el inmueble.

Dichas técnicas y métodos fueron, la aplicación de la técnica 80-20 (Principio de Pareto), el uso del ICGM (Índice de Clasificación para los Gastos de Conservación), uso de algunos conceptos básicos del mantenimiento, como lo son el preventivo, correctivo e industrial, entre otros. Los cuales aprendimos a desarrollar, analizar y aplicar al problema en estudio, a través de nuestra formación académica.

Siendo esta la forma de interactuar nuestros conocimientos como Ingenieros Industriales, en la aplicación del mantenimiento a la estructura del Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas de la UPIICSA.

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1 ACCIONES CORRESPONDIENTES AL MANTENIMIENTO

La función principal del Mantenimiento Industrial es la conservación de los bienes físicos (Bif) y al mantener la calidad del servicio que proporcionan estos; por tal motivo se puede decir, que la raíz de todo es la conservación del bien físico y este a su vez se divide en la preservación y en el mantenimiento del mismo; donde estos pueden ser de dos formas, ya sea de forma correctiva o de forma preventiva.



Para hacer una mejor distinción de esta clasificación debemos de considerar los dos aspectos de la conservación.

- **CONSERVACIÓN³:** Toda acción humana, que mediante la aplicación de los conocimientos científicos y técnicos contribuye a la protección del recurso y a mantener la calidad del servicio que proporciona el bien físico; teniendo como objetivos: Mantener la calidad y cantidad de servicios y Preservar, dentro de los límites económicos establecidos, el ciclo de vida de los recursos con los que se cuenta.

- **PRESERVACIÓN⁴**: Se refiere al cuidado del equipo, de forma correctiva o preventiva, será preventiva solamente para proteger el recurso y correctiva cuando se realiza un paro del recurso.

- **MANTENIMIENTO⁵**: Actividad humana que garantiza la existencia de un servicio dentro de la calidad esperada, siendo preventivo cuando los trabajos se realizan para evitar la pérdida de la calidad de servicio; y correctivo cuando los trabajos son necesarios porque la calidad se ha perdido.

Al considerar todos los recursos con los que cuenta la estructura del edificio de Laboratorios Ligeros nos da la pauta para elaborar un inventario de conservación y de la misma forma para jerarquizar cada uno de ellos dependiendo de las condiciones en que se encuentran, el uso que se le da, la importancia que representa para la estructura; por tales aspectos se llega a la clasificación de los bienes físicos (Bif): Como Vitales, Importantes y Triviales.

2.2 MANTENIMIENTO ESTRATÉGICO.

El enfoque moderno del mantenimiento nos muestra un encare de tres niveles, primero debemos definir las estrategias, el “qué hacer”, luego los sistemas, el “cómo hacerlo”, para por último analizar los recursos humanos y materiales, el “con quien y con qué hacerlo”.

Será importante contar con una clara estructura organizativa con sus niveles de decisión y autoridad bien definidos, con la dotación y perfiles requeridos, con los criterios de selección y planes de capacitación bien establecidos, con metodologías de motivación y reconocimiento claras y fundadas estas últimas en adecuados métodos de evaluación del desempeño.

Respecto a los servicios terciarios se deberá definir la especificación del servicio, “lo que quiero que hagan”, la calificación de los proveedores, muy importante para saber a quién contrato y sus niveles de calidad, pero más importante aún para saber a quien no debo contratar debido a sus bajos niveles de calidad, también deberemos definir las formas de contratación y por supuesto los criterios de supervisión, aprobación y aceptación de los trabajos.

Este último punto es uno de los más importantes pues, aunque parezca extraño, es el que con más frecuencia las empresas olvidan y por el cual han fracasado muchas tercerizaciones.

Actualmente existe una tendencia a la tercerización de los servicios de mantenimiento.

Se tercerizan servicios por necesidad de mayor especialización en la técnica, por necesidad de mejor equipamiento para desarrollarla, o por estrategia empresarial de concentrarse en las áreas claves del negocio.

Esta última causa genera que se tercerizan tareas tales como: limpieza, jardinería, transportes, mantenimiento edilicio, etc.

También otras que por no ser exclusivas del negocio y existir oferta de mano de obra calificada a través de micro o pequeñas empresas se contratan de terceros como ser: herrería, carpintería, cañerías, aislaciones, electricidad, montajes, etc.

Lo que si se mantiene con personal propio son aquellas actividades que requieren polifuncionalidad y conocimiento detallado de los equipos e instalaciones de la empresa.

En este punto llegamos a una de las conclusiones claves en relación a nuestro hombre de mantenimiento, la tendencia a la polifuncionalidad del personal en un marco de flexibilidad de la organización.

2.3 TIPOS DE MANTENIMIENTO.

2.3.1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Realizando entonces una breve reseña histórica podemos decir que el mantenimiento ha pasado de ser el “mal necesario” de la producción, para convertirse en un “factor clave” de la competitividad. En los últimos tiempos ha habido una evolución de conceptos respecto al mantenimiento, en la década del ´80 se hablaba de Gestión de Mantenimiento, en la década del ´90 se amplió el concepto a Gestión de Activos, hoy en el año 2008 ya se está hablando de Gestión de Confiabilidad.

La programación de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido y no a una demanda del operario o usuario; también es conocido como Mantenimiento Preventivo Planificado – MPP.

Su propósito es prever las fallas manteniendo los sistemas de infraestructura, equipos e instalaciones productivas en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos.

La característica principal de este tipo de Mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno.

Con un buen Mantenimiento Preventivo, se obtiene experiencias en la determinación de causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, así como a definir puntos débiles de instalaciones, máquinas, etc.

3. **DOUNCE VILLANUEVA** La productividad en el mantenimiento industrial_editorial C.E.C.S.A. México 1998 Pp.45
4. **Ibídem** P.51
5. **Ibídem** P.49

VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO:

- Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
- Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de equipos/máquinas.
- Mayor duración, de los equipos e instalaciones.
- Disminución de existencias en Almacén y, por lo tanto sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.
- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de Mantenimiento debido a una programación de actividades.
- Menor costo de las reparaciones.

FASES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO:

- Inventario técnico, con manuales, planos, características de cada equipo.
- Procedimientos técnicos, listados de trabajos a efectuar periódicamente,
- Control de frecuencias, indicación exacta de la fecha a efectuar el trabajo.
- Registro de reparaciones, repuestos y costos que ayuden a planificar.

2.3.2. MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Desde que el ser humano fue disminuyendo la aplicación de mano de obra para realizar trabajos que le proporcionaran un bien o un servicio, todo esto debido a que ha venido desarrollando máquinas, equipos e inventos, los cuales brindan un servicio del cual el hombre se ha convertido en dependiente del mismo, estas máquinas tiene un papel importante en el desarrollo de la existencia del hombre.

Pero conforme pasan los años, dichos bienes han tenido una mejora en su desempeño, composición y diseño, lo mismo sucede si hablamos de los cuidados que se han venido teniendo para mantener su servicio y las condiciones físicas mismas de dichos bienes. Para los primeros mecanismos que sirvieron al hombre, el mantenimiento que se les proporcionaba a los bienes consistía simplemente en corregir una avería cuando ésta se detectaba (mantenimiento correctivo), es decir, no se planeaban y tampoco se programaban acciones de mantenimiento que consiguieran prevenir una falla y por consecuencia se interrumpía el servicio por tiempo que muchas veces era difícil de pronosticar para la reparación.

El mantenimiento en cada empresa u organización es diferente, debido a variantes fundamentales en tipo, modelo y edad de los bienes físicos*, así como en la calificación de la mano de obra de producción y de mantenimiento, rotación del personal, políticas de la fábrica, ritmo de producción, etc. No obstante las diferencias, se pueden fijar normas básicas que permitan elaborar y poner en acción un plan de mantenimiento que se adapte a las condiciones y necesidades específicas de cualquier planta.

Actualmente, debido al importante papel que ha venido desarrollando el mantenimiento en la industria moderna, se ha convertido en un elemento vital de todas y cada una de las organizaciones existentes, siendo una herramienta fundamental para lograr desarrollar una mayor eficiencia en los recursos por mantener dentro de la organización, lo cual permite obtener un nivel de calidad en el servicio, que se ve reflejado en la disminución de paros por causa de fallas, así como en una mayor vida útil de la maquinaria y/o equipo.

El mantenimiento de los bienes físicos (Bif) en buen estado, es esencial para un funcionamiento eficiente. El mejor Bif trabajará satisfactoriamente si se le tiene cuidado, y el costo de una avería puede ser muy elevado, no solo en términos financiero sino también en baja moral del personal y malas relaciones con los clientes.

Dos de los esfuerzos que se realizan en el área de administración del mantenimiento consisten: primeramente en reducir al mínimo el efecto de las averías del equipo y las instalaciones, y segundo proporcionar información relacionada con la experiencia y los conocimientos adquiridos a los departamentos de diseño de equipo e instalaciones y manufactura, a fin de reducir el trabajo de mantenimiento.

2.3.3. MANTENIMIENTO MODERNO

En resumen lo que modernamente se plantea en las empresas es un “joint - venture” operación - mantenimiento con el objetivo de mejorar la calidad de los productos, reducir los desperdicios y mejorar los equipos.

Las claves para el éxito serán por tanto el compromiso, la responsabilidad, la habilidad y capacidad para el cambio, así como el nivel de competencia que la capacitación y el entrenamiento nos garanticen.

En este esquema los operadores son los “responsables” de los equipos, y desarrollan algunas tareas de mantenimiento tales como: limpiezas, inspecciones, ajustes, pequeñas reparaciones, lubricación, y participan en la definición de modificaciones o rediseños y por cierto en la elaboración junto con mantenimiento de los planes de mantenimiento.

El personal de mantenimiento en cambio actúa como “especialista” que asiste a los operadores.

Mantenimiento en tres líneas.

La 1ª línea son los técnicos de mantenimiento asignados al área de operaciones, es el área descentralizada, dependen funcionalmente de la gerencia de operaciones.

Las tareas de mantenimiento que están a su cargo son: el preventivo de los equipos e instalaciones de su sector, la atención de las emergencias que ocurran, el diagnóstico de problemas y el soporte a los operadores.

Son técnicamente polifuncionales y tienen una sensación de pertenencia al equipo de operaciones, están más cerca del “feeling” del proceso.

La 2ª línea son los técnicos de mantenimiento que se encuentran en el taller central, la parte centralizada de la organización, dependen funcionalmente de la gerencia de mantenimiento.

En esta área se realiza la gestión y la ingeniería de mantenimiento; los técnicos son polifuncionales con algún grado de especialización mayor, actúan como soporte de la 1ª línea.

A esta área se suele asignar la responsabilidad de operar los servicios generales: electricidad, vapor, agua fría y caliente, aire comprimido, refrigeración, aire acondicionado, comunicaciones, saneamiento, etc.

La 3ª línea por último son todos los servicios tercerizados que como ya mencionamos antes pueden ser por mayor especialización, por tareas simples que no tenemos interés en desarrollar nosotros mismos o también para reforzar la 2ª línea en momentos de sobrecarga importante de trabajo como ser paradas de planta o montaje de instalaciones o máquinas nuevas.

2.3.4. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

El TPM tiene como objetivo principal realizar el mantenimiento de los equipos con la participación del personal de producción, dentro de un proceso de mejora continua y una gestión de calidad total. Considera que no existe nadie mejor que el operario para conocer el funcionamiento del equipo que le fuera confiado. El técnico de mantenimiento puede conocer muy bien las especificaciones del equipo y haber estudiado sus partes constitutivas. Pero el operario trabaja y convive diariamente con la maquinaria, y llega a conocerla muy profundamente.

El TPM involucra a todos los sectores de la empresa y tiene como objetivo mejorar la disponibilidad real de los equipos reduciendo las fuentes de pérdidas de productividad. Para su aplicación es requisito adaptar las tareas de mantenimiento, ya que un operario no puede realizar, por ejemplo, una intervención en los circuitos electrónicos, ni de instrumentación y control. Sin embargo, todo lo que constituye el mantenimiento de primer nivel o mantenimiento básico previsto por el constructor sin desmontajes, e incluso el de segundo nivel, tal como reparaciones sencillas y operaciones menores de preventivo con intercambio previsto de elementos estándar, en muchas ocasiones lo realizan mejor los operarios que el propio técnico de mantenimiento, dado que conocen sus máquinas y los síntomas. Esta es la filosofía de la TPM.

Con la implementación de TPM se afrontan 6 fuentes principales de fallos que perjudican la obtención del rendimiento óptimo y pueden agruparse del siguiente modo:

- Los fallos.
- Los ajustes ó calibraciones necesarias luego de los fallos previos a la puesta en marcha.
- El funcionamiento sin producción (por ejemplo, por falta de materia prima), las pequeñas detenciones sin motivo y la utilización de los equipos a menor potencia.
- Menor ritmo de producción del equipo (utilizar la máquina a menor rendimiento).
- Defectos internos en el proceso ó método de producción.
- Controles periódicos innecesarios.
- Por otra parte, es posible definir 5 medidas básicas para eliminar los fallos:
- Satisfacer las condiciones básicas del equipo.
- Respetar las condiciones de utilización especificadas en el manual de operación.
- Remediar las causas de degradación del equipo tomando medidas a tiempo para evitarlo.
- Corregir u optimizar las deficiencias de concepción y/o diseño.
- Mejorar las funciones operativas y de mantenimiento, buscando prevenir errores humanos.

Las 3 etapas a cumplir para la aplicación de un programa TPM serán:

Fase de Preparación: Por medio de una reunión informativa general y la publicación en periódico de la empresa, en esta fase se explica la importancia de su aplicación. También se brinda formación al personal mediante cursos al personal gerencial y supervisor (con el objeto de convencerse de los beneficios) y para el personal de planta (a fin de su implementación). La estructura de control se organiza incluyendo la formación de Grupos de Control para seguimiento y evaluación de las acciones, y grupos de mejoras con el objetivo de estudiar y proponer mejoras concretas. Se definen, asimismo, los objetivos perseguidos, los que deben resultar realistas y factibles de alcanzar, preparando un proyecto de aplicación que debe justificarse ante especialistas.

Fase de Realización: Inicialmente, en esta fase se aplican las estrategias a un equipo piloto, para luego poder extenderlas a un sector piloto de la planta. En ambos casos se determinan indicadores de rendimiento y disponibilidad operacional. Se establecen los planes de Mantenimiento Autónomo (PMA) a realizar por parte del personal de producción, y el Plan de Mantenimiento Preventivo (PMP) a cargo del personal de mantenimiento. Se brinda formación técnica al personal involucrado, individualizando líderes de grupos en la búsqueda de la mejora continua. Luego resulta necesario organizar la obtención y registro de datos, concibiendo una gestión de mantenimiento flexible durante el período inicial. Se busca desarrollar las necesidades y oportunidades de mejoras, implementándolas en el sector piloto de acuerdo con un cronograma previamente establecido y acordado. Finalmente, se verifican y evalúan los resultados obtenidos.

Fase de Consolidación: Finalmente, se presentan los resultados obtenidos, extendiendo la aplicación de las estrategias que dieron resultados favorables al resto de la planta industrial y se definen objetivos más elevados para continuar en la búsqueda de la mejora continua. Y este proceso no finalizará nunca porque siempre existirán metas más elevadas y mejoras factibles de implementar.

2.4 EVOLUCIÓN DE LA CONSERVACIÓN INDUSTRIAL

Desde el principio de la humanidad, hasta fines del siglo XVII, las funciones de preservación y mantenimiento que el hombre aplicaba a las máquinas que utilizaba en la elaboración del producto o servicio que vendía a sus clientes, no tuvieron un gran desarrollo debido a la menor importancia que tenía la máquina con respecto a la mano de obra que se empleaba, pues hasta 1880, se consideraba que el trabajo humano intervenía en un 90% para hacer un producto, y el escaso 10% restante era trabajo de la máquina. Por lo tanto, la conservación (preservación y mantenimiento) que se proporcionaba a los recursos de las empresas, hasta ese momento, era solamente una conservación correctiva, debido a que las máquinas sólo se reparaban en caso de paro o falla importante; es decir, únicamente se proporcionaban acciones correctivas teniendo en mente el arreglo de la máquina y no se pensaba en el servicio que ésta suministraba.

Conforme la industria fue evolucionando, debido a la exigencia del público de mayores volúmenes, diversidad y calidad de productos, las máquinas fueron cada vez más numerosas y complejas, por lo que su importancia aumentó con respecto a la mano de obra.

Con la Primera Guerra Mundial, en 1914, las máquinas trabajaron a toda su capacidad y sin interrupciones, no solamente las ocupadas en la industria común de los países beligerantes, sino también las que hacían armas, vehículos y artefactos bélicos, pues su funcionamiento era cuestión de vida o muerte; por este motivo, la máquina tuvo cada vez mayor importancia y aumentaron en cuanto a número y cuidados.

En esta forma nació el concepto de mantenimiento preventivo, el cual en la década de los veinte, se aceptó prácticamente como una labor que, aunque onerosa, resultaba necesaria. Este procedimiento seguía guardando un enfoque máquina y las reparaciones que se le hacían eran con el criterio de que si la máquina funcionaba bien, ésta daría el producto o servicio adecuado.

Aproximadamente tres décadas más tarde, a partir de 1950 y por el desarrollo de los estudios de fiabilidad, la mente humana recapacitó y determinó, aunque no con una claridad diáfana, que a una máquina en servicio siempre la integraban dos factores: la máquina propiamente dicha y el servicio que ésta proporciona. ¡Por ejemplo, si analizamos un foco apagado, veremos que sólo está integrado por materiales tales como latón, vidrio o tungsteno, pero cuando se usa el foco aparece la luz, que ya no forma parte de éste, si-no que constituye el servicio que deseamos y para lo cual fue hecha esta máquina. Por lo tanto, las tareas que debemos emprender para el cuidado de ambos (foco y servicio) son de dos tipos: al primero debemos limpiarlo, protegerlo, no sobrecargarlo; en otras palabras, preservarlo para que nos dure en buenas condiciones el mayor tiempo posible. Por lo que respecta al servicio (luz) que el foco proporciona, debemos cuidar que esté dentro de los parámetros de calidad deseada, y si por cualquier concepto no obtenemos dicha calidad tendremos que reforzar o cambiar la máquina, o sea, el medio de obtener el servicio deseado. De esto se desprende el siguiente principio:

“El servicio se mantiene y el recurso se preserva”

La importancia de la máquina quedaba en segundo término, pues solamente era un medio para obtener un producto o servicio y que, en última instancia, la obtención del mencionado servicio era la razón de ser de todo centro fabril o empresa en general. Por esto sucedió que los proveedores de todo tipo de máquinas para conquistar el mercado, hicieron estudios cada vez más serios y profundos sobre fiabilidad y mantenibilidad, con objeto de que los usuarios de las máquinas tuvieran menos problemas en la preservación de éstas y que las labores de mantenimiento se minimizaran y fueran productivas (Productive Maintenance = PM) y no un gasto obligado, es decir, un mantenimiento preventivo (Maintenance Preventivo = MP). Esto dio lugar al nacimiento de grandes centros fabriles automatizados (industrias automovilísticas, de comunicaciones, de guerra, petroleras, etc.) y se desarrolló lo que podemos llamar una "ingeniería de conservación" (preservación y mantenimiento).

La fecha 1950 puede tomarse como el parte aguas del pensamiento humano, en donde se relega a la máquina a ser un medio para conseguir un fin, el cual es el servicio que ésta proporciona.

EL SERVICIO ES PRIMERO

Equipos o partes Redundantes

Cuando un Equipo nos proporciona un Servicio, clasificado como Vital o Importante; por ningún motivo permitiremos que deje de funcionar dentro de sus parámetros establecidos. Sin embargo siempre existe la posibilidad de que a pesar de todos nuestros cuidados y esfuerzos se presente alguna contingencia y tengamos alguna falla en el Servicio.

Para minimizar el impacto negativo de las contingencias, es necesario considerar la instalación en paralelo de una máquina redundante o de carga compartida. Hay ocasiones en que se clasifica al Servicio como de máxima prioridad por lo que debe aumentarse la redundancia.

Mantenimiento del Servicio

La figura nos muestra como con la utilización de un Sistema de tres máquinas tratamos de evitar a toda costa perder la calidad de un Servicio que ha sido clasificado como Vital. En esta figura se considera que las tres máquinas están trabajando al mismo tiempo pero la Número I es la que realmente está haciéndose cargo del Servicio. Al suscitarse alguna anomalía en ésta (punto 1), envía una señal a la caja de cambio automático la cual toma ahora el Servicio de la máquina Número II.

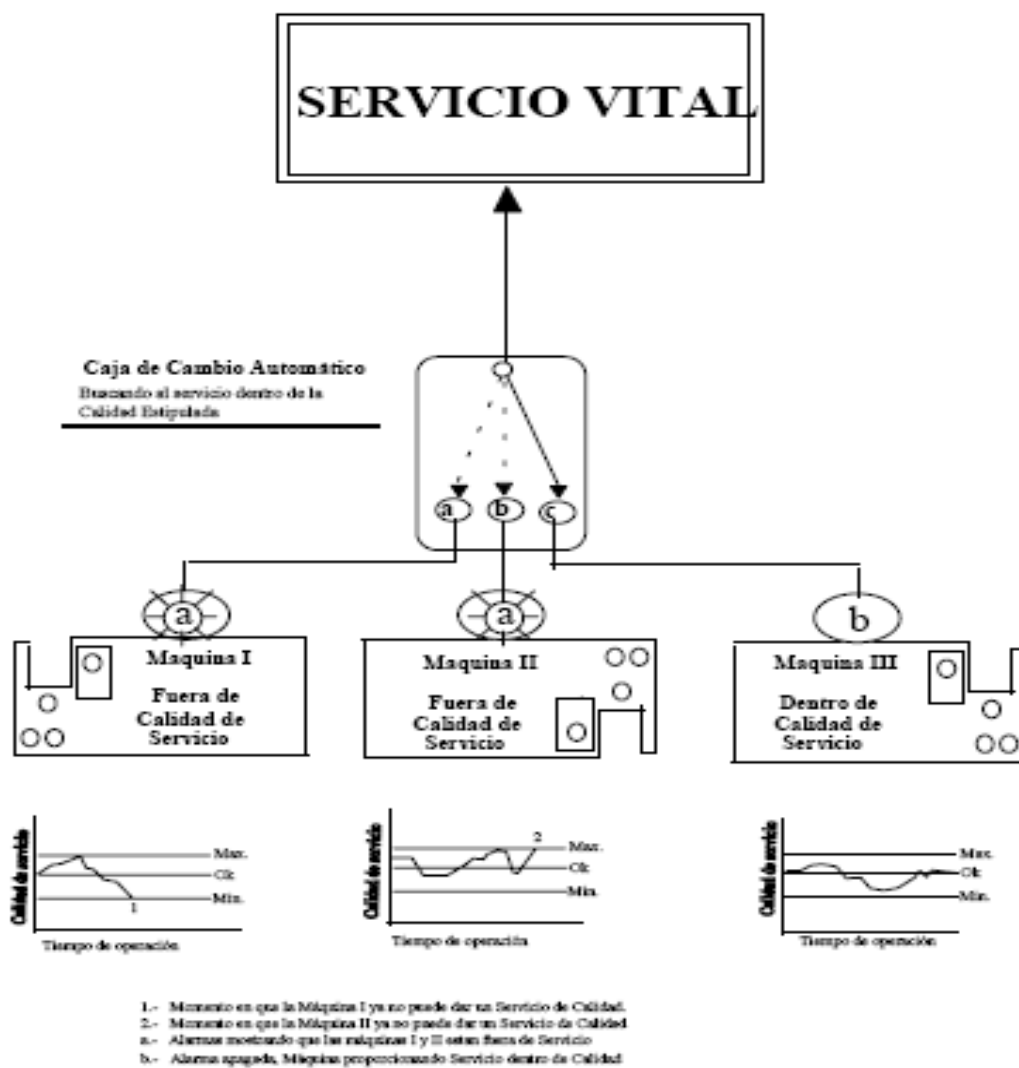


Figura. Mantenimiento del Servicio

La máquina Número II continúa haciéndose cargo del Servicio hasta que una anomalía (punto 2) la obliga a enviar una señal a la caja de cambio la cual ahora obtiene el Servicio de la máquina Número III.

Es conveniente observar que cada vez que una máquina ya no puede dar un servicio de calidad, además de enviar la señal de "Funcionamiento fuera de parámetros", queda encendida una lámpara de alarma indicando que está fuera de Servicio. Aquí podemos notar fácilmente, que cada vez que una de las máquinas del sistema falla, baja inmediatamente la Fiabilidad del sistema.

Misión del Mantenimiento

La misión del personal de Mantenimiento es que tan pronto se dé cuenta de que un Sistema o cualquier Equipo o Máquina ha bajado su Fiabilidad, inmediatamente haga lo necesario para regresarla a su condición normal.

Los trabajos pueden ser de cualquier tipo, así sea solo el cambio de una tarjeta o su envío al laboratorio para su arreglo; pero serán calificados como de Mantenimiento Preventivo, ya que al hacerlos lo que realmente se está consiguiendo es que el Servicio continúe dentro de los parámetros establecidos.

2.5 DIVISIÓN DE LA CONSERVACIÓN

CONSERVACIÓN INDUSTRIAL

Se ha experimentado que uno de los mayores problemas que en el ámbito mundial existe para la correcta administración del mantenimiento, es la cantidad de definiciones de lo que es este, pues prácticamente cada empresa tiene sus propios conceptos al respecto, y por lo consiguiente el entendimiento nos lleva a definir diversas prioridades.

Por otro lado, se ha visto que es una práctica común y sobre todo en los países en vías de desarrollo, que la mayor parte de las empresas consideran al mantenimiento como un mal necesario, lo cual provoca una mala calidad de productos y servicios, con difícil mantenibilidad, y por lo mismo, no se cuenta con estadísticas o graficas de control que permiten al personal de conservación, cuando menos, saber cuales son los problemas mas importantes y recurrentes. En medio de este caos se tienen que mover las personas que llevan a cabo el mantenimiento, por lo que los resultados son un servicio o producto final con un alto precio y baja calidad.

Una nueva filosofía que ha venido a revolucionar el concepto del mantenimiento industrial, lo construye la conservación industrial. Dicho concepto surge por el año de 1950 y por el desarrollo de los estudios de fiabilidad, la mente humana recapacitó y determinó, aunque no con gran claridad que a una maquina en servicio siempre la integran dos factores la maquina propiamente dicha y el servicio que esta proporcionando. La última frase es la que se ingreso al concepto de mantenimiento industrial para que surgiera el concepto de conservación industrial.

Por ejemplo: si analizamos un foco apagado, veremos que solo está integrado por materiales como latón, vidrio o tungsteno, pero cuando se usa el foco aparece la luz, que ya no forma parte de este, sino que constituye el servicio que deseamos y para lo cual fue hecha esta máquina. Por lo tanto, las tareas que debemos emprender para el cuidado de ambos (foco y servicio son de dos tipos: el primero debemos limpiarlo, protegerlo, no sobrecargarlo; en otras palabras preservarlo para que nos dure en buenas condiciones el mayor tiempo posible.

Por lo que respecta al servicio (luz) que el foco proporciona, debemos cuidar que esté dentro de los parámetros de calidad deseada, y si por cualquier concepto no obtenemos dicha calidad tendremos que reforzar o cambiar dicha máquina, o sea, el medio de obtener el servicio deseado. De esto se desprende el siguiente principio:

“El servicio se mantiene y el recurso se preserva.”

Bajo el enfoque de la conservación industrial, la administración en el mantenimiento es el proponer el principio de conservación, el cual se basa en que todo recurso físico en funcionamiento tiene dos atributos: su estructura o parte que lo integra y el servicio que proporciona. Esto permitirá tener una guía o mentalidad abierta al cambio para mejorar la forma de pensar y actuar en lo que

respecta a mantenimiento. Por una parte la importancia de la máquina queda en segundo término, pues solamente es un medio para obtener un bien o un servicio y que, en última instancia, la obtención del mencionado servicio es la razón de ser de todo centro fabril, empresa u organización en general.

Dice Dounce, en el capítulo 3 “Síntesis de la conservación industrial”: dentro de las tareas de mantenimiento destacan la inspección, tradicionalmente a través de los sentidos del hombre (vista, olfato, oído, tacto y gusto) que actualmente están siendo desplazados por la incorporación de tecnología avanzada para la medición, el procesamiento de variables y almacenamiento de datos.

Para efectos prácticos, el monitoreo es una inspección continua en tiempo real con intervalos variables, que pueden ser por segundo, por minuto, por cinco minutos o por cualquier valor que se estime conveniente.

Dentro de las técnicas de análisis destacan el estudio de comportamiento de los Bif ya sea integral o en sus principales elementos relacionados con la baja sensible de eficiencia, seguridad e incluso, la falla de los Bif o uno de sus elementos. Mediante el estudio minucioso de las tendencias de los principales parámetros medidos contra los límites y tolerancias conocidos en la ingeniería actual, se determina la probabilidad de falla y el tiempo estimado en el que esta se presentaría.

Con la recopilación y análisis de los datos a través del monitoreo se va precisando y conociendo cada vez más sobre el comportamiento del elemento actual a estudiar. Así, es posible identificar los parámetros que lo afectan y su importancia relativa, así como los efectos sobre el funcionamiento, los límites, las tolerancias, la probabilidad y el tiempo estimado en que se presenta la falla.

Por otra parte, el análisis causa-efecto de la reducción de la fiabilidad de un elemento o de los Bif mismos, determinan el origen probable de la falla y las medidas preventivas o correctivas que podrían implementarse para conservar o mejorar su comportamiento con mayor eficiencia y seguridad.

El mantenimiento preventivo es la segunda rama del mantenimiento, y su definición se puede interpretar de la siguiente forma con el fin de entenderla: son actividades que consiguen el servicio de un bien físico disminuyendo la probabilidad de falla que a su vez, repercute en el nivel de servicio esperado. Este tipo de mantenimiento es programable.

Terotecología.

Hoy en día, las técnicas para cuantificar el desgaste y deterioro de los materiales ha avanzado mucho y nos permite saber o estimar previamente a sus usos, su tiempo estimado de vida. Se puede predecir en función a su desempeño y variaciones la velocidad en que aparecerá el deterioro y/o la aparición de fallas. Estas técnicas si son utilizadas sabiamente nos pueden detectar los problemas antes de tiempo y así ahorrarnos una alta cantidad de dinero. Existen muchos casos en donde vemos lo contrario simplemente por no haber considerado un bajo costo de mantenimiento. En estos casos el gasto supera por mucho lo que en un principio se hubiera tenido que poner.

En Inglaterra desde hace algún tiempo se utiliza el término de Terotecología, cuyo objetivo principal es reducir los costos en los ciclos de vida y en el estudio para el posible alargamiento de vida útil de estos. Para esto se tiene que diseñar pensando en el uso del material y en su mantenimiento.

Es la tecnología de instalación, puesta en marcha, mantenimiento, sustitución y remoción de maquinaria y equipos, de la retroalimentación de esas actividades sobre el diseño de equipos y sobre las operaciones de producción y otros tópicos y prácticas relacionadas.

1. Plantación integral y total de la conservación a nivel empresa.
2. Control centralizado de la misma.
3. Atención adecuada a las labores de conservación contingente para recursos vitales e importantes por medio de planes contingentes, lo que permitirá rehabilitar el servicio muchas veces antes que la maquina.
4. Atención adecuada de los reportes de anomalías.

5. Atención adecuada de la conservación programada.

Recientemente apareció el concepto de que las funciones de mantenimiento no deben corresponder únicamente al departamento de administración de mantenimiento, sino que deben involucrar a los departamentos de producción, investigación y desarrollo, diseño, ingeniería, compras y finanzas, así como a los proveedores, a la gerencia general y a los operadores.

Bajo tal concepto, el British Departamento of Trade and Industry (Departamento de comercio e industria de la gran Bretaña) ha recalcado la importancia de la Terotecnología la cual es una combinación de administración, finanzas, ingeniería y otras prácticas aplicadas a los archivos físicos en busca de un costo económico del ciclo de vida de equipo e instalaciones.

2.6 HERRAMIENTAS QUE AYUDAN A UNA ADECUADA ACCIÓN DEL MANTENIMIENTO.

2.6.1 ÍNDICE ICGM

(Índice de Clasificación para los Gastos de Conservación).

Para la industria es común que se presenten problemas en conjunto ya sea en distintas máquinas al mismo tiempo o en distintas áreas igual al mismo tiempo y se sabe que la producción no solo depende de las máquinas sino además de todas las áreas involucradas en la empresa.

Para la empresa se convierte en un verdadero problema a la hora en que se presentan este tipo de situaciones es por eso que del correcto funcionamiento del programa de mantenimiento depende que estas fallas terminen o se disminuyan a su máxima expresión.

El verdadero problema radica en la elección correcta del programa a utilizar, el Índice de Clasificación para los Gastos de Conservación es una herramienta la cual nos ayudará a la correcta elección de la maquinaria a reparar en caso de que exista una contingencia en la que varias máquinas se vean afectadas.

Al ICGM se le conoce en Estados Unidos como RIME (Ranking Index for Maintenance Expenditure), es una herramienta la cual nos permite clasificar los gastos de conservación interrelacionando los recursos sujetos a estos trabajos, con la clase o tipo de proyecto a desarrollar en ellos cuenta con tres aplicaciones, las cuales son:

- Jerarquización de la expedición de las labores de conservación de acuerdo con su importancia relativa.
- Elaboración racional del presupuesto anual para los gastos de conservación.
- Induce mediante el código máquina, en la clasificación de los equipos, instalaciones y construcciones de la empresa, determinando si son vitales, importantes o triviales, para definir la clase y cantidad de trabajo de conservación que se les debe de proporcionar.

Existen dos métodos para elaborar el índice ICGM en la empresa; el primero, basado en estudios sobre los dos factores que lo forman los cuales son: equipo y trabajo, de forma que, para lo que corresponde al factor equipo se consideran dentro de este los tres componentes.

FACTOR	COMPONENTE
EQUIPO	<p align="center">PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN. <u>Horas de trabajo en la semana</u> 120 horas que tiene la semana con 3 turnos</p>
	<p align="center">PORCENTAJE DE RENTABILIDAD. (Porcentaje con el que contribuye a las utilidades de la empresa)</p>
	<p align="center">FACTOR DE PROCESO. (Grado en que una falla en este equipo, afecta a otros)</p>

La multiplicación del resultado de estos tres componentes nos proporciona el factor equipo. Por lo que respecta al factor trabajo, en éste se consideran cinco componentes:

FACTOR	COMPONENTE
TRABAJO	<p>COSTO POR PÉRDIDA DE CALIDAD. (En el que se incurre si no se ejecuta la reparación, y se afecta la calidad del producto)</p>
	<p>COSTO POR PÉRDIDA DE PRODUCCIÓN. (En el que se incurre si no se ejecuta la reparación, y se afecta la cantidad del producto)</p>
	<p>COSTO DE MANTENIMIENTO APLAZADO. (En el que se incurre si no se ejecuta la reparación, comprende mano de obra directa y materiales)</p>
	<p>COSTO POR RETRABAJO. (En el que se incurre si no se ejecuta la reparación, y se afecta la cantidad de mano de obra que interviene en el proceso)</p>
	<p>COSTO POR SEGURIDAD. (En el que se incurre si no se ejecuta la reparación, y se afecta la seguridad de los trabajadores que intervienen en el proceso)</p>

La suma del resultado de estos componentes nos proporciona el factor trabajo. Como ya se sabe el producto de los dos factores proporciona el ICGM.

$$\text{Índice ICGM} = \text{Código máquina} \times \text{Código trabajo}$$

Metodología utilizada para la determinación del ICGM en la empresa.

A fin de conocer este índice dentro de la empresa se prosiguió a realizar los siguientes puntos:

- a) Primero con ayuda de los inventarios se recopiló la información necesaria para realizar un inventario universal dando prioridad a los problemas que deben de ser resueltos inmediatamente con el fin de asegurar el funcionamiento correcto de la empresa contemplando todo desde máquinas hasta áreas de convivencia.
- b) Se le asigna un valor del 1 al 10 a cada una de las unidades contenidas dentro del inventario de acuerdo a su importancia relativa, clasificando el inventario en diez grupos diferentes con valores diferentes y obteniendo de esto el código máquina.
- c) Una vez que se designó el código máquina, se procede a realizar una lista donde se especifiquen los diferentes trabajos a realizar por el departamento de mantenimiento ya sea, correctivo, preventivo, limpieza, auxilio a producción, compra o fabricación de refacciones, etc., y de la misma forma que en el inciso anterior se divide en grupos asignándoles un valor del 1 al 10 dependiendo de la importancia que tengan.
- d) Ya que se conocen los códigos máquina y trabajo se procede a realizar el análisis de los problemas a resolver con el fin de determinar en qué grupos se clasificarán y asignarles un número con lo cual se indicará la prioridad de dar solución.

Para determinar la prioridad del problema se tendrá que conocer el valor del ICGM ya que, el que contenga el valor más alto ese será el problema a resolver inmediatamente.

Desafortunadamente el índice ICGM no es constante durante la vida útil de las máquinas ya que estas cambian constantemente de trabajo a realizar, de volumen, etc.

El índice ICGM es más bien un auxiliar (exclusivamente el código máquina) para que en combinación con el principio de Pareto se proceda a la identificación dentro de la planta de los recursos vitales, recursos importantes y recursos triviales con el fin de obtener una buena programación del mantenimiento.

Este principio nos es de gran importancia en un sinnúmero de situaciones que pueden estar presentes dentro de la planta y no ser reconocidos como un problema.

2.6.2 ANÁLISIS DE PROBLEMAS

El análisis de riesgos, es un paso previo a la realización de un plan de mantenimiento, en él se estudian los distintos fallos que se suelen producir y las consecuencias de los mismos. La primera premisa del análisis de riesgos es reconocer la imposibilidad de realizar un plan de mantenimiento que prevenga o evite todos los fallos en las máquinas o instalaciones, ya que esto supondría realizar un mantenimiento con costo "infinito" (absoluta disponibilidad de recursos tanto técnicos como humanos, logísticos, etc.).

Por eso el análisis de riesgos es consciente de que se han de definir unos límites bajo los que se desea estar y en función de ellos diseñar los planes de mantenimiento para ceñirnos a ellos.

El análisis de riesgos aplicado a mantenimiento se basa en estudiar las consecuencias producidas por los fallos en las máquinas, en los cuatro marcos siguientes:

- **Consecuencias Operacionales**, en las que el fallo produce trastornos en la producción o en la calidad que al final se traducen en tiempos perdidos en el proceso productivo.
- **Consecuencias en la Seguridad**, en las que el fallo puede afectar en mayor o menor medida a la seguridad del personal de fábrica.
- **Consecuencia Medio Ambiental**, en las que el fallo pueda afectar al Medio Ambiente o al entorno, considerando las disposiciones legales que existan al respecto.

- **Consecuencias en los Costos**, son las propias de la reparación que el fallo trae consigo y que en ocasiones pueden ser de extraordinaria importancia.

Para ello el proceso a emprender se centra en dividir la Planta en partes funcionales y en ellas definir una matriz de riesgos, para cada una de las cuatro consecuencias, de la siguiente manera:

- Para esa línea sección o máquina, se determina de forma general una escala de gravedad de las consecuencias (desde insignificantes hasta catastróficas) cuantificando cada una de las partes de la escala con las unidades de medida correspondientes.
- Se determina también una escala de probabilidad o frecuencia de ocurrencia de fallos en el tiempo (desde muy improbable hasta muy frecuente).
- Teniendo en cuenta la combinación gravedad - frecuencia de los fallos y empezando por los más graves y más remotos se determina la aceptabilidad o no aceptabilidad de las consecuencias de dicho fallo, estableciendo así (después de haber recorrido toda la escala de gravedad) una línea denominada perfil de riesgo que separa la zona de admisibilidad de la de no admisibilidad de las consecuencias de los fallos.
- Ahora estamos en situación de ir estudiando los fallos y las consecuencias de los mismos, y según sea su combinación gravedad - frecuencia, así estará situado dentro de las matrices correspondientes.

2.6.3 INVENTARIO JERARQUIZADO DE CONSERVACIÓN

Es indispensable que el departamento de mantenimiento de una empresa cuente invariablemente con un inventario de conservación, el cual es un listado de los recursos por atender, sean estos equipos, instalaciones o construcciones; y que, además se haya establecido el índice ICGM.

De esta forma, utilizando el código máquina y combinándolo con el principio de Pareto, se obtiene el inventario de conservación ya sea vital, importante o trivial.

Es imprescindible que el departamento de Mantenimiento de cualquier fábrica, cuente invariablemente con un inventario de conservación, el cual es un listado de todos los recursos por atender, sean estos equipos, muebles, instalaciones o construcciones.

Para establecer dicho inventario es necesario que se tomen en cuenta todos los recursos de la empresa a fin de definir en primer lugar, su importancia relativa (clasificación) y, en segundo, los aspectos de cómo, cuándo y quién lo va a atender.

La Jerarquización del inventario de recursos a los que se debe de dar atención, se realizará de acuerdo a la importancia relativa que éstos tiene para el buen desempeño de la empresa, y poder determinar en que momento se va a realizar el mantenimiento.

Para obtener un inventario de conservación de una manera más racional se pueden conjugar el principio de Pareto y el ICGM.

2.6.4 COSTO MÍNIMO DE CONSERVACIÓN

Los departamentos de conservación de la mayor parte de las empresas carecen de un sistema de control que oriente al personal de planeación de la conservación sobre el grado económico de los trabajos que día a día se están llevando a cabo.

Como es sabido, la calidad de servicio que debe proporcionar un recurso (equipo, instalación o construcción), está ligada fundamentalmente al costo - beneficio que se obtiene mediante las labores o cuidados que se le suministren al recurso en cuestión, mientras mayor sea el número y calidad de dichas labores, el funcionamiento del recurso será mejor.

Determinación de la confiabilidad del equipo.

Desde hace varios años se han venido desarrollando estudios y pruebas, con el objeto de minimizar todas las funciones que trae aparejadas la Conservación Industrial, tales como el tiempo dedicado al mantenimiento preventivo, los tiempos de paro, la cantidad de refacciones o repuestos, la habilidad de; personal que interviene en la máquina (Instalación, operación y conservación) y, en fin, todo aquello que de una u otra forma tiene que hacerse para permitir que los recursos sujetos a conservación continúen operando dentro de la calidad esperada.

Esto ha traído como consecuencia, que los fabricantes e instaladores de equipos formen sus criterios de diseño tomando en cuenta los conceptos de mantenibilidad y confiabilidad.

2.6.5 MANTENIBILIDAD Y FIABILIDAD DEL EQUIPO

La mantenibilidad se define como la rapidez con la cual las fallas o el funcionamiento defectuoso en los equipos son diagnosticados o corregidos, o el mantenimiento programado es ejecutado con éxito. Es una función de variables que interactúan; incluye el diseño y configuración del equipo y su instalación, la accesibilidad de partes y la adecuación de mano de obra que en él interviene (instalación, mantenimiento y operación).

Durante el diseño, debe procurarse que el equipo cuente, en lo posible, con lo siguiente:

- Que las partes y componentes sean a tal grado estandarizado, que permitan su minimización e intercambio en forma sencilla y rápida.
- Que las herramientas necesarias para intervenir la máquina sean, en lo posible comunes y no especializadas, ya que esto último hará surgir la necesidad de tener una gran cantidad de herramientas en la fábrica con los consiguientes problemas de control.

- Que los conectores que unen a los diferentes subsistemas estén hechos de tal formas que no puedan ser intercambiados por error.
- Que las labores de operación y mantenimiento puedan ejecutarse sin poner en peligro a las personas, al equipo o a otros equipos cuyo funcionamiento dependa del primero.
- Que el equipo tenga soportes, asas, apoyos y sujetadores que permitan mover, sus partes con facilidad y apoyarlas sin peligro mientras se intervienen.
- Que el equipo posea ayudas de diagnóstico o elementos de auto diagnóstico que permitan una rápida identificación de la causa de la falla.
- Que el equipo cuente con un adecuado sistema de identificación de puntos de prueba y componentes que sean fácilmente vistos e interpretados.

Existen muchas otras consideraciones al respecto, pero nuestro objetivo es únicamente el de aclarar el concepto de mantenibilidad, ya que su estudio a fondo es obligatorio para la ingeniería de diseño, más que para la alta administración de la mantenimiento.

Un concepto similar al de mantenibilidad, es el de fiabilidad o confiabilidad del equipo, la cual se define como la probabilidad de que un equipo funcione satisfactoriamente dentro de los límites de desempeño establecidos, en una determinada etapa de su vida útil y para un tiempo de operación estipulado teniendo como condición que el equipo se utilice según sea el fin para el cual fue diseñado. Para distinguir las diferencias entre estos conceptos, analicemos la siguiente tabla:

Confiabilidad	Mantenibilidad
Tiempo para fallar Tiempo medio entre fallas Tasa de fallas Probabilidad de falla en un mantenimiento	Tiempo para conservar Tiempo medio para conservar Tasa de mantenimiento Tiempo promedio de mantenimiento

Tabla. Criterios entre mantenibilidad y confiabilidad.

En la práctica, la fiabilidad puede apreciarse por el estado que guardan o el comportamiento que tienen cinco factores llamados universales y que se consideran existe en todo recurso por conservar; estos factores son los siguientes:

1. Edad del equipo.
2. Medio ambiente en donde opera.
3. Carga de trabajo.
4. Apariencia física.
5. Mediciones o pruebas de funcionamiento.

2.6.6 EL PLAN CONTINGENTE

Los trabajos de mantenimiento están enfocados, sobre todo, al mantenimiento de la calidad de servicio que esperamos de los recursos que integran la empresa y además, sólo existen dos tipos de mantenimiento, el que corrige la calidad de servicio, cuando ésta se pierde (MC, mantenimiento correctivo) y el que prevé que dicha calidad no se pierda (MP, mantenimiento preventivo). El mantenimiento correctivo debe estar presente en la fábrica por razones económicas en más del 60% de los casos, y considerársele como necesario para todos los recursos triviales contenidos en el inventario de mantenimiento, pero por ningún motivo debe permitirse en los recursos vitales o importantes; en éstos se debe proceder de inmediato a fin de poner la máquina dentro de su calidad de servicio, en el menor tiempo posible.

Las labores de MC en recursos vitales exigen que sean atendidas por técnicos muy capacitados y con muy buena habilidad para el diagnóstico lo importante es establecer que para atender el MC en recursos vitales e importantes, se emplee solamente personal muy capacitado y con gran habilidad para el diagnóstico y rehabilitación del servicio; y que para el MP en general y el MC en recursos vitales, se emplee personal con habilidad manual, ya que estas labores se desarrollaran cuando la máquina no está en servicio o cuando el servicio que ésta presta no tiene gran importancia, es trivial y, por tanto, el trabajo se puede hacer con el personal más indicado, en lugar y momento adecuados y con los recursos necesarios, ya que esta labor obedece a una planeación previa.

Se ha mencionado que a los recursos vitales se les debe proporcionar una atención muy cuidadosa, es decir, es necesario planear para ellos labores de mantenimiento programadas que aseguren una alta confiabilidad en el correcto funcionamiento de la máquina durante el tiempo que sea preciso tenerla en servicio, y que esta planeación debe tener en cuenta los tres factores siguientes:

1. Rutinas de mantenimiento programado exigente.
2. Dotación o instalación de elementos redundantes (en paralelo).
3. Su instalación dentro del sistema de mantenimiento predictivo en tiempo real.

Con estos cuidados planeados para la máquina, se puede pensar que si se llevan a cabo, esta trabajará sin problemas, que no habrá paros indeseables durante el tiempo que la hemos programado para que suministre determinado servicio; sin embargo, a pesar de todo, puede suscitarse una falla inesperada por causas que humanamente no pudieron preverse, independientemente de la planeación cuidadosa. Esta falla, que puede suceder o no, es algo largo lo que se llama contingencia, y no recuerda la ley de Murphy: " Si algo puede fallar, fallará", por tanto, es necesario revisar una y otra vez el plan de mantenimiento a los recursos vitales sobre este enfoque, a fin de decidir en primer lugar, qué es lo que puede fallar, poniendo mucha atención a los posibles factores de riesgo.

Este plan debe tomar en cuenta los aspectos que en seguida se mencionan:

- a) Nombre del plan.
- b) Nombre del responsable del plan y de los recursos humanos que queden a sus órdenes durante la contingencia.
- c) Problemática o información general del porqué es necesario el plan contingente, así como de todo aquello que se considere útil para entender a fondo los problemas que pueden suscitarse y su solución.
- d) Objetivo inmediato del plan.
- e) Políticas que se observarán durante el desarrollo del plan.
- f) Procedimiento general de acción.

2.6.7 LA PLANEACIÓN EN LA CONSERVACIÓN INDUSTRIAL

La conservación preventiva debe de estar apoyada en dos actividades básicas: en el primer lugar, la inspección periódica de su comportamiento para corroborar el estado actual del recurso y tratar de predecir su comportamiento futuro; y en segundo lugar, en la restauración programada basada precisamente en los análisis de la inspección antes mencionada, estos trabajos deben de quedar debidamente documentados en lo que se llaman ordenes de trabajo.

Para conseguir órdenes de trabajo adecuadas y útiles, es necesario partir de buenos cimientos, por lo que es fundamental llevar a cabo los siguientes pasos:

- * Planeación a largo plazo de la conservación de los recursos.
- * Planificación de la conservación.
- * Establecimiento de un sistema de órdenes de trabajo de conservación.
- * Control de resultados.

Planeación a Largo Plazo de la Conservación de los Recursos

La conservación planeada de los recursos en una empresa es un instrumento eficaz en la reducción de los costos de producción y conservación, puesto que se obtienen beneficios como:

- a) Racionalización de la atención a los recursos de la empresa, con lo cual el presupuesto de conservación es aplicado de acuerdo con la importancia que tengan interrelacionadamente dichos recursos.
- b) Asegurar el tiempo de vida útil de los recursos, así como su costo de vida (CCL).

- c) Minimizar el costo por concepto tanto de reparaciones simples y frecuentes, como de alta envergadura.
- d) Aseguramiento de la calidad de servicio o producto que tengan las máquinas, con lo cual se logra una mayor aceptación en el mercado.
- e) Identificación de los recursos que provocan altos gastos de conservación, lo que permite aplicar los correctivos necesarios para abatirlos.
- f) Menos pérdidas ocasionadas por paros de máquinas.

2.6.8 DETECCIÓN ANALÍTICA DE FALLAS

Charles Kepner y Benjamín Tregore, durante los 70's y 80's popularizaron su modelo sistemático para la resolución de problemas y la toma de decisiones.

Partieron de la mayéutica y la dialéctica, estos autores plantean cuatro patrones básicos de pensamiento, a saber:

¿Qué está ocurriendo? (análisis de situaciones).

¿Por qué ocurrió esto? (análisis de problemas).

¿Qué curso de acción deberíamos tomar? (análisis de decisiones).

¿Qué nos espera más adelante? (análisis de problemas en potencia).

Para casos específicos de problemas de Mantenimiento, es recomendable usar esta metodología. Su método se resume en la tabla de comparación de los diferentes procesos de análisis.

MÉTODO K - T / PROCESO LÓGICO			
FACTORES DE COMPARACIÓN	DESCRIPCIÓN DE PROBLEMAS	TOMA DE DECISIONES	PROBLEMAS EN POTENCIA
PREGUNTA	¿Qué está ocurriendo? ¿Por qué ocurrió esto?	¿Qué curso de acción deberíamos tomar?	¿Qué nos espera más adelante?
OBJETIVO FUNDAMENTAL	Encontrar los motivos o causas de una desviación	Elegir un curso de acción	Garantizar el éxito de un plan estratégico
PERIODO EN QUE SE SITÚA	Pasado y ahora	Ahora y futuro	Ahora y Futuro
INICIO	Deber ser vs. es situación idónea vs situación real	Determinar objetivos necesarios y deseados	Esbozar un plan de acción
TERMINO	La causa es verificada	Elección razonada	Plan perfeccionado

Tabla Método De Kepner Y Tregore / Proceso Lógico

Las sombras que arrojan nuestros problemas pueden dejarnos perplejos. No obstante, la estructura de todos los problemas siempre es la misma. Es el conocimiento lo que nos permite pasar sistemáticamente de la definición a la descripción, la evaluación, la hipótesis y a la verificación de la causa.

- La desviación es la descripción concisa tanto del objeto de preocupación como del defecto o falla de los cuales se quiere encontrar la causa.
- La especificación del problema es una descripción completa de la identidad, ubicación, tiempo y magnitud del problema; como es y como pudiera ser pero no es.
- Se buscan detalles que solo caractericen a los datos del ES.
- Luego se estudia cada detalle para determinar si representa un cambio.
- Cuando se han identificado todos los detalles y cambios, se comienzan a generar las posibles causas. Cada detalle y cambio se examina en busca de pistas hacia la causa. Cada hipótesis resultante de una causa se enuncia para ilustrar no sólo lo que causó el problema, sino cómo la causó.
- Cada posible causa que se genera se prueba contra la especificación. Con el fin de que califique como la causa más probable debe explicar o resistir todos los hechos de la especificación.

- El paso final del Análisis de Problemas es la verificación de la causa más probable. A diferencia de la etapa de prueba, que viene a ser una comprobación “teórica”, la verificación es “práctica” y se realiza, de ser posible, en el lugar mismo del problema. En la mayoría de las situaciones conflictivas, esto puede hacerse de dos maneras: ya sea duplicando el efecto según la causa sugerida por un análisis, o invirtiendo el cambio sospechoso de haber sido el causante del problema para comprobar si éste se elimina.

Sin ninguna de las posibles causas que se hayan generado pasa la etapa de prueba, o si ninguna de las causas que la pasan resiste el proceso de verificación, posiblemente se necesite información más detallada en la especificación, en la identificación subsecuente de los distingos. Esto puede conducir a nuevas percepciones, a la generación de nuevas causas posibles, y finalmente a una resolución exitosa.

El fracaso en encontrar la verdadera causa de un problema usando estas técnicas se debe a fallas, ya sea en la recopilación o en el uso de la información. No se puede usar información que no se tiene. Si tenemos la información y se usa descuidadamente, el resultado quizás sea el mismo.

2.6.9 PRINCIPIO DE PARETO

Para tener una adecuada clasificación de los recursos, es necesario que se tomen en cuenta todos los recursos que integran a la empresa y tratar de definir su importancia relativa, la cual será relacionada con la importancia que para la producción tiene el recurso analizado, dentro de la empresa.

Para llevar a cabo la clasificación de los recursos, comúnmente se utiliza el principio de Wilfredo Pareto el cual define tres rangos que son: vitales, importantes y triviales, con la finalidad de dar prioridad al equipo vital de la organización.

Pareto descubrió que el efecto ocasionado por varias causas tiene una tendencia bien definida ya que aproximadamente 20% de las causas originan el 80% del defecto, las causas restantes son responsables del 20% del resto del efecto. Este fenómeno se repite frecuentemente por lo que se aplica a casos prácticos.

✓ Recursos Vitales

Son los recursos físicos indispensables para la buena marcha de la fábrica, cuyo paro o demérito en la calidad de servicio que proporcionan pone en peligro la vida de personas o dificulta la buena marcha de la fábrica a tal grado que se supongan pérdidas de imagen o económicas, que la alta gerencia de la empresa no éste dispuesta a afrontar.

✓ Recursos Importantes

Son aquellos equipos, instalaciones o construcciones, cuyo paro o demérito de su calidad de servicio cause molestias de importancia o costos de consideración para la fabrica.

✓ Recursos Triviales

Son todos aquellos recursos cuyo paro o demérito en su calidad de servicio no tienen un impacto importante para la buena marcha de la fábrica.

Procedimiento para aplicar el principio de Pareto.

1. Definir el efecto a analizar.
2. Elaborar una lista con todas las causas que originan el efecto que se quiere analizar.
3. Ordenar las causas, con base en su contribución, de mayor a menor.
4. Sumar el total de los valores con que cada uno contribuye para obtener el valor del 100%

5. Calcular por cada causa el porcentaje con el cual contribuye al total
6. Identificar las causas vitales que originan aproximadamente el 80% del efecto, y tome acciones cuidadosas e individuales.
7. Identifique las causas importantes y tome acciones globales o de grupo.
8. Identifique las causas triviales y atiéndalas en forma correctiva.

2.6.10 DIAGRAMA DE ISHIKAWA

Técnica de análisis de causa-efecto para la solución de problemas, relaciona un efecto con las posibles causas que lo provocan.

USO

Se utiliza para cuando se necesita encontrar las causas o raíces de un problema. Simplifica enormemente un análisis y mejora la solución de cada problema, ayuda a visualizarlos mejor y hacerlos mas entendibles, toda vez que agrupa el problema, o situación a analizar y las causas y sub causas que contribuyen ha este problema o situación.

PROCEDIMIENTO

1. Ponerse de acuerdo en la definición del efecto o problema.
2. Trazar una flecha y escribir el "efecto" del lado derecho.
3. Identificar las causas principales a través de flechas secundarias que terminan en la flecha principal.
4. Identificar las causas secundarias a través de flechas que terminan en las flechas secundarias, así como las causas terciarias que afectan a las secundarias.
5. Asignar la importancia de cada factor.

6. Definir los principales conjuntos de probables causas: materiales, equipos, métodos de trabajo, mano de obra, medio ambiente. (4 M's).
7. Marcar los factores importantes que tienen incidencia significativa sobre el problema.
8. Registrar cualquier información que puedan ser de utilidad (figura 8).

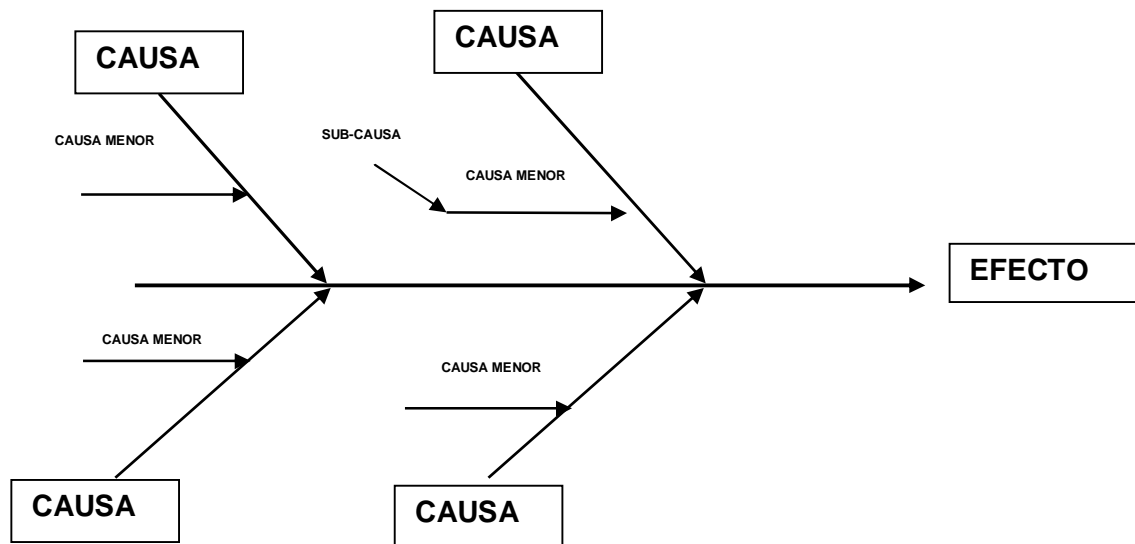


Figura 8

CAPÍTULO III.

IDENTIFICACIÓN DEL SISTEMA ADMINISTRATIVO DE LA UPIICSA Y EL DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1 METODOLOGÍA UTILIZADA PARA EL DESARROLLO DEL DIAGNÓSTICO DE LA CONSERVACIÓN.

La metodología que se sigue es basada en la teoría de mejoramiento de sistemas de Jhon Van Gigch. Esta metodología maneja al enfoque de sistemas el cual considera a la administración del mantenimiento como un sistema susceptible de mejora. Para conseguir la mejora del mantenimiento se adaptó la metodología de mejoramiento de sistemas de Van Gigch, la cual, tiene variantes quedando finalmente la metodología para el desarrollo del diagnóstico para el mantenimiento, que comprende siete pasos.

La siguiente metodología es la que se desarrolla en la presente tesis con el fin de obtener un programa de Mantenimiento para el recurso elegido en éste estudio:

- PASO 1:** IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD.
- PASO 2:** DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO.
- PASO 3:** IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE INFORMACIÓN.
- PASO 4:** APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO DE DIAGNÓSTICO.
- PASO 5:** DEFINICIÓN DE LOS PROBLEMAS.
- PASO 6:** PLANTEAMIENTO DE LOS CURSOS DE ACCIÓN Y PROPUESTAS DE MEJORA.
- PASO 7:** RESUMEN Y CONCLUSIONES DEL ESTUDIO.

METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL DIAGNÓSTICO PARA EL MANTENIMIENTO.

IDENTIFICACIÓN GENERAL DEL SISTEMA ADMINISTRATIVO DE LA UPIICSA

3.2 ANTECEDENTES.

El presente diagnóstico de mantenimiento se llevó a cabo en la UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS (UPIICSA), es un plantel de educación superior y posgrado dependiente del INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL.

Forma parte de un ambicioso y visionario proyecto de descentralización del Instituto Politécnico Nacional. Fue creada por decreto presidencial el 31 de agosto de 1971. Siendo el presidente de los Estados Unidos Mexicanos el Lic. Luis Echeverría Álvarez, Secretario de Educación Pública Ing. Víctor Bravo Ahuja y Director del Instituto Politécnico Nacional, el Ing. Manuel Zorrilla Carcaño.

El 22 de Enero de 1972 fue colocada la primera piedra y sus instalaciones fueron entregadas en septiembre de 1972, iniciando actividades el 6 de noviembre del mismo año. Contando entonces con los Edificios de Gobierno, Cultural, Ciencias Básicas, Laboratorios Ligeros, Ciencias Sociales y Actividades Deportivas.

Se encuentra ubicada al sureste de la ciudad de México, en el interior del área metropolitana y tiene su ubicación en avenida Té # 950, colonia Granjas México Delegación Iztacalco. La colonia Granjas México se caracteriza por ser una colonia donde se ubican empresas de gran prestigio, como: Colchas Concord, Dulces Sonric`s y muchas más de diferentes giros industriales y de servicios.

La UPIICSA inició sus actividades con las licenciaturas de Ingeniería Industrial con 1278 alumnos, y la licenciatura de Administración Industrial con 737 alumnos, atendido por 131 profesores y 138 empleados administrativos. En la actualidad tiene alrededor de 9,000 alumnos inscritos en dos turnos: matutino y vespertino, cinco licenciaturas y tres maestrías.

La UPIICSA es una institución a nivel superior y posgrado con objetivos y filosofía planteados bajo un enfoque interdisciplinario, La razón de su existencia obedece a la necesidad de contribuir en la preparación de profesionales, cuyos perfiles correspondan a los requerimientos del país, enfatizando su apoyo a la pequeña, mediana y gran industria. En ella la educación se mantiene en un proceso permanente de innovación y dinamismo, acorde con los avances científicos y tecnológicos generados por los rápidos cambios que experimenta el medio productivo, económico, social y cultural de México.

En ésta institución se imparte actualmente las siguientes licenciaturas:

- Administración Industrial.
- Ciencias de la Informática.
- Ingeniería en Transporte.
- Ingeniería Industrial.
- Ingeniería Informática.

Así como las maestrías en,

- Administración Industrial.
- Ciencias de la Informática.
- Ingeniería Industrial.

Además de diversos diplomados y cursos como: idiomas (contando con un Centro de Idiomas) y cursos de computación. Así mismo, se desarrollan actividades deportivas y recreativas, todo ello pensando en el desarrollo integral de los alumnos y egresados de la institución.

3.3 VISIÓN Y MISIÓN DE LA UPIICSA.

VISIÓN:

La UPIICSA es una Unidad Profesional Interdisciplinaria dependiente del Instituto Politécnico Nacional, dedicada a formar profesionales de excelencia a los niveles superior y de posgrado, en las áreas de ingeniería, administración e informática, que contribuyan al desarrollo económico del país, mediante una estrecha vinculación con el sector productivo, empleando recursos fiscales y autogenerador para el logro de sus objetivos.

MISIÓN:

La UPIICSA se plantea ser una unidad responsable del Instituto Politécnico Nacional que atienda las necesidades sociales presentes y futuras, determinadas por la visión del Instituto, en su marco general, pero que le permita, además, integrar un modelo educativo innovador que constituya un paradigma de lo que será la educación superior politécnica. Pretende, en el mediano plazo, contribuir a la conformación de una sociedad capacitada en la producción, acumulación y difusión del conocimiento científico y tecnológico. Ha previsto diversos escenarios en los que propone un modelo educativo híbrido –resultado de la convivencia simultánea de tres enfoques diferentes, pero complementarios entre sí- inmerso en torno a las funciones institucionales. Establecerá también una relación permanente entre la formación interdisciplinaria y el ejercicio de la profesión, a través de vincular el proceso de enseñanza aprendizaje a las necesidades del sector productivo.

3.4 OBJETIVOS DE LA UPIICSA.

El objetivo más importante de la UPIICSA es preparar profesionales, proporcionándoles herramientas de áreas afines para que contribuyan tanto al desarrollo social, técnico y científico como a la creciente necesidad industrial, mediante la optimización de los recursos humanos, materiales, financieros y la maximización de las utilidades, poniendo muy en alto el prestigio del Instituto Politécnico Nacional y de la UPIICSA.

- FORMAR PROFESIONISTAS A NIVEL LICENCIATURA Y POSGRADO CON CARÁCTER INTERDISCIPLINARIO, EN LAS ÁREAS DE INGENIERÍA, CIENCIAS SOCIALES, E INFORMÁTICA; ASÍ COMO PROMOVER LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO Y CIENTÍFICO A FIN DE SATISFACER LAS NECESIDADES DEL PAÍS.
- PREPARAR PROFESIONALES EN LOS NIVELES DE LICENCIATURA Y POSGRADO, CON FORMACIÓN INTERDISCIPLINARIA EN LAS ÁREAS DE INGENIERÍA, INFORMÁTICA Y ADMINISTRACIÓN, QUE CONTRIBUYAN AL DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL DEL PAÍS.
- DIFUNDIR LA CULTURA Y PROMOVER EL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO.
- ESTABLECER UNA RELACIÓN PERMANENTE, ENTRE LA FORMACIÓN Y EL EJERCICIO DE LA PROFESIÓN, MEDIANTE LA VINCULACIÓN DEL PROCESO.

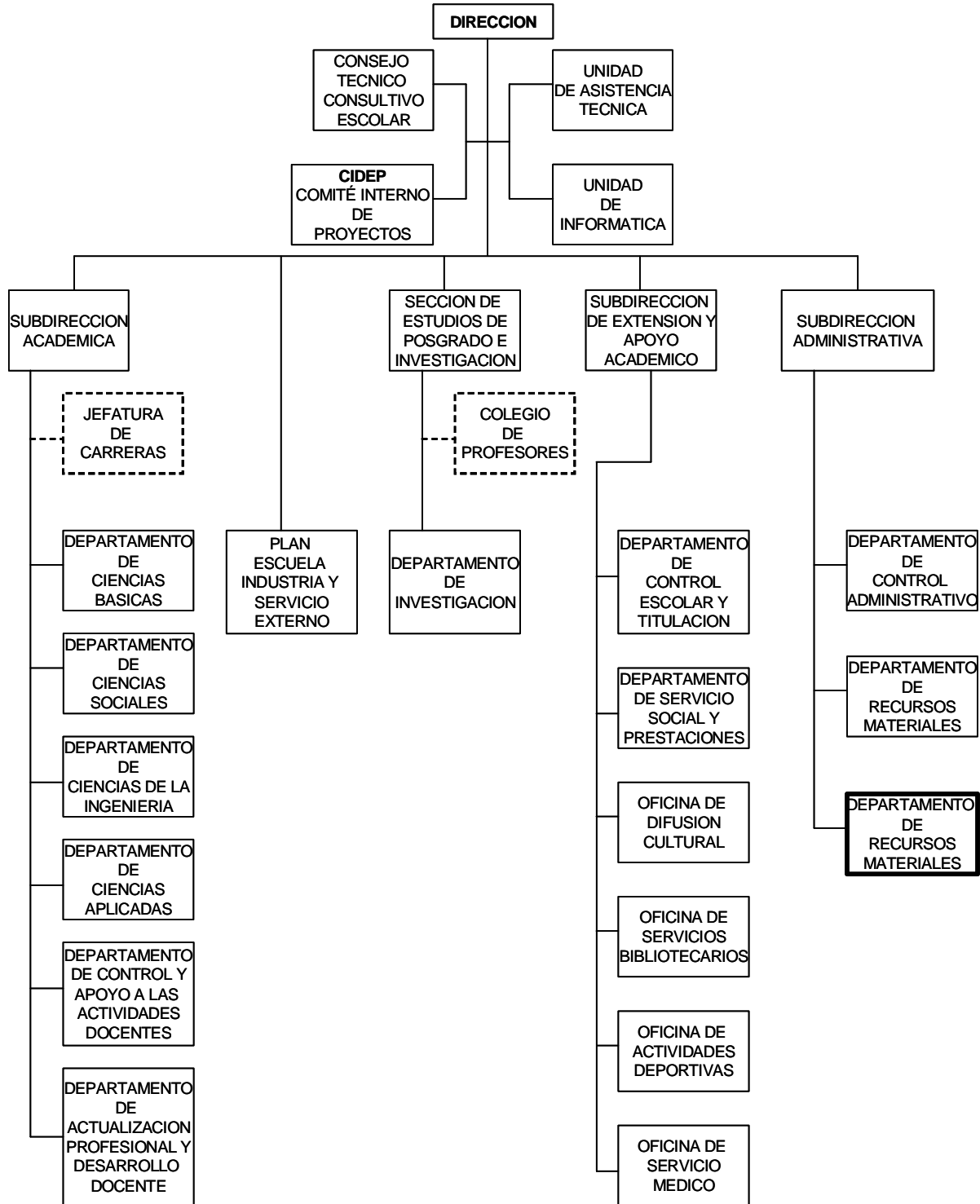
3.5 ESTRUCTURA ORGÁNICA DE LA UPIICSA.

Para su buen funcionamiento ésta unidad cuenta con una estructura orgánica bien definida (organigrama 1), que le permite atender oportuna y adecuadamente todos sus intereses tanto internos como externos y proporcionar un servicio adecuado en los aspectos técnicos, académicos, administrativos y de infraestructura a los estudiantes, catedráticos y egresados que tienen relación con ella.

ORGANIGRAMA 1

ESTRUCTURA ORGÁNICO – FUNCIONAL

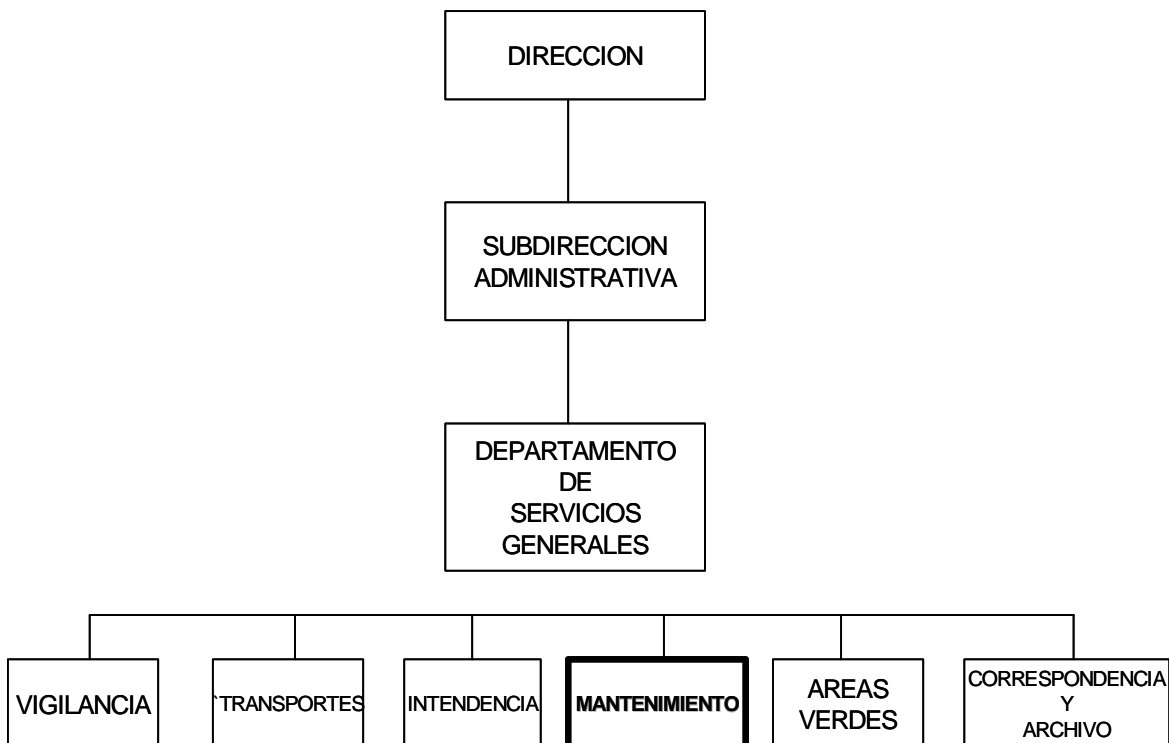
P. I. I. C. S. A.



El área de mantenimiento de esta institución depende de SERVICIOS GENERALES, el cual se subdivide como se muestra a continuación en el organigrama 2:

ORGANIGRAMA 2 ESTRUCTURA DEL DEPARTAMENTO DE SERVICIOS GENERALES

U. P. I. I. C. S. A.



3.6 DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO.

En éste punto, se da a conocer cuál será el objeto de estudio dentro de la UPIICSA y lo que se quiere estudiar de él, así como los elementos que lo integran para comprender mejor su análisis.

3.6.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES.

Debido a la formación interdisciplinaria de la educación impartida por la unidad, es necesario que cuente con instalaciones acordes a la función principal a cumplir, permitiéndole operar tanto administrativa como educativamente.

3.6.2 LA ARQUITECTURA DE LA UPIICSA.

En un mundo de cambios, el hombre busca afanosamente su ingreso al futuro así como reencontrarse irremediamente con la milenaria cultura de sus antepasados y por lo tanto con "los efectos maravillosos de la recursividad y la relatividad". Con esta visión el arquitecto David Muñoz diseñó y desarrolló el conjunto arquitectónico de la UPIICSA, el cual, a decir de quienes integramos la comunidad upiicsiana del siglo XXI, "representa una perspectiva visual inspirada en nuestros antepasados, expresando en todos sus rincones, la arquitectura de las ciudades prehispánicas.

Grandes espacios abiertos, monumentales plazas y patios interiores con un extraordinario sentido de la proporción y un manejo preciso del claro oscuro. La idea original contempló edificios sencillos de concreto aparente, pero que resistieran el paso del tiempo. Así es como nuestras instalaciones muestran una actualidad sorprendente; disfrutables, hermosas, como invitándonos al estudio y a la preparación profesional del hombre integral. Su arquitectura fue ideada, igual que las construcciones prehispánicas, para tender a la permanencia, a lo eterno, a lo inagotable, y por lo tanto soportar el paso del tiempo.

La unidad está integrada por diferentes edificios distribuidos en una superficie de terreno de 112,000 m², cuya disposición entre ellos, corresponde a la organización académica de la unidad interdisciplinaria. Son edificios aislados con funciones específicas en el área de conocimiento, para ser utilizados por los alumnos que cursan las licenciaturas y las maestrías que se imparten.

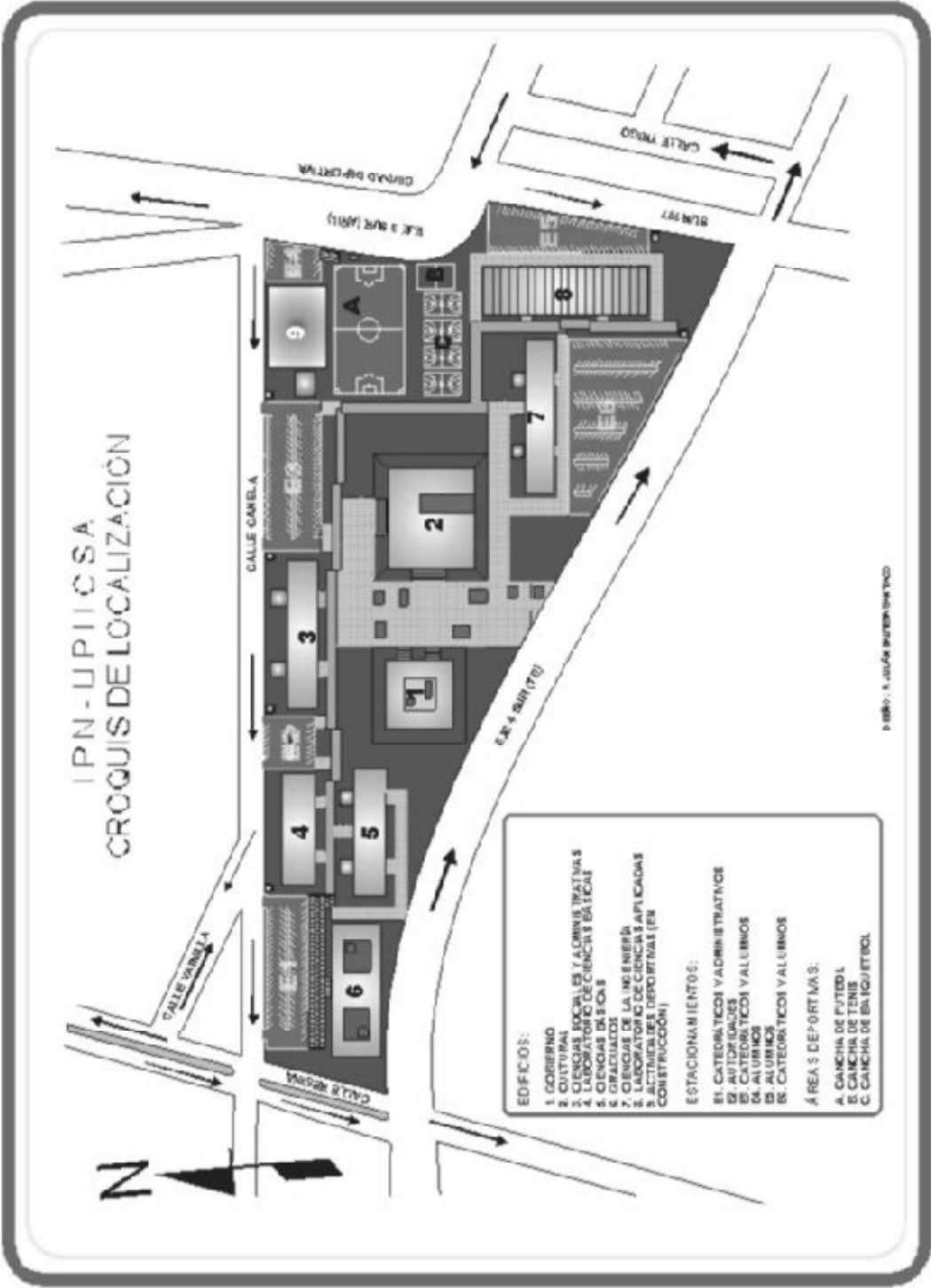
La unidad arquitectónica en su conjunto, a pesar de la diferente finalidad de cada edificio, se utilizó el concreto aparente, como material de construcción predominante, trabajado en diferentes acabados y texturas.

Los edificios académicos están localizados entre espacios de áreas verdes e intercomunicados por áreas de circulación bien definidas. Asimismo, en el proyecto se han considerado también áreas de estacionamiento, para brindar el servicio a los alumnos, administrativos y docentes.

La unidad cuenta con 9 edificios dotados con todos los recursos necesarios para un adecuado desarrollo de sus actividades académicas (ver CROQUIS figura 1).

1. Edificio de Gobierno.
2. Edificio Cultural.
3. Edificio de Ciencias Sociales y administrativas.
4. Edificio de Ciencias Básicas.
5. Edificio de Ciencias de la Ingeniería.
6. Edificio de Graduados.
7. Edificio de Ciencias Aplicadas.
8. Edificio de laboratorios Ligeros.
9. Edificio de Actividades Deportivas.
10. Departamento de Servicios Generales.

3.6.3 CROQUIS DE LA LOCALIZACIÓN DE LA UPIICSA



3.7 ALCANCES DEL TRABAJO DE TESIS.

A continuación se mencionan los alcances que tiene éste trabajo de tesis:

1. Analizar el procedimiento actual de las acciones de conservación para el Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas de la UPIICSA (dicho edificio es el objeto de estudio).
2. Detectar mediante un instrumento de diagnóstico “metodología para el desarrollo del diagnóstico para el mantenimiento”, las condiciones generales en las que se encuentra la ESTRUCTURA DE LA OBRA CIVIL de dicho edificio.
3. Desarrollar la propuesta de solución acorde al diagnóstico, y ofrecer mediante éste acciones preventivas y/o correctivas si se requiere.

3.8 CRITERIOS DE JUSTIFICACIÓN PARA LA ELECCIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO.

En éste trabajo únicamente se atenderá la ESTRUCTURA CIVIL DEL EDIFICIO DE CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS, dicho edificio es el identificado en el croquis (figura 1) como el número 3. Está localizado al sur del conjunto, con acceso de estacionamiento por la Av. Té (Eje 4 sur).

En éste edificio se localizan los respectivos salones, además de las academias de sociales, una sala de cómputo. En consecuencia la formación básica de las diferentes carreras que en la UPIICSA se imparten.

Como ya se mencionó en los antecedentes, el Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas es de los pertenecientes a la segunda etapa de construcción del proyecto de la UPIICSA, por, lo cual tiene determinado tiempo de antigüedad y ésta es una razón de importancia para analizar dicha estructura.

El Edificio en estudio ha recibido ciertos tipos de remodelación o reparación de fallas importantes, como las que fueron realizadas a los edificios de ingeniería y básicas a raíz de los diferentes temblores que se han presentado en la ciudad de México desde su construcción. Se sabe que por razones de seguridad el acero en la construcción tiene una vida de seguridad de 30 años, por lo cual, es apremiante realizar un trabajo de investigación que nos permita conocer las condiciones actuales de la estructura del edificio, y a partir de éstas, proponer acciones que nos garanticen el servicio del edificio, la seguridad de sus usuarios, así como la estética del edificio, que para la UPIICSA es de gran importancia.

La imagen del edificio es un factor de gran importancia si se considera que la UPIICSA en la actualidad y durante su historia, siempre ha destacado por ser un plantel bello, organizado, limpio y bien distribuido, y que es uno de los mejores del país y en el ámbito internacional. Cabe mencionar, que el edificio de gobierno fue acreedor a "el gran premio y medalla de oro", en la III Bienal Mundial de Arquitectura. El valor de éste edificio alcanzó dicho reconocimiento en Sofía, Bulgaria en 1985. Concurrió con 600 mega proyectos de edificios que son señorío y resisten el paso del tiempo, originarios de 43 países, donde por lo general se calificaba, el funcionamiento de la obra, su sencillez, y por la presencia en ella de los valores fundamentales sin los cuales no existiría la arquitectura. En éste caso el edificio tiene un diseño absolutamente contemporáneo, pero muy cercano a nuestras raíces.

Por todo lo anterior, es importante para los upiicsianos, politécnicos y mexicanos, atender la conservación de la imagen de la UPIICSA, ya que es un ejemplo de institución de nivel superior, en donde las visitas de funcionarios de gobierno o del sector privado, así como, de todos sus visitantes en general, la UPIICSA ha dejado en todos ellos una buena impresión de sus instalaciones.

Para que ésta construcción tienda a la permanencia, a lo eterno, a lo inagotable y pueda soportar el paso del tiempo (idea bajo la cual fue creada su arquitectura y la de toda la UPIICSA), el elemento de la construcción que influye directamente para estos factores es sin duda la estructura del edificio, la cual, soporta todas las cargas, sosteniéndose del suelo para mantenerse en pie.

Los elementos de los que se compone la estructura son:

Infraestructura:

1. Cimentación.

Superestructura:

2. Columnas.

3- Vigas.

4. Losas.

5. Muros de carga.

6. Prefabricados.

3.9. IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE INFORMACIÓN

Con el fin de reunir las bases para poder elaborar un programa de mantenimiento en la presente tesis, se cuenta con cuatro principales fuentes de información:

1. **OBSERVACIÓN:** cuando se visite la unidad se hará observaciones previamente planeadas. Pudiendo identificar físicamente el grado de deterioro en algunos elementos de la estructura del edificio, así como formas, apariencias, texturas y colores.
2. **INFORMACIÓN DOCUMENTAL:** se analizara todo tipo de información disponible plasmada en documentos. Para su revisión se aplicara ciertos criterios de confiabilidad, oportunidad, suficiencia, formato adecuado, legibilidad y utilidad.
3. **LAS ENTREVISTAS:** es un medio útil para recabar información, a través de un cuestionario de preguntas abiertas, el cual se aplica al personal directamente involucrado con el mantenimiento de unidad.
4. **INSTRUMENTOS DE DIAGNÓSTICO:** como instrumento de diagnostico más ocupado, la cual es un método analítico que nos dice como verificar cada uno de los elementos de la estructura y nos permite así, conocer el estado actual de los elementos que lo conforman, así como el deterioro o daños que presentan.

3.10 PROCEDIMIENTOS ACTUALES QUE CONLLEVAN A LAS ACCIONES DE CONSERVACIÓN EN LA UPIICSA.

Analizando a la UPIICSA como una organización productora de un servicio y tomando en cuenta la gran importancia que guardan los bienes físicos que en ella se encuentran (instalaciones, construcciones y equipo), para el óptimo desempeño de cada una de las actividades ahí desarrolladas, se considera que es fundamental que se mantengan en buen estado los bienes físicos con los que cuenta, frenar al máximo su deterioro y buscar la manera de reducir en lo posible los costos por mantenimiento correctivo y preventivo.

Las acciones de mantenimiento que se practican en la UPIICSA, se encuentran a cargo del departamento de SERVICIOS GENERALES, el cual, tiene otras 5 funciones tal como se muestra en el organigrama número dos. El área de mantenimiento se encarga de atender necesidades básicas de mantenimiento principalmente correctivo a toda la UPIICSA, principalmente en actividades como: reparación de mobiliario, plomería, herrería, albañilería, instalaciones eléctricas, telefónicas, hidráulicas, etc.

El área de mantenimiento no prevé acciones preventivas tal como planear revisiones periódicas a la estructura del edificio específicamente, es decir, únicamente funcionan mediante contingencia para reparar una falla que se presente. Ésta forma de proceder es debido a la naturaleza misma del recuso que se pretende conservar, es decir, la estructura del edificio no es un recurso que demande continuamente acciones de conservación, tal como la requiere la instalación eléctrica o hidráulica por ejemplo, pero sin embargo el departamento de servicios generales cuenta con un procedimiento establecido, que sigue el personal de mantenimiento para reparar o atender un servicio de mantenimiento a cualquier bien de la unidad, dicho diagrama es el que se muestra en el diagrama de flujo número uno, y es el que procede para realizar acciones de mantenimiento o preservación de tipo correctivo.

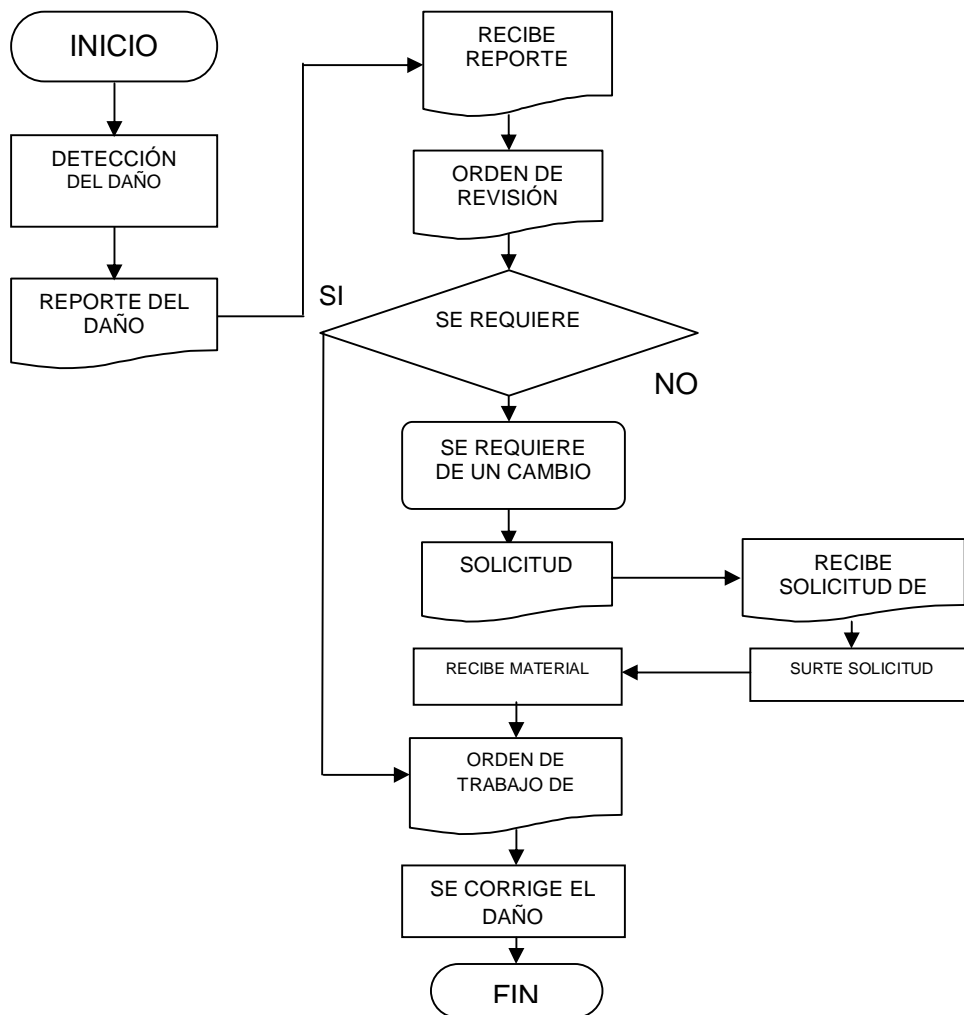
"El personal de mantenimiento con que cuenta actualmente el área, es capaz de realizar eficazmente sus labores, son especializados pero también realizan actividades para auxiliar al personal de otras áreas cuando el trabajo es de grandes dimensiones." Así es tal y como lo expresa el jefe de servicios generales.



**DIAGRAMA DE FLUJO.
PROCEDIMIENTO ACTUAL
DE MANTENIMIENTO**



LUGAR DEL DAÑO	SERVICIOS GENERALES	ALMACÉN
----------------	------------------------	---------



APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO DE DIAGNÓSTICO.

Un instrumento de diagnóstico es una herramienta la cual nos dará a conocer la situación actual en la que se encuentra la estructura de la obra civil del Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas en la UPIICSA, la cual es la metodología de mejoramiento de sistemas de Van Gigh, partiendo de ésta información podremos realizar propuestas de mejora para éste bien físico,

3.11. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO DE CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS Y LOS ELEMENTOS QUE LA COMPONEN.

Con el fin de describir los daños actuales en cada una de las partes de la estructura del Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas, primeramente procedemos a describir las partes de las que se compone:

Infraestructura:

- Cimentación.

Superestructura:

- Columnas.
- Vigas.
- Losas.
- Muros de carga.
- Prefabricados.

Cada uno de estos elementos fue construido por un cuerpo de acero, hecho de armazón de varillas de acero de diferentes calibres según la función de cada elemento. A su vez éste cuerpo se encuentra revestido por una mezcla de materiales como grava, arena, cemento, que conforman el concreto el cual mantiene firmemente en posición al cuerpo o elemento por completo y unido a los demás.

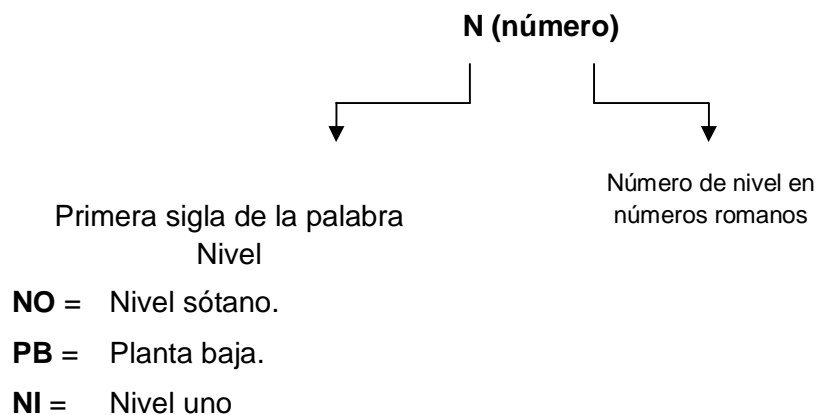
Cimentación: El edificio cuenta con un sótano, en el cual se desplantan los cimientos a lo largo de todo el edificio- La cimentación está seccionado longitudinalmente en dos partes, con tres muros principales que soportan toda la carga del edificio. A su vez se secciona transversalmente a cada 7.20 metros.

Columnas: En este edificio solo existen las columnas originales, y se podría decir que reforzadas ya que atendido un trabajo de reforzamiento

Vigas: Las vigas son los elementos horizontales, que mantienen la verticalidad de las columnas. Además de que sostienen la losa. Su sección transversal es de 131 X 131 cm.

Prefabricados: Son placas de concreto prefabricado, las cuales, se instalan ancladas a la estructura en los costados del edificio. Tienen una superficie exterior rústica y su función es recubrir los costados laterales del edificio, obteniendo así una vista de acabado rústico. Debido a que los prefabricados son elementos que solo se consideran como adorno del edificio, entonces no se consideran para éste estudio como parte de la estructura del edificio.

Losas: La losa con un espesor total de 45 cm., se compone de tres capas internas, dos laterales de 8 cm., de concreto colado y una intermedia compuesta en forma de casetones con un espesor de 30 cm. El edificio cuenta con dos losas que forman la planta baja y el techo de la azotea. La primera es la losa del sótano que a su vez funciona como piso de la planta baja, tiene la nomenclatura abreviada N0 (nivel cero). Las siguientes losas se abrevian de la siguiente forma para su identificación:



3.12. MÉTODO ANALÍTICO PARA DIAGNOSTICAR LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO DE CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS.

Dentro del campo de la ingeniería civil y la arquitectura, existen numerosos métodos los cuales son utilizados para el diagnóstico de una obra civil, desde lo que es el suelo para su asentamiento, hasta pruebas que detectan fallas en un edificio ya construido. Para el presente trabajo de tesis se aplicará en el método analítico como método de diagnóstico, ya que su aplicación no requiere de que el investigador sea un experto en arquitectura o en ingeniería civil, y el hecho de aplicar toda una serie de estudios como los que se investigaron y se mencionan más adelante, sería en el caso de que la tesis fuera realizada para obtener un grado de ingeniero civil o de un arquitecto, no así para un ingeniero industrial, el cual su participación se encuentra enfocada al mantenimiento y sus funciones, no obstante, a continuación se mencionan los estudios que se podían realizar.

- CÁLCULOS ESTRUCTURALES.
- ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS.
- ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA.

CÁLCULOS ESTRUCTURALES.

Se revisan los cálculos estructurales de la cimentación, para comprobar los diseños estructurales de acuerdo al nuevo reglamento de construcciones con modificaciones importantes después del terremoto de 1985 y las actuales.

Los cálculos para determinar las cargas muertas de un edificio según la ubicación por áreas:

Pesos volumétricos

P. volumen del concreto reforzado = 2.4 Ton/m³

Según el IMCI – Instituto Mexicano del Concreto.

Peso Vol. del vidrio – m³

Piso – terrazo

Cancelaría de aluminio

Y se tiene que la resistencia del suelo = $\sigma = P/A$

Donde:

σ = Resistencia del suelo.

P = P Vol. concreto reforzado.

A = Cimentación.

Para la carga viva, según el reglamento de construcción del DF es de 200Kg/m²

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS.

La mecánica de suelos, analiza el suelo donde se pretende construir el edificio y sustrae muestras del suelo a una profundidad máxima de 200 metros. Se pretende conocer características del suelo tales como: tipos de materiales, composiciones, humedad, permeabilidad, acidez, granulometría, etc. Todas éstas características del suelo se pudieron haber modificado con el paso de los años que ya tiene el edificio, y se podrían comparar dichas propiedades del suelo con las que predominaban en el momento de la construcción del edificio y dependiendo de los cambios, proceder a realizar acciones pertinentes.

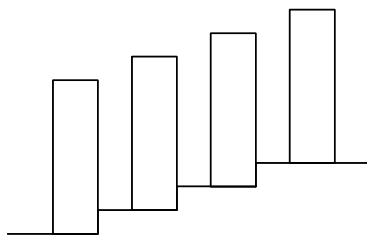
El geólogo es el encargado de realizar este tipo de estudios y determina el método correcto de sustracción de muestras de los cuales existen dos principales:

- a) A cielo abierto. (Son muestras alteradas).
- b) Por perforación. (Son muestras no alteradas).

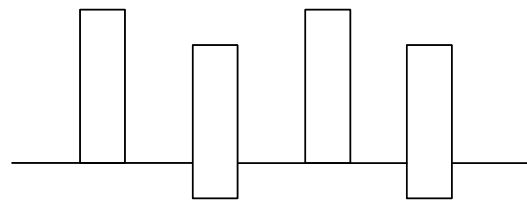
En el caso de alguna deficiencia en las propiedades del suelo, existe la alternativa del control de mecánica de suelos que por medio del cual se puede conseguir la adecuación de las propiedades del suelo a los requerimientos de construcción.

ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA.

La prueba topográfica es realizada por el ingeniero topógrafo, quien medirá con aparatos de precisión como el tránsito, teodolito o nivel, el hundimiento normal del edificio, el cual, debe de ser diferencial y uniforme, es decir, mínimo y en todo el edificio y no por secciones únicamente. El hundimiento se detecta en las columnas las cuales tienen un comportamiento como el que se ilustra en las figuras a y b.



a) inclinación



b) Hundimiento no uniforme

En la topografía existen métodos simples, con los cuales el analista puede diagnosticar inclinaciones en una estructura, por ejemplo, se pueden colocar balines o canicas en la superficie de una losa y si estos ruedan, entonces significa que hay inclinación hacia ese lado, aunque no se sabe de qué dimensión, ésta prueba funciona como prueba rápida para detectar inclinaciones en la estructura.

Para realizar el diagnóstico que nos permita conocer los daños que presenta actualmente la estructura del Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas, se consultó al profesor en la academia de Ciencias Básicas de la Ingeniería de la unidad profesional. El arquitecto explicó que existe un método analítico para detectar daños y diagnosticar la estructura de edificios como el de Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas, el cual, consiste en una inspección visual, la cual, se puede llevar a cabo por parte de un maestro en construcción, además del investigador, y que debemos buscar en los elementos que componen la estructura específicamente grietas y/o fisuras en el concreto. Las fisuras son rupturas pequeñas en la superficie del concreto y que tienen forma

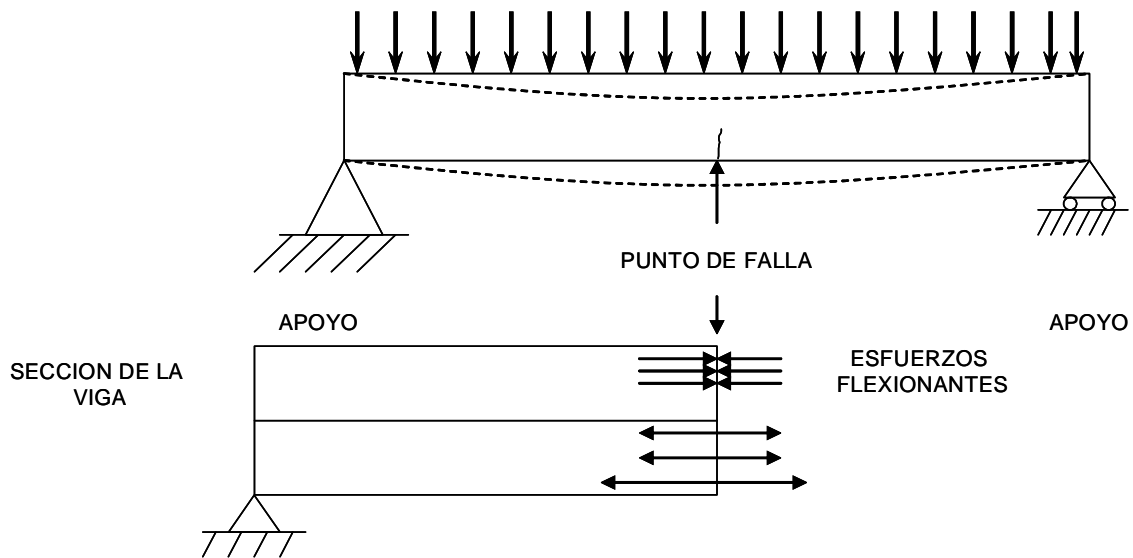
de ramificaciones, no abarcan toda la sección transversal del elemento donde se presentan y no siguen un patrón de comportamiento al igual que las grietas.

Las grietas por su parte, son faltas las cuales representan una falla estructural grave y se comportan siguiendo una línea definida presentándose en orientación vertical, horizontal e inclinada dependiendo del miembro de la estructura donde se observen, y se localizan en áreas bien definidas como se describe a continuación

PARA LAS VIGAS:

Se realiza un recorrido por todo el edificio, inspeccionando cada viga en la sección central inferior del claro que existe entre los dos apoyos de la viga, tal como se muestra en la figura 3.

Figura 3. Punto de falla en una viga

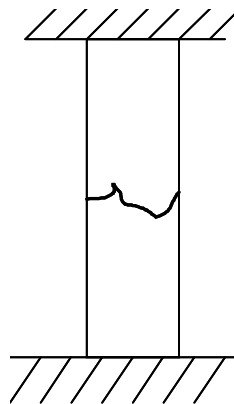


Las vigas de la estructura del edificio trabajan con cargas uniformemente repartidas analizándose por flexión de vigas, en el centro donde fibras longitudinales del material, trabajan del centro hacia arriba, en un esfuerzo a compresión, y del centro hacia abajo a tracción. Por ésta razón, el esfuerzo de flexión mayor es en el punto central y es donde se presenta la falla en caso de que se sobrepase el límite de resistencia del concreto armado, que para tal fin fue calculado.

PARA LAS COLUMNAS:

Se inspecciona cada columna buscando fractura en forma transversal en la parte central del miembro como se muestra en la figura 4.

Figura 4: Punto de falla para las columnas

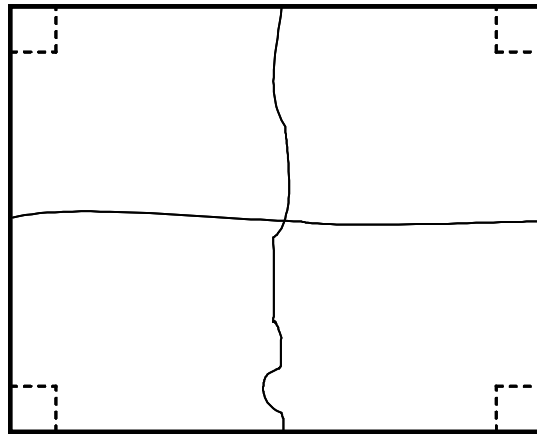


En este punto es donde el esfuerzo de pandeo lateral puede hacer fallar la columna.

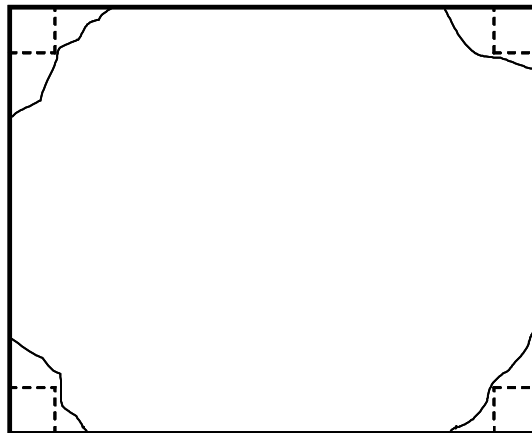
PARA LAS LOSAS:

La losa se encuentra apoyada sobre las vigas, se inspeccionará la sección central de la losa entre cuatro lados de apoyo, como se muestra en la figura 5.

Figura 5. Vista superior de la losa apoyada en 4 vigas



Las fallas se presentan en la parte inferior en las líneas ilustradas en la figura anterior, en forma de las líneas ortogonales. También se deberán inspeccionar las esquinas donde son los puntos de apoyo de la losa, tal y como se muestra en la siguiente figura.



PARA LOS MUROS:

Los muros también presentan esfuerzos, tal es el caso de los muros localizados en el sótano de la cimentación, donde las fracturas se pueden presentar en las esquinas en forma diagonal, y al centro en forma horizontal únicamente, ver figura 7



PASOS PARA DETERMINAR LAS FALLAS ENCONTRADAS EN EL EDIFICIO DE CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS

PASO 1. Para el diagnóstico de la estructura se inspeccionará cada elemento buscando en el Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas, la presencia de fisuras, grietas o cuarteadas, así como otros daños que se observen en el concreto los cuales se enlistaran para su descripción.

PASO 2. En caso de identificar una grieta en algún elemento de la estructura, se procederá a hacer dos pruebas para conocer el grado del daño causado al elemento o miembro, las pruebas recomendables son las siguientes:

PRUEBA 1

PLOMEAR: Verificar con una plomada la verticalidad de los muros y las columnas.

PRUEBA 2.

NIVELACIÓN: Verificar con un instrumento de nivelación como regla o manguera con agua, nivel de burbuja, tránsito o teodolito comprobando la perfecta posición horizontal de las vigas.

A continuación se describe el recorrido realizado al Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas y los resultados obtenidos.

3.13. DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS MÁS COMUNES ASÍ COMO SUS POSIBLES CAUSAS.

Para el desarrollo del paso uno, se realizó un recorrido por los niveles del edificio, los cuales son:

- Sótano.
- Planta baja.
- Primer nivel.
- Azotea.

El recorrido comenzó por el Sótano entrando a cada uno de los registros de acceso, después se recorrió la planta baja y el primer nivel a lo largo de todo el edificio y finalmente la azotea. El fin del recorrido fue la revisión de cada uno de los elementos de la estructura que se encontrasen visibles y determinar las condiciones físicas de las cuales se reportaron algunas grietas en las columnas, así como humedades en los muros del sótano y grietas en los muros de los salones, mientras que las losas permanecen en buenas condiciones.

Por lo anteriormente expuesto se determino realizar las pruebas al edificio, arrojando como resultado de la primera prueba que no existe inclinación en los muros dañados con grietas y la nivelación del edificio se mantiene aceptable ya que a la hora de utilizar el nivel de burbuja, arroja una nivelación dentro de los límites de ésta, el edificio no se encuentra ladeado hacia ninguna parte por lo que se puede concluir que no existe un daño profundo y los daños que se ven son superficiales, no como en el caso del edificio de ingeniería, el cual presentaba un hundimiento considerable ya que estaba dañando la estructura del edificio jalándolo hacia su lado derecho y pudiendo ser observable en la escaleras y las paredes de este, en el caso de Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas es de considerarse que cuenta con la planta baja y los demás nivel por lo que el peso existente en este dentro del horario de clases es mayor, aunque también hay que destacar que la sala de computo que allí se acondiciono viene a generar otro tipo de necesidades.

Además de que se indagó a cerca de la posible aplicación de la auditoría de calidad que el POI aplica a los edificios de las escuelas del politécnico, desde septiembre del 2008, dando como resultado que hasta la fecha no ha sido aplicada dicha auditoria, la cual podría ser de mucha utilidad a la hora de determinar las necesidades de éste, sin embargo con la aplicación de un programa como este sería complementario a la hora de que el POI decida aplicar la auditoria.

Como ya se mencionó de los resultados arrojados se desarrollaron los siguientes puntos:

- Identificación de los daños más comunes.
- Identificación de las posibles causas.

IDENTIFICACIÓN DE DAÑOS MÁS COMUNES.

- HUMEDAD
- FISURAS
- DISGREGACIÓN
- POROSIDAD

IDENTIFICACIÓN DE POSIBLES CAUSAS.

Es importante conocer todo tipo de causas que pudieron originar los daños antes mencionados, ésta tarea es realmente de cuidado ya que aunque cada uno de los daños son visibles y claramente detectados, las causas pueden ser varias. Se puede considerar la posibilidad de que una causa nos manifieste su efecto en dos o más formas de daños, es decir, que dos efectos sean producidos por una misma causa. Otra posibilidad es que un tipo de daño origine otro daño mayúsculo, siendo éste último el que se manifiesta, no así, el primer efecto ocasionado por la causa principal de ambos.

Si no tomamos en cuenta lo anterior y no atacamos el problema desde la raíz, resolveremos un problema sólo superficialmente en forma parcial y temporal. Por consecuencia tendremos gastos incrementados, pero al poco tiempo se presentará el mismo problema además de que la situación de riesgo seguirá latente.

HUMEDAD:

La humedad se manifiesta en el concreto como un cambio de tonalidad en el color natural del mismo, además de la presencia de salitre y en algunos casos gotas o mayores almacenamientos de agua. Las causas de que la humedad exista en algunos elementos de concreto, son principalmente a que absorben humedad ya sea porque están en contacto con el subsuelo el cual siempre tendrá humedad, o es porque los elementos están a la intemperie, donde la lluvia es el principal agente que va a degradar. A su vez existen causas por las cuales la humedad penetra al concreto, una de ellas es que existan condiciones que se originen el almacenamiento de agua, tal es el caso de la falta de canales de desagüe para aguas pluviales, o la obstrucción de los mismos por acumulación de basura. Otra causa es la falta de circulación de aire si es un lugar encerrado donde no penetra la luz solar. La no inclusión de impermeabilizante en la cimentación y azoteas, o el uso de impermeabilizantes de mala calidad así, como una mala aplicación del mismo, también son causa de absorción de la humedad. El agrietamiento, fisuras y la porosidad causan filtraciones de aguas pluviales y absorción de humedad, por rompimiento de la capa impermeabilizante en la superficie del concreto. Esta humedad con el paso del tiempo debilita la dureza del concreto, provocando disgregación de arenas además de que oxida el armazón de acero.

POROSIDAD:

La porosidad se manifiesta en el concreto como una discontinuidad en su superficie, aunque se pretenda dar un acabado liso. Esta se presenta al momento de quitar la cimbra cuando se nota en la superficie pequeñas cavidades o agujeros que dan la apariencia de poros abiertos. La causa que los origina es porque al momento de la colada no se llenó por completo la cavidad y se produjeron burbujas de aire, las cuales quedaron atrapadas y cuando el concreto fragua, el hueco queda formado.

FISURAS:

Las fisuras generalmente se producen por una mala preparación de la mezcla del revoque usado para revestir la superficie o un excesivo movimiento de la estructura construida. Este movimiento se puede sentir en zonas donde pasan demasiada cantidad de transporte de pasajeros, camiones de carga, el ferrocarril o el mismo subterráneo.

Las fisuras pueden ocurrir antes o después del endurecimiento del concreto. Se manifiestan como rupturas que parten desde la superficie hacia el centro del concreto, pudiendo ser superficiales o poco profundas, son de pequeña dimensión por lo cual una fisura no puede abarcar toda la sección transversal del cuerpo del elemento y no siguen un patrón de comportamiento al igual que las grietas, que son todo lo opuesto a una fisura y éstas sí representan un daño más serio al cuerpo de concreto, es decir, son una falla estructural. Por su parte las fisuras las cuales ocurren durante el endurecimiento del concreto, son debido a las fuerzas de contracción plástica ocasionada por la expulsión del agua libre procedente de la gelatina silícea de formación fresca o por un falso fraguado, además de la temperatura al momento del secado. Otra causa de fisuras es la presencia de cuerpos extraños, la combinación incorrecta de cal con los demás elementos formadores del concreto y el exceso de óxido de magnesio y de yeso, pueden producir fisuras.

DISGREGACIÓN:

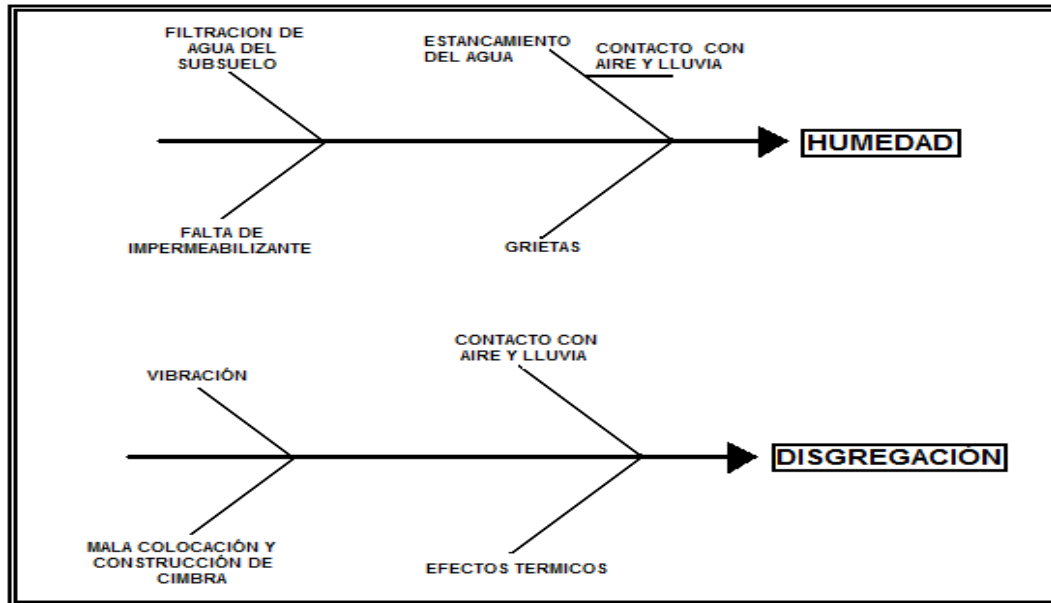
Se puede definir como una pudrición de toda la superficie, con pérdida de cemento y liberación de áridos, los cuales ocasionan algunas veces la mala adhesión de pinturas. La causa, una incorrecta preparación de la mezcla de cemento, cal y arena.

RESUMEN DE POSIBLES CAUSAS

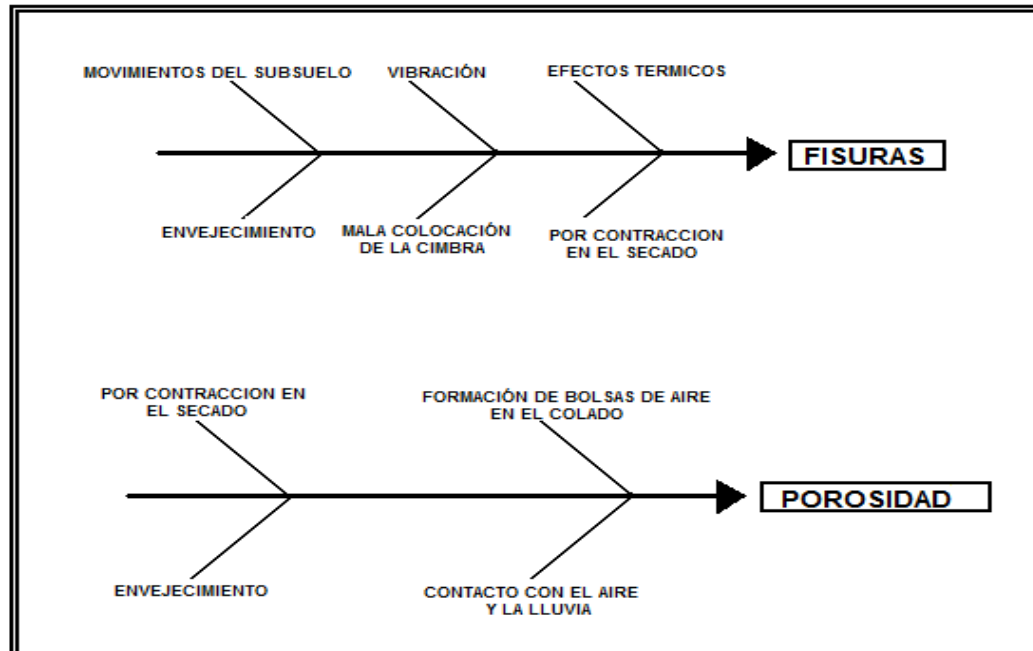
Debido a que la causa no se puede producir dos o más efectos distintos, se establecerán diagramas causa-efecto, con la finalidad de visualizar cuales son las causas de esos daños e identificar las más importantes de entre las siguientes:

- a) **Filtración de agua del subsuelo.** La presencia de agua en el subsuelo es inevitable por naturaleza, el agua tiende a estar a su nivel de freático por lo tanto siempre buscará salir por donde se facilite su cauce
- b) **Estancamiento de agua.** Debido a la ausencia de desagüe de aguas pluviales o a que los conductos están tapados.
- c) **Falta de impermeabilizante.** Uso de impermeabilizantes de mala calidad o una incorrecta aplicación de éstos.
- d) **Mala colocación y construcción de la cimbra.** Así como insuficiente tiempo al retirarla.
- e) **Por la contracción en el secado.** Esto es en el momento en el que el concreto se seca.
- f) **Creación de bolsas de aire.** Esto a la hora de hacer el colado.
- g) **Contacto con aire y lluvia.**
- h) **Falta de circulación de aire u contacto con los rayos del sol.**
- i) **Efectos térmicos.** (Dilatación y contracción).
- j) **Debilitamiento de la estructura metálica.** Por cargas excesivas o envejecimiento de la misma.
- k) **Vibración.** Causada por temblores, autos camiones que circulan por la calle de Canela, así como carga vivas del mismo edificio como las personas y muebles.
- l) **Movimientos del subsuelo.** Debido a cambios de humedad y asentamiento del terreno.

Posibles causas de los daños en la estructura del Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas



Posibles causas de los daños en la estructura del Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas



REPORTE GENERAL POR ÁREAS

1. **Área de sótano.** Se hizo una revisión general del sótano. En el cuál se encontró que en la zona de cubículos es en donde existe mayor problema debido a que hay basura, esta ocasiona humedad, así mismo la filtración de agua en las tuberías, da lugar a la inundación existente en el piso; en lo concerniente a las cuarteaduras se encontraron en poca cantidad, pero si se encontró desprendimiento de material ocasionando el descubierto de algunas varillas y por lo consiguiente la humedad provoca la oxidación de estas. (Figura 1).
2. **Área de planta baja.** Se encontraron las siguientes fallas: Existe humedad y grietas en algunas columnas y losa.(Figura 2)
3. **Área de planta alta.** Se revisó a las áreas en donde se tuvo acceso, las cuales se mencionan en la forma siguiente: salones, los cubículos, los baños; y se observó que existe humedad en losa, trabes, columnas; desprendimiento de material y grietas en trabes y columnas (Figura 3)..
4. **Área de azotea.** En esta área del edificio fue posible observar la cornisa, en donde se encontró un poco de disgregación debido a las condiciones climáticas, en cuanto al estado del impermeabilizante éste se encuentra en perfectas condiciones, ya que este fue aplicado aproximadamente hace un año y medio según datos obtenidos del jefe de mantenimiento de la unidad.(Figura 4)

También se anotaron algunas observaciones que pueden causar alguna falla:

- Basura
- Agua
- Cascajo

A continuación se muestran una serie de imágenes donde se puede observar los deterioros que se mencionaron anteriormente

DAÑOS MÁS COMUNES



Figura 1. Área del sótano

En estas imágenes se observa el deterioro que presenta el sótano, así como la presencia de agua que este alberga en su interior.



Figura 1. Área del sótano

En esta imagen se hace notable la presencia de humedad y en consecuencia la formación de algunos hongos.



Figura 1. Área del sótano

Aquí observamos el desprendimiento de cemento, como consecuencia de la falta de mantenimiento en esta área.

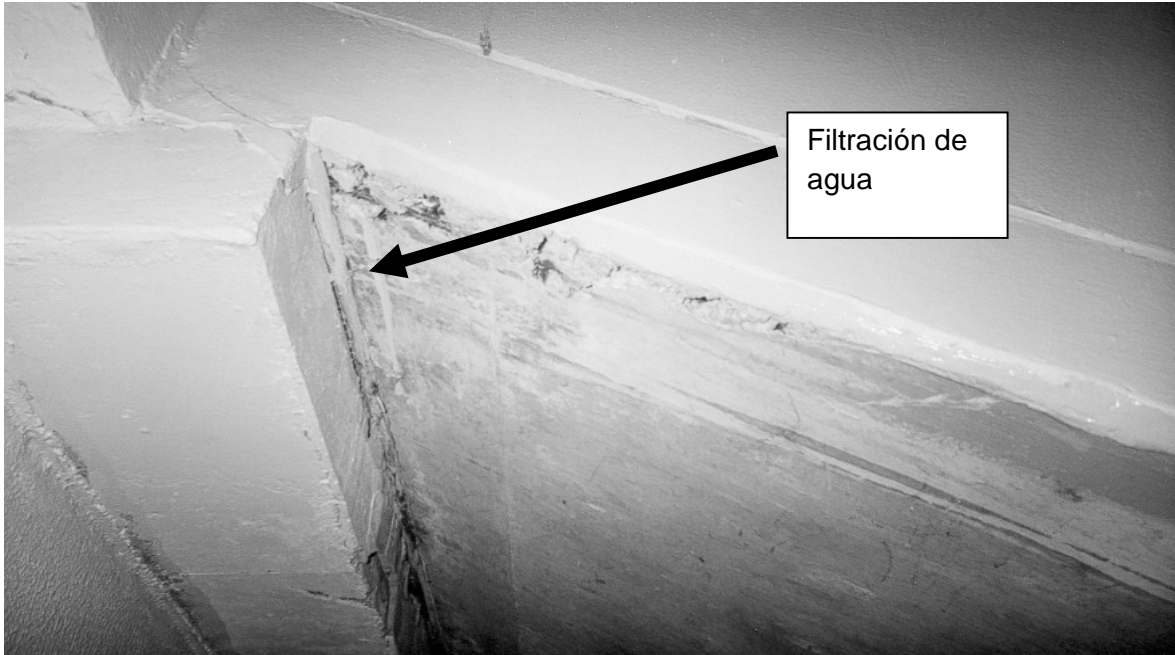


Figura 1. Área del sótano

En estas ilustraciones se muestra la filtración de agua en las paredes, así como la afectación del suelo.

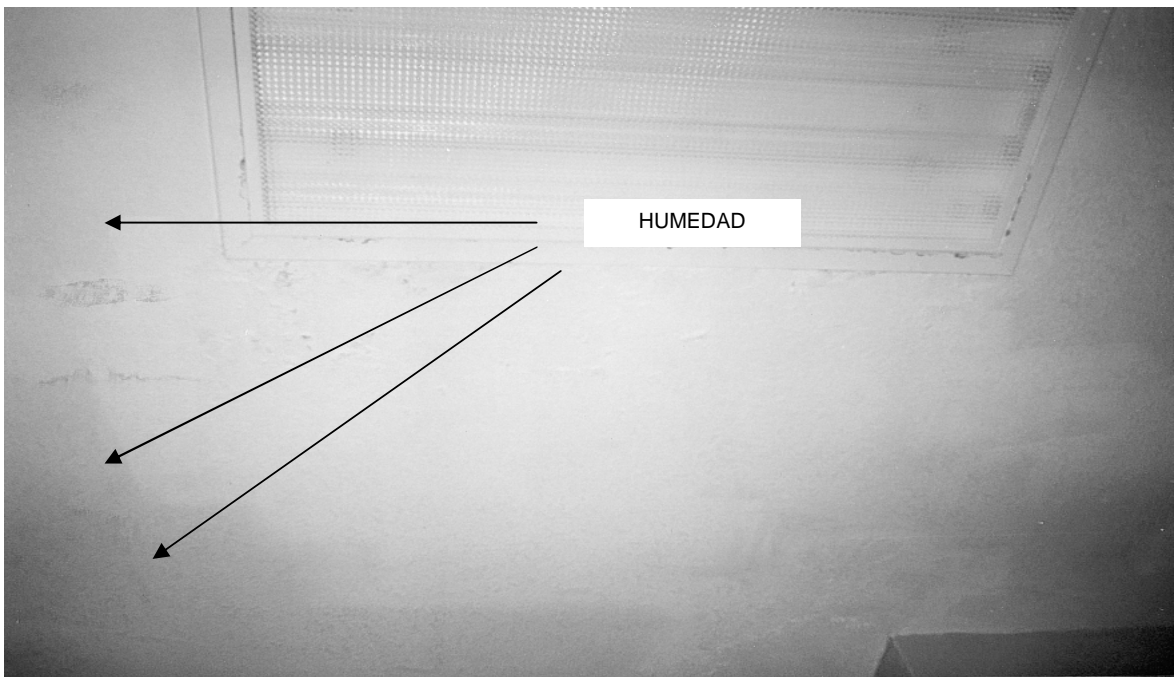
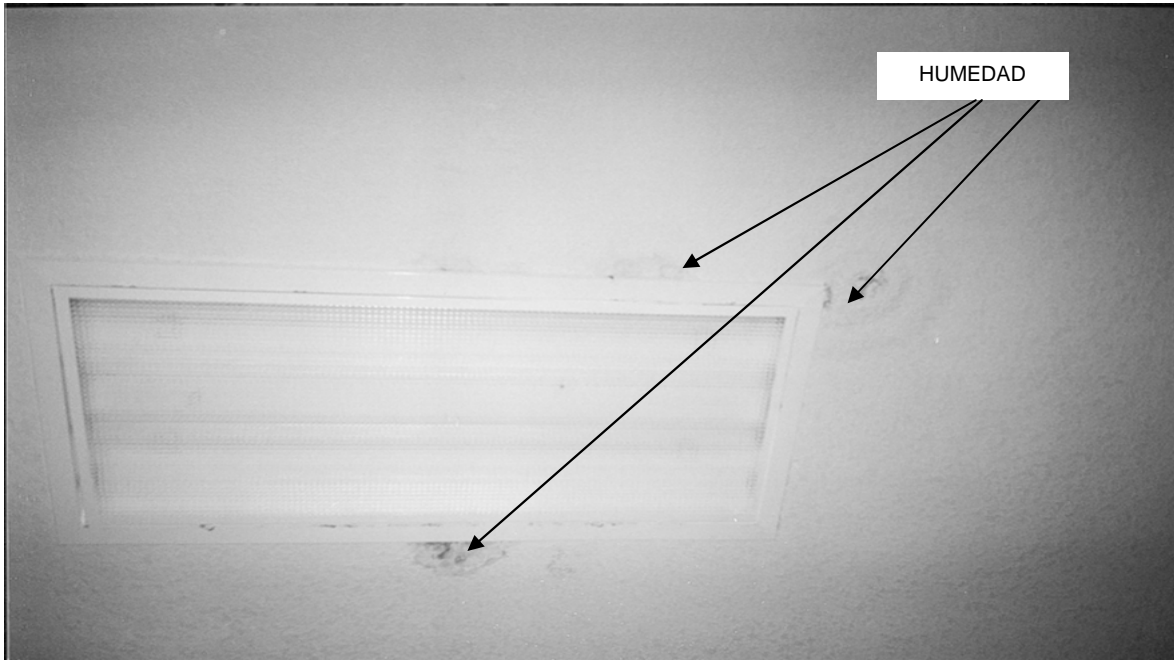


Figura 2. Área de la Planta Baja

Esta imagen fue tomada en uno de los salones ubicados en esta área, en el cual podemos ver de manera clara la presencia de humedad alrededor de la lámpara de iluminación.



Figura 3. Área de la Planta Alta

Las imágenes muestran la humedad que existe en el techo de los salones que conforman el Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas de la UPIICSA.



Figura 3. Área de la Planta Alta

En estas ilustraciones se nota la falta de algunas puertas de seguridad, así como el deterioro de las tuberías del edificio.

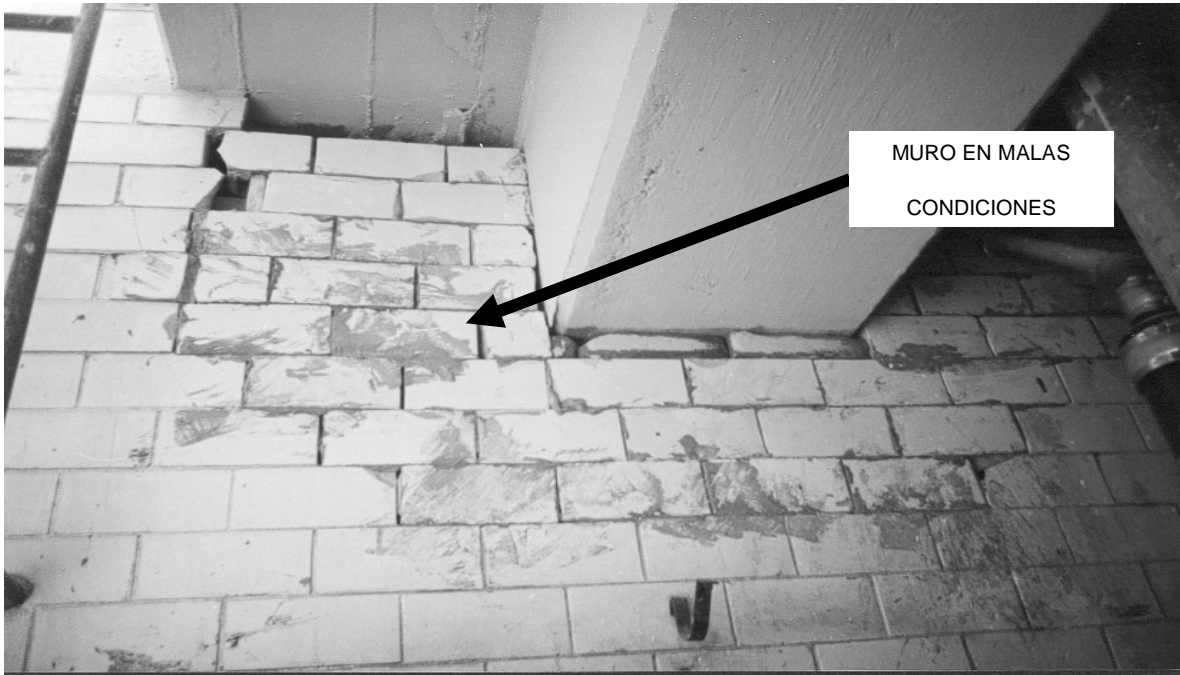


Figura 4. Área de la Planta Alta



Figura 4. Área de la Azotea

Esta imagen nos permite observar el estado deficiente de las instalaciones de la tubería que se tiene para el servicio de agua que abastece al Edificio.

IMÁGENES GENERALES



Figura 1. Área del sótano



Figura 2. Área de la Planta Baja



Figura 3. Área de la Planta Alta

CAPÍTULO IV.

ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS DETECTADOS

Una vez que tenemos detectados los problemas en el capítulo tercero, procedemos al análisis de los mismos con el fin de clarificar las causas que los originan así como la magnitud del problema para saber si es viable y oportuna su solución. Éste análisis requiere de la aplicación de técnicas de jerarquización de problemas para su oportuna atención, buscando con ello dar un diagnóstico con bases fundamentadas en la teoría.

4.1 RELACIONES ENTRE LAS POSIBLES CAUSAS Y LOS DAÑOS DETECTADOS EN LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO DE CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS.

Para poder considerar una posible causa como una causa real, valoramos la relación que existe entre las posibles causas y los daños detectados. Haciendo una inspección visual en el lugar donde se presenta el daño y mediante la indagación de dos expertos maestros en construcción del área de mantenimiento de la UPIICSA, obtenemos el veredicto de cuáles de las posibles causas ilustradas en el diagrama causa - efecto son las causas reales.

Ésta indagación nos llevó a encontrar causas principales y daños principales, esto es, la causa principal es la que cuando la atendemos se eliminan los daños desde su origen y otros daños que son causados paralelamente ó de forma indirecta en algunos casos. El cuadro uno nos muestra las causas principales y como éstas derivan en uno ó más daños así como también nos indica el estado actual del agente degradante en cada una de las causas.

CUADRO 1 CAUSAS PRINCIPALES DE LOS DAÑOS DETECTADOS

CAUSA PRINCIPAL	HUMEDAD	FISURAS	DISGREGACIÓN	POROSIDAD	ESTADO DEL AGENTE CAUSANTE DE LA DISGREGACIÓN
1. Filtración de agua del subsuelo.	X			X	ACTIVO
2. Estancamiento de agua.	X		X		ACTIVO
3. Falta de impermeabilizante	X	X			ACTIVO
4. Cimbra inadecuada.	X			X	INACTIVO
5. Por contracción en el secado		X	X	X	INACTIVO
6. Falta de lubricantes en el colado.	X	X		X	INACTIVO
7. Efectos térmicos.		X			ACTIVO
8. Debilitamiento por envejecimiento.		X	X	X	ACTIVO
9. Vibración		X		X	ACTIVO E INACTIVO
10. Movimientos del subsuelo por cambios de humedad	X	X			ACTIVO
11. Falta de circulación de aire o contacto con el sol.	X				ACTIVO

4.2 CUANTIFICACIÓN DE LAS CAUSAS Y DAÑOS DETECTADOS EN LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO.

4.2.1. JERARQUIZACIÓN POR PRINCIPIO DE PARETO DE LAS CAUSAS DETECTADAS.

Para la cuantificación de las causas principales detectadas (cuadro I), se utiliza la técnica 80 – 20, principio de Pareto.

La tabla 1 muestra la lista de comprobación de causas principales en las cuales se muestra el número de ocurrencia que se registró en el recorrido que se hizo en el edificio, registrando para cada elemento la causa que originó el daño que se observa.

Enseguida se obtiene un total de causas y se calcula el porcentaje de participación de cada una para con el total. Para saber cuál de las causas o qué causas son las que más se presentan, en la tabla 2 se presenta una clasificación de Pareto donde se encontraron causas Vitales (representan el 80 % aproximadamente del total de causas), causas importantes (se pueden considerar las más bajas entre las vitales), y las causas triviales (representan el 20 % del total de causas).



**UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS SOCIALES
Y ADMINISTRATIVAS.**

Cuantificación General de las Causas.

TABLA 1

LISTA DE COMPROBACIÓN

Determinar que las causas tienen mayor ocurrencia en el total de causas detectadas en los elementos de la estructura del Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas. Se consideran (causas vitales) las que tienen mayor ocurrencia, las que ocurren en mediana cantidad (causas importantes), y las que ocurren en menor número (causas triviales)

NÚMERO DE CAUSA	NOMBRE	NUMERO DE CAUSAS ENCONTRADAS	PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN PARA EL TOTAL
1	Filtración de agua del subsuelo.	4	0.483
2	Estancamiento de agua	65	7.534
3	Falta de impermeabilizante.	0	0
4	Cimbra inadecuada.	4	0.587
5	Por contracción en el secado.	487	60.033
6	Falta de lubricantes en la colada.	227	28.023
7	Efectos térmicos.	0	0
8	Debilitamiento por envejecimiento.	15	1.457
9	Vibración.	5	0.761
10	Movimientos del subsuelo por cambios de humedad.	2	0.278
11	Falta de circulación de aire ó falta de contacto con el sol	8	0.844
TOTAL		829	100.%



UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS.

Jerarquización de las Causas.

TABLA 2


NÚMERO DE CAUSA	NOMBRE	PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN	% ACUMULADO	NIVEL DE CONSERVACIÓN POR PARETO
5	Por contracción en el secado	60.033	60.033	VITALES
6	Falta de lubricantes en la colada	28.023	88.056	
2	Estancamiento de agua	7.534	95.59	IMPORTANTES
8	Debilitamiento por envejecimiento	1.457	97.047	
11	Falta de circulación de aire ó falta de contacto con el sol	0.844	97.891	TRIVIALES
9	Vibración.	0.761	98.652	
4	Cimbra inadecuada.	0.587	99.239	
1	Filtración de agua del subsuelo	0.483	99.722	
10	Movimientos del subsuelo por cambios de humedad.	0.278	100	
TOTAL			100%	

4.2.2 JERARQUIZACIÓN DE LOS DAÑOS POR PARETO.

Para la cuantificación de los daños se presenta la tabla 3 donde se listan los cuatro daños encontrados en la estructura del Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas, se les aplica la técnica de Pareto para encontrar el tipo de daño principal sobre la base del número de ocurrencia en qué se presenta un tipo de daño en cualquier elemento de la estructura del Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas. Al final obtenemos una cifra total de daños y mediante cálculos se obtiene la columna de porcentajes, donde conoceremos el porcentaje con el que participa cada uno de los daños para con el total.

En la tabla 4 se ordenan de mayor a menor para conocer cuál de los daños es el que nos representa como mínimo el 80 % del total de los daños encontrados en la estructura y qué por consiguiente se considera vital para su pronta atención con acciones de conservación.

	UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS.		
	<u>CUANTIFICACIÓN GENERAL DE LOS DAÑOS.</u> TABLA 3		
LISTA DE COMPROBACIÓN			
Determinar que daños tienen mayor concurrencia en el total de los daños detectados en los elementos de la estructura del Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas y se consideran (daños vitales), los que ocurren en mediana cantidad (daños importantes), y los que ocurren en menor número (triviales)			
NÚMERO DE DAÑO	NOMBRE	NUMERO DE DAÑOS ENCONTRADOS	PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN PARA EL TOTAL
1	Humedad	65	11.08
2	Fisuras	227	43.18
3	Disgregación	15	2.56
4	Porosidad	227	43.18
TOTAL		534	100

	UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS.			
	<u>JERARQUIZACIÓN DE DAÑOS.</u> TABLA 4			
NUMERO DEL DAÑO	NOMBRE	PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN	% ACUMULADO	NIVEL DE CONSERVACIÓN POR PARETO
2	FISURAS	43.18	43.18	VITALES
4	POROSIDAD	43.18	86.36	
1	HUMEDAD	11.08	97.44	IMPORTANTES
3	DISGREGACIÓN	2.56	100	TRIVIALES
TOTAL		100%		

4.2.3 CLASIFICACIÓN ICGM PARA LOS DAÑOS.

Aplicando la herramienta del ICGM (índice de clasificación para los gastos de conservación) a la lista de aplicación de daños encontrados podremos conocer la prioridad que tiene cada uno de los daños para ser atendido.

En la tabla 5 se presenta la asignación del código maquina según criterios tomados del cuadro 2.

En la tabla 6 se presenta el código trabajo según criterios del cuadro 3.

En la tabla 7 se hace la jerarquización de los daños con base al ICGM donde el de mayor magnitud es el de prioridad y así sucesivamente. Ésta clasificación se tomará como base para desarrollar la propuesta del programa de mantenimiento.

Tabla 5. Asignación del Código Máquina para los Daños.

	UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS.	
	ASIGNACIÓN DEL CÓDIGO MÁQUINA TABLA 5	
NUMERO DEL DAÑO	NOMBRE	CÓDIGO MAQUINA
1	HUMEDAD	10
2	FISURAS	10
3	DISGREGACIÓN	9
4	POROSIDAD	9

CUADRO 2. Criterios para la elaboración del código máquina

CÓDIGO MAQUINA	CONCEPTO PARA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO
10	Recursos Vitales: Aquellos cuya falla origina un problema de tal magnitud que la alta dirección de la empresa no está dispuesta a correr riesgo. (Función física: el daño afecta la función física del elemento, el cual trabaja soportando cargas ó manteniendo con firmeza la posición entre otros elementos).
9	Recursos importantes: Aquellos cuya función no es vital, pero sin ellos no se puede operar adecuadamente el equipo vital. (Función estética se refiere a que el daño únicamente altera el servicio y el aspecto de la estructura)

Tabla 6. Asignación del código trabajo para los daños.

	UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS.	
	<u>ASIGNACIÓN DEL CÓDIGO TRABAJO</u> TABLA 6	
NUMERO DEL DAÑO	NOMBRE	CÓDIGO MAQUINA
1	HUMEDAD	6
2	FISURAS	7
3	DISGREGACIÓN	7
4	POROSIDAD	7

CUADRO 3. Criterios para la elaboración del código trabajo

CÓDIGO MAQUINA	CONCEPTO PARA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO
10	<p>Paros: Todo aquello que se ejecute para atender las causas de pérdida del servicio de la calidad esperada, proporcionado por las instalaciones y construcciones vitales e importantes; o aquellos trabajos de seguridad hechos para evitar pérdidas de vidas humanas o afectaciones a la integridad física de los individuos. (Atención a derrumbes o elementos a punto de colapsar y que han disminuido o agotado su calidad de servicio).</p>
9	<p>Acciones preventivas urgentes: Todo trabajo tendiente a eliminar los paros, en el caso de las máquinas o conceptos discutidos en el punto anterior (10), que pudieran seguir en inspecciones, pruebas, avisos de alarmas, etcétera. (Reparación de elementos dañados con gravedad pero que aun no han perdido su calidad de servicio).</p>
8	<p>Modificaciones: Toda modificación tendiente a optimizar el servicio o surgidas por cambio de servicio o para mejorar el mismo. (Remodelaciones o ampliaciones dirigidas a mejorar la calidad del servicio),</p>
7	<p>Acciones preventivas no urgentes: Todo trabajo tendiente a eliminar los paros o conceptos analizados en el punto 10, atención de desviaciones con consecuencias a largo plazo, trabajos para eliminar o reducir la labor repetitiva, (Retoque de grietas menores, disgregación o acabados con el fin de mantener la calidad del servicio)</p>
6	<p>Acciones preventivas generales: Todo trabajo tendiente a eliminar paros, acciones preventivas urgentes, acciones preventivas no urgentes y donde se hayan visualizado posibles fallas. (Inspección del nivel de calidad de servicio en impermeabilizantes, limpieza periódica de techos, canales de desagüe y desazolve donde no existan canales)</p>
2	<p>Acciones de salubridad y estética: Todo trabajo tendiente a asegurar la salubridad y estética de muebles e inmuebles donde el personal de limpieza no puede intervenir. debido a los riesgos o delicadeza del elemento por atender, (Pintura, aseo, desinfección y ventilación de lugares como sótanos, plantas de subestación eléctrica, ventanas exteriores)</p>

		UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS.			
		<u>CÁLCULO DEL ICGM PARA LOS DAÑOS.</u> TABLA 7			
NÚMERO	DAÑO	CÓDIGO MÁQUINA	CÓDIGO TRABAJO	ICGM	PRIORIDAD
1	HUMEDAD	10	6	60	4 ^a
2	FISURAS	10	7	70	1 ^a
3	DISGREGACIÓN	9	7	63	3 ^a
4	POROSIDAD	9	7	63	2 ^a

4.2.4 CLASIFICACIÓN ICGM PARA LOS ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA.

De acuerdo a la tabla 7 la jerarquización arroja como prioridad la atención del daño número 2 (Fisuras), subsecuentemente los daños restantes, para que de acuerdo con ésta tabla se dé la propuesta en el programa de Mantenimiento. Pero además debemos considerar qué elementos de la estructura del edificio que presenten dichos daños tienen prioridad en ser atendidos, para esto será necesario jerarquizar los elementos arquitectónicos de que se compone la estructura por medio de la técnica ICGM (tablas 8-10). Los criterios para llenar las tablas 8 y 9 se tomaron de los cuadros 2 y 3.

Tabla 8. Asignación del Código Máquina para Elementos

	UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS.	
	<u>ASIGNACIÓN DEL CÓDIGO MÁQUINA.</u> TABLA 8	
NUMERO DE ELEMENTO	NOMBRE	CÓDIGO MAQUINA
1	COLUMNA	10
2	VIGA	10
3	LOSA	9
4	CIMENTACIÓN	10
5	MURO	10

Tabla 9 Asignación del Código Trabajo para Elementos

	UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS.	
	<u>ASIGNACIÓN DEL CÓDIGO TRABAJO.</u> TABLA 9	
NUMERO DE ELEMENTO	NOMBRE	CÓDIGO MAQUINA
1	COLUMNA	7
2	VIGA	6
3	LOSA	6
4	CIMENTACIÓN	2
5	MURO	7

		UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS.			
		<u>CÁLCULO DEL ICGM PARA LOS ELEMENTOS.</u> TABLA10			
NUMERO	ELEMENTO	CÓDIGO MAQUINA	CÓDIGO TRABAJO	ICGM	PRIORIDAD
1	COLUMNA	10	7	70	1 ^a
2	VIGA	10	6	60	3 ^a
3	LOSA	9	6	54	4 ^a
4	CIMENTACIÓN	10	2	20	5 ^a
5	MURO	10	7	70	2 ^a

4.3 ESTABLECIMIENTO DE LOS CURSOS DE ACCIÓN.

Una vez jerarquizados los problemas se presenta el diagnóstico, el cual, se obtiene del análisis basado en las técnicas de la administración del mantenimiento (Pareto e ICGM), el cual, se desarrolló en ésta unidad (4.1 - 4.2). El diagnóstico a su vez nos permitirá establecer los cursos de acción, los cuales expresan propuestas de mejora para la problemática detectada en el estudio.

4.3.1 DIAGNÓSTICO DEL ANÁLISIS DE LA OBSERVACIÓN Y REGISTRO DE LOS DAÑOS Y SUS CAUSAS DETECTADAS.

De éste análisis se determinó que existen dos daños vitales (tabla 7 1^a y 2^a prioridad, fisuras y porosidad respectivamente), los cuales se deben de atender ya que las causas que los originan están en estado activo (cuadro 1) y representan un deterioro mayor a mediano y a largo plazo. Los elementos de la estructura del edificio (objeto de estudio) tienen un criterio de prioridad para su atención en los trabajos de mantenimiento (tabla 10 ICGM), resultando del análisis que se debe de dar prioridad a las columnas, muros y vigas respectivamente hasta cubrir los cinco elementos, en acabados y apariencia física, como propuesta de mejora.

A éstos bienes se les llevará a cabo el mantenimiento preventivo por medio de un PROGRAMA que se desarrolla en el capítulo cinco y que ataca las causas principales que originan los daños los cuales afectan únicamente la estética de los elementos, ya que no se encontraron daños más severos pero que con el paso del tiempo puede llegar a afectar también, la funcionalidad para la que fueron creados.

CAPÍTULO V.

DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

5.1 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA.

En la actualidad, en la mayoría de las organizaciones el tiempo del personal de conservación está siendo ocupado en la reparación de averías y, por lo tanto, no es fácil elaborar y desarrollar un trabajo, en regla de conservación planeada; por estas razones, es necesario mejorar las condiciones de los recursos y programar su atención en forma jerarquizado con el fin de introducir las funciones de conservación planeada en forma paulatina, conforme lo vaya permitiendo el tiempo.

El programa de mantenimiento es una herramienta útil que atenderá de manera preventiva los recursos vitales e importantes con que cuenta una organización, buscando así, mantener la calidad del servicio y preservando el recurso para alargar su vida útil. Éstos son los objetivos principales del mantenimiento y preservación de tipo preventivo, y de los cuales la UPIICSA no está exenta.

Para la problemática detectada en la estructura del edificio es evidente que los daños afectan únicamente la estética de la estructura y del edificio en consecuencia, aunque la humedad ya causa problemas sobre todo en tiempo de lluvia cuando el agua se estanca por el acumulamiento de basura en los desagües. Esto demuestra la falta de acciones periódicas de mantenimiento que prevengan mediante inspecciones y acciones, las causas que nos lleven a la desviación de la norma en la calidad del servicio esperado.

Por lo que respecta a la calidad de servicio esperado, la calidad de servicio que los usuarios esperan obtener de la estructura del edificio es seguridad, siendo que este servicio no es el único importante en la función que desempeña el edificio, sino que también su apariencia física, acabado, en otras palabras la imagen o estética del concreto de la estructura del edificio.

No debemos olvidar que la estética de la UPIICSA ha significado un aspecto muy relevante en la historia de ésta, por lo que resulta apremiante conservar esa imagen.

El plan de conservación anual que elabora el departamento de servicios generales podrá incluir el programa de mantenimiento aquí propuesto, y se podrán programar las actividades propuestas en un tiempo real y oportuno considerando las demás actividades de mantenimiento. Finalmente ésta propuesta se podrá aplicar como una táctica para alcanzar los objetivos propuestos.

El programa de mantenimiento es preventivo y permite reducir considerablemente los costos ocasionados por paros de labores, accidentes y altos costos por reparaciones. El programa garantiza la seguridad de los usuarios (maestros, alumnos, empleados, visitantes, etc.) y principalmente se orienta a conservar una buena imagen de la UPIICSA y en consecuencia de su institución.

5.2 DISEÑO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

El programa de mantenimiento será diseñado con un formato no convencional, el cual se adapta a la situación particular del recurso por conservar, en éste se integran los recursos que se van a atender en forma generalizada y nos proporciona la línea de conducta que ha de seguirse para alcanzar el objetivo, la coordinación entre las actividades y el tiempo en que se tienen que realizar se amplía únicamente a actividades que deban de realizarse a corto, mediano y largo plazo, las cuales la dirección del departamento de servicios generales deberá programar, así como las actividades desarrolladas por los procedimientos de auditorías internas de calidad del patronato de obras e instalaciones del Instituto Politécnico Nacional.

El programa de mantenimiento se complementa con el inventario de conservación el cual nos identifica claramente cada elemento que compone al recurso por conservar (estructura del edificio).

5.3 OBJETIVOS DEL PROGRAMA

1. Preservar los elementos que conforman la estructura del edificio con la finalidad de extender su vida útil.
2. Incrementar la confiabilidad del inmueble, así como la seguridad de todos los usuarios de éste.
3. Mantener la calidad del servicio que ofrece por medio de acciones a corto, mediano y largo plazo.
4. Frenar el deterioro y prevenir daños ocasionados por agentes degradantes activos en un futuro.
5. Reducir costos por trabajos correctivos.
6. Mantener e incrementar la buena imagen de la UPIICSA.

El programa se basará en las normas de construcción que se pueden observar en el anexo.

5.4. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PROPUESTO.

Para **UPIICSA-IPN**, se diseñó un programa de Mantenimiento para los recursos de esta, que servirá como medio de control para el logro de los objetivos.

Para poder desarrollar un programa de Mantenimiento bien planificado, debe contener todos aquellos elementos a los cuales se les debe realizar algún trabajo de preservación, identificándolos plenamente y otorgando prioridades para las actividades de mantenimiento.

PROCEDIMIENTO PARA LA CLASIFICACIÓN DE RECURSOS.

1. Se integró el **Inventario de Conservación** (listado de todos los recursos por atender, sean estos equipos, instalaciones o construcciones, muebles e inmuebles) y se asignó una clave de identificación sólo para los recursos de producción, por ser los que requieren un control más preciso y constante en la asignación de labores de conservación.
2. La descripción de la nomenclatura utilizada es una descripción de la nomenclatura utilizada en la estructura del edificio y la cual se utilizara en las tablas o descripción de procedimiento etc.
3. Se clasificó los recursos recurriendo a la aplicación de la técnica del ICGM y Principio de Pareto (**Asignación de Código Máquina y Clasificación de Recursos bajo el Principio de Pareto**), mostrados en los formatos, cuya aplicación se hizo de la siguiente forma:


Código 10 (Vitales): Para los recursos indispensables en las labores de producción, incluyendo a la **red eléctrica** porque la maquinaria y equipos disponibles funcionan gracias a ésta.

Código 9 (importantes): Para los recursos que intervienen en el proceso del producto, pero que no son indispensables para su culminación.

Código 3 (Triviales): Para los recursos indispensables en las labores de transporte y manejo de materiales.

Código 2 (Triviales): Para las instalaciones de producción.

Cuadro 1

 DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO PROGRAMA DE ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN PROGRAMA DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA ANUAL		
INVENTARIO DE CONSERVACIÓN INYECCIÓN		
ÁREA	RECURSO	CLAVE DE IDENTIFICACIÓN



DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
PROGRAMA DE ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN
PROGRAMA DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA ANUAL

ASIGNACIÓN DE CÓDIGO MÁQUINA Y CÓDIGO DE TRABAJO

ÁREA	RECURSO	CLAVE DE IDENTIFICACIÓN	C. MÁQ	C. TRAB



DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

PROGRAMA DE ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA ANUAL

CLASIFICACIÓN DE CUERDO AL PRINCIPIO DE PARETO

ÁREA	RECURSO	CLAVE DE IDENTIFICACIÓN	C.MÁQ	CLASIFICACIÓN
				V I T A L E S
				I M P O R T A N T E S
				T R I V I A L E S

RUTINAS DE CONSERVACIÓN

El desarrollo de planes de inspección en apoyo a las labores de conservación, ayuda a establecer una revisión programada y adecuada de los recursos, facilitando la atención oportuna de cada uno de ellos. De acuerdo con lo anterior, se procedió a establecer las rutinas de conservación para los recursos, asignándoles frecuencias de inspección, y registradas en el programa.

PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE RUTINAS DE CONSERVACIÓN:

1. Identificar los sistemas que integran al equipo al cual se le asignará la rutina
2. Desglosar por sistemas, las partes o elementos que requieren algún trabajo de preservación, mantenimiento, ajuste o reemplazo periódico, y que en determinado momento su demérito pudiera causar un paro en el funcionamiento del equipo.
3. Establecer una serie de pasos para inspeccionar las partes y elementos considerados (tan detallada como se requiera y de acuerdo con el periodo considerado para la rutina en cuestión: diario, semanal, mensual, anual, etc.), que servirán para registrar las condiciones físicas en que se encuentran los recursos al momento de su revisión, a fin de prevenir fallas imprevistas y establecer oportunamente las acciones a emprender para su conservación y mantenimiento.

5.4.1. ESTRATEGIAS DE INTEGRACIÓN Y EJECUCIÓN

La fase de ejecución del programa de mantenimiento, es la acción del administrador para que los subordinados se propongan alcanzar los objetivos establecidos en la planeación y estructurados en la organización.

Dado que esta fase consta de cuatro puntos: Motivar, Comunicar, Dirigir y Coordinar. Esta fase se realizará con información impresa en boletines internos y sencillos manuales de bienvenida entregados al personal existente y el de nuevo ingreso.

En cuanto a capacitación y adiestramiento, se otorgará al trabajador en cuestiones de mantenimiento preventivo y aplicará conservación ligera, es decir, en la empresa en estudio, el propio personal de producción fungirá como responsable de las labores de conservación de su propio equipo, por lo cual recibirá un adiestramiento.

Mediante el proceso de Adiestramiento, se provee al recurso humano para que este sea efectivo pues, es el proceso enseñanza - aprendizaje orientado a desarrollar habilidades psicomotoras y mecánicas en los niveles operativos.

Generalmente estos procesos se imparten paralelamente (teoría práctica) y están reglamentados y regulados por la Ley Federal del Trabajo (Artículo 153 A -153 X). La capacitación y adiestramiento del personal, tendrán los siguientes objetivos:

Objetivos:

- * Actualizar y perfeccionar los conocimientos y habilidades del trabajador en su actividad, así como proporcionarle información sobre la aplicación de nueva tecnología en ella.

- * Preparar al trabajador para ocupar una vacante o puesto de nueva creación.

- * Prevenir riesgos de trabajo.

5.4.2. INVENTARIO DE CONSERVACIÓN.

Es un listado que contiene de forma agrupada el total de los elementos que componen a la estructura del Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas. Muestra la cantidad de cada elemento y un total de recursos por conservar la nomenclatura clasifica a los elementos por claves, y es para identificar a qué elemento nos referimos cuando queremos reportar un daño o realizar una acción correctivo o preventiva. El cuadro 4 es el inventario de conservación que nos desglosa toda la estructura en los elementos que la compone.

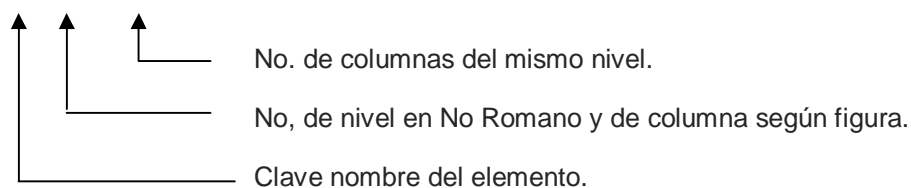
5.4.3 DESCRIPCIÓN DE LA NOMENCLATURA UTILIZADA.

La nomenclatura son claves propias que tiene cada elemento de la estructura con el fin de identificarlos, las claves se interpretan de la siguiente forma:

1	VG = VIGA	VG XX (X,X)
2	CO = COLUMNA	CO XXX
3	LS = LOSA	LS XX
4	CM = CIMENTACIÓN	CM XX
5	MU = MURO DESCARGA	MU XX (X,X)

1. Para la viga, que es un elemento horizontal, la clave se compone de

VG XX (X,X)

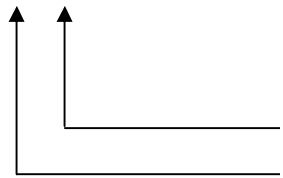


Ejemplo:

VG NII (1,2,3,..) = Viga que se localiza en el nivel segundo, entre la columna 1 y la dos.

2. Para identificar una columna en la estructura, la clave se compone de:

CO XXX



Número de niveles número arábigo. Romano y de figura según la columna.

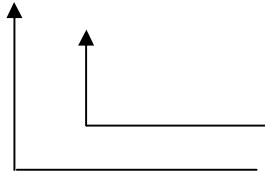
Clave nombre del elemento.

Ejemplo:

CO NI10= Columna que se encuentra en el nivel primero y es la número 10.

3. Para identificar la losa como elemento independiente, la clave está compuesta de la siguiente forma:

LS XX



Número de niveles número arábigo. Romano y de figura según la columna

Clave nombre del elemento.

Ejemplo:

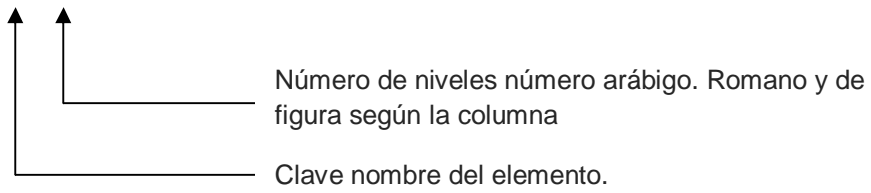
LS NII = La losa del nivel uno

LS NO = La losa del sótano.

LS PB = La losa de la planta baja.

4. Para identificar los accesos del sótano, la clave se compone de:

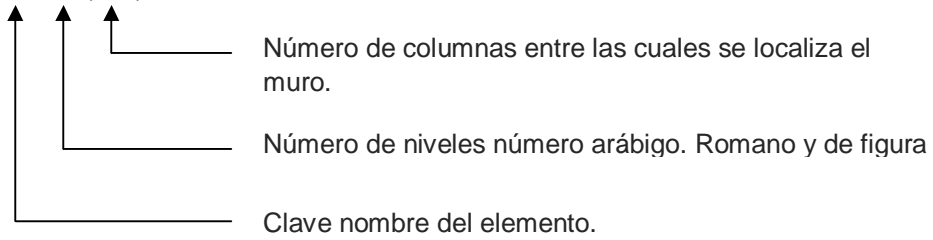
CM XX



Ejemplo:

CM R5 = Acceso a sótano de cimentación por registro cinco.

MU XX (X,X)





UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS

INVENTARIO DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO DE CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS.

CUADRO 4

NOMBRE	SÓTANO	PB	N1,..	TOTAL
CLAVE VG.	-	88	80	168
VIGA				
CLAVE CO	-	48	80	128
COLUMNA				
CLAVE LS	1	1	1	1
LOSA				
CLAVE MU	0	42	48	90
MURO				
CLAVE CM	7	-	-	-
CIMENTACIÓN				
TOTAL DE ELEMENTOS				396

*NOTA. En la cimentación se contabilizan los registros de acceso con los que cuenta el edificio hacia el sótano.



UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS
PROGRAMA DE CONSERVACIÓN PROPUESTO PARA LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO DE CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS.

ELEMENTO	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
COLUMNA	Resanar las fisuras y porosidades con el fin de alisar las superficies	Pintar las columnas para protegerlas contra los agentes degradantes	Revisar en un periodo de 12 meses todos los elementos de la estructura, con la finalidad de detectar daños o causas que los originen
VIGA	Resanar las fisuras y porosidades con el fin de alisar las superficies	Revisar los canales de desazolvé y verificar si existe estancamiento de las aguas pluviales y asear el lugar en general y a fondo	Revisar periódicamente, aproximadamente cada seis meses los elementos de la estructura, con la finalidad de detectar daños y causas que los originen.
LOSA	Cubrir fisuras por medio de un escobillado en el primer nivel.	Ya que se hayan cubierto las fisuras impermeabilizar	Revisar periódicamente, aproximadamente cada seis meses los elementos de la estructura, con la finalidad de detectar daños y causas que los originen.
MURO	-	Revisar los muros que se encuentren más deteriorados y pintarlos, con la finalidad de protegerlos de agentes degradantes.	Revisar en un periodo de 12 meses, con la finalidad de detectar daños o causas que los originen
CIMENTACIÓN	Determinar las causas de filtración de agua y reparar las fallas causadas por el colado y la cimbra tales como son: cavidades rupturas y fisuras	-	Revisar aproximadamente cada 6 meses, bombear agua estancada por el friático en las celdas, y ventilar el sótano abriendo los registros, por lo menos seis horas un día de sol.

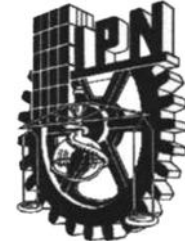


UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS
PROGRAMA DE CONSERVACIÓN PROPUESTO PARA LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO DE CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS.

ELEMENTO	JUSTIFICACIÓN DE LO PROPUESTO		
	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
COLUMNA	El resanado de las columnas a corto plazo sería el inicio de la conservación para así alisar las superficies y que empiece a tener una mejor apariencia	A mediano plazo continuaría la conservación para proteger a la columna en base a un pintado y así protegerlo de agentes que dañen la superficie.	La revisión que se propone es para tener un control del mantenimiento y la conservación que se le ha dado a las columnas y así saber cuáles son los daños o las mejoras.
VIGA	Lo que es en vigas se le realizaran el resanado de fisuras y porosidades para mejorar su apariencia y empezar con la conservación y el mantenimiento adecuado	Como se viene la temporada de lluvias se pretende revisar y verificar el desazolve de aguas pluviales para que este no traiga otros daños en la estructura y así poder tener un mejor mantenimiento.	La revisión periódica que se pretende realizar servirá para la detección de daños o mejoras o donde se requiere de mantenimiento y así continuar con una mejora en la conservación.
LOSA	El recubrimiento de fisuras en el primer nivel es para mejorar la apariencia y prevenir daños en la misma.	Después de haber realizado el recubrimiento de fisuras se pretende realizar el impermeabilizado y esto debe ser antes de la temporada de lluvias para que no se deteriore la losa y no haiga humedad.	La revisión periódica es para saber si hay algún daño o problema ya que la losa es un punto importante debido a que si hay problemas de humedad también habría transmisión de agua y esto implica daños al edificio es por eso que con esta revisión periódica prevenimos y conservamos las instalaciones
MURO		Debido a que los muros sufren mucho deterioro y aparte es una de las partes visuales del edificio se pretende realizar un pintado y resanado donde lo o requiera.	La revisión periódica que se realiza a los muros es para conocer si hay daños o donde se puede realizar mejoras o mantenimiento y tener lo en buenas condiciones y estas reflejen las buenas condiciones de nuestros edificios.
CIMENTACIÓN	Debido a la filtración de agua se pretende que se realice un análisis a fondo de las consecuencias o de lo que lo está causando y así obtener una solución es por eso que se pretende recubrir fisuras, cavidades y rupturas.		Se realizara una revisión para después bombear el agua que se tiene y posteriormente se pretende que haiga ventilación en el sótano para que esa humedad no se filtre a la cimentación y poder bombear el agua y no retenerla por mucho tiempo.



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
 UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERIA
 Y CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS
 U.P.I.I.C.S.A.



DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

PROGRAMA DE ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL

ÁREA: SUBESTACIÓN ELECTRICA MÁQUINA/EQUIPO: SUBESTACIÓN ELECTRICA
 FECHA DE ELABORACIÓN:
 FECHA DE REVISIÓN:
 FECHA DE REVISIÓN:

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CM	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Intele	Instalaciones electricas	10												
Inthid	Instalaciones hidráulicas	8												
Intgas	Instalaciones de gas	8												
ST	Área de sotano	8												
MU	Muros	9												
AZ	Cornisas de la azotea	8												
VG	Vigas o trabes	10												
CM	Cimientos	10												
TCH	Techos	9												
Ext	Extractores de aire	8												

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

SISTEMA	TRABAJO	CT	PE	TRABAJO	CT	PE
	Pintura y limpieza en inst. electricas		A	Revisión de acceso a azotea y sotano		T
	Contaminación en zonas del sotano		M	Revisión de canales de agua pluvial en azotea		O
	Revisión de instalaciones electricas		M	Pintura y limpieza en inst. de gas		A
	Estructuras		O	Pintura y limpieza en inst. de agua		A
	Retiro de polvo en extractores		T	Cimientos		O

SIMBOLOGÍA

PE Periodo **E** Servicio Externo **T** Revisión Trimestral
CM Código Máquina **R** Reprogramación. **M** Revisión Mensual
CT Código de Trabajo **A** Revisión Anual. **S** Revisión Semanal
X Servicio Interno **O** Revisión Semestral * Actividades Realizadas Diariamente

RESPONSABLES

JEFE DE MANTENIMIENTO

JEFE DE PRODUCCIÓN

GERENTE GENERAL

Elaboró

Revisó

Aprobó

5.4.4 PLANES DE CONTINGENCIA

El establecimiento de planes de contingencia ayudará a prever situaciones de emergencia que se pueden suscitar en un determinado momento, para lo cual es necesario contar con todos los elementos requeridos, de tal manera que se pueda hacer frente a la contingencia, y también de alguna manera tener previstas posibles situaciones o elementos tendientes a fallar.

Al prever este tipo de acciones, debe procurarse que se cuente, en lo posible, con lo siguiente:

1. Que las partes y componentes sean a tal grado estandarizado, que permitan su minimización e intercambio en forma sencilla y rápida.
2. Que las herramientas necesarias para intervenir sean, en lo posible, comunes y no especializadas, ya que esto último haría surgir la necesidad de tener una gran cantidad de herramientas en la fábrica con los consiguientes problemas de control.
3. Que los conectores que unen a los diferentes subsistemas estén hechos de tal modo que no puedan ser intercambiados por error.
4. Que las labores de operación y conservación puedan ejecutarse sin poner en peligro a las personas, el equipo o a otros equipos cuyo funcionamiento dependa del primero.
5. Que el equipo tenga soportes, asas, apoyos y sujetadores que permitan mover sus partes con facilidad y apoyarlas sin peligro mientras se intervienen.
6. Que el equipo posea ayudas de diagnóstico o elementos de auto diagnóstico que permitan una rápida identificación de la causa de la falla.
7. Que el equipo cuente con un adecuado sistema de identificación de puntos de prueba y componentes que sean fácilmente vistos e interpretados.

5.5. RECURSOS Y REQUERIMIENTOS PARA REALIZAR LAS ACCIONES DE MANTENIMIENTO.

Se requiere programar inmediatamente las acciones a corto plazo ya que son las de mayor prioridad (según los criterios del código trabajo en la clasificación ICGM) pero también las que necesitarán más recursos materiales como son: cemento, arena y herramientas de albañilería. La UPIICSA, en su infraestructura cuenta con sus laboratorios pesados, lo mismo para sus herramientas de albañilería que se usarán para la reparación de los elementos dañados.

Por lo que se refiere a los recursos materiales, será conveniente que la unidad programe las actividades de conservación en fechas exactas, y otorgue el presupuesto para adquirir los materiales de reparación oportunamente, ya que debido a la característica de la caducidad que tienen algunos de ellos, no es conveniente tener un nivel de almacenamiento debido a que se propicia al desperdicio de los mismos (por ejemplo el cemento).

Se recomienda que las revisiones periódicas se realicen el recorrido, el personal encargado de realizarlo deberá de llevar consigo una hoja de reporte durante el recorrido, la cual deberá de ir llenando ayudándose de las claves que se presentaron. El manejo de este documento, permitirá llevar un registro y un control de las reparaciones, así como de los costos y del tiempo que se requiere para su ejecución.

Los costos por concepto de materiales directos que requiere el poner en marcha la primera etapa del programa de conservación (corto plazo) se han calculado en base a los precios vigentes en Octubre del 2009.

MATERIAL	CANTIDAD	SUBTOTAL
CEMENTO	5 TONELADAS	\$40,000.00
ARENA	50 m ³	\$4,800.00
ADHESIVO	20 Lts.	\$1,100.00
TOTAL		\$45,900.00

C O N C L U S I O N E S

En el mundo cotidiano se encuentran una serie de conceptos como son: seguridad, salud y calidad. Existen datos estadísticos proporcionados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) donde indican que el 80% del tiempo el ser humano lo transcurre en el interior de un edificio, por consecuencia la calidad del aire de los mismos es una situación que no se puede tomar como algo subjetivo y sin importancia, ya que si esta es mala puede afectar la salud y la confortabilidad de las personas que se encuentran dentro de ellos.

U.P.I.I.C.S.A siendo una institución la cual promueve la calidad, debe de tomar en cuenta que para brindar los servicios que presta debe de regirse por procedimientos meticulosos y muy bien elaborados que aseguren siempre la calidad hacia el usuario de los servicios, sin importar que se trate de una escuela dependiente del gobierno federal.

Con el fin de alcanzar y mantener la calidad de servicios deseada, el trabajo que se presento únicamente se enfoco a una pequeña parte del gran sistema que representa la unidad, analizando uno de los puntos que siempre se han colocado en segundo plano no solo en escuelas como esta sino en muchas y grandes empresas a nivel internacional: el MANTENIMIENTO.

Particularmente el área que se analizó es el Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas y lo relacionado con su obra civil; edificio que ve mermada su calidad de servicio debido a las fallas encontradas en él.

El programa de Mantenimiento propuesto, surge del análisis de la situación actual que deja ver la poca atención que se ha prestado a los trabajos de mantenimiento en la obra civil.

Dentro del proyecto se presentaron fallas importantes que pueden llegar a ser de consideración si se les permite avanzar, no solo en el aspecto estético del edificio, sino en la propia seguridad de los alumnos ya que de continuar sin atención dichas fallas puede llegar a provocar un accidente de consecuencias, además no se puede dejar pasar por alto que la ciudad se encuentra

ubicada en una zona altamente sísmica por lo que este tipo de situaciones debilitan la estructura del edificio haciéndolo inseguro en sus instalaciones.

Es por esto que la propuesta del desarrollo del *Programa de Mantenimiento* a la obra civil del Edificio de Ciencias Sociales y Administrativas resulta factible y necesaria, ya que en primer término el edificio ha sido dañado severamente por el paso de los años y las inclemencias del clima y en segundo término por una carencia del desarrollo de un programa preventivo.

Es por esto que consideramos que ésta propuesta, que puede ser considerada como una alternativa en la toma de decisiones, traerá múltiples beneficios en todos los aspectos relacionados con dicho edificio.

Además de que la propuesta considera puntos como:

- a) Inspección a elementos de las instalaciones eléctricas, gas y agua.
- b) Mantenimiento de área de sótano con visitas de inspección y limpieza.
- c) Mantenimiento del área de azotea con limpieza de tubería pluvial
- d) Mantenimiento e inspección de muros, columnas, trabes, así como todas las instalaciones con que cuenta el edificio.

B I B L I O G R A F Í A

1. CANALES, Francisca., Metodología de la Investigación, Ed. Noriega, Decimotercera reimpresión, UTHEA 2001
2. DOUNCE Enrique, La Productividad en el Mantenimiento Industrial
ED Continental, Cuarta reimpresión, MÉXICO, 2002
3. HICKS, Philipe., Introducción a la Ingeniería Industrial y Ciencias de la Administración., Ed. C.E.C.S.A., Segunda Impresión, MÉXICO, 2004
4. L, Morrow., Manual de Mantenimiento Industrial, Ed. C.E.C.S.A., MÉXICO. 2006
5. NEWBROUGT, E. T., Administración del Mantenimiento Industrial., Organización, Motivación y Control del Mantenimiento Industrial., Ed. DIANA, , MÉXICO 2000
6. NIEBEL, Ingeniería Industrial 9ª Edición, Editorial Alfaomega, México 2003
7. PONCE TALANCON HUMBERTO., Guía Didáctica para Elaborar Trabajos de Investigación de tesis., ESCA Santo Tomas, México 2000-2001
8. SALVENDY, Gabriel., Biblioteca del Ingeniero Industrial. Volumen 4, Ed. Noriega, MÉXICO 2003
9. TRUJILLO. Gerardo., Manufactura. Año 7 número 70, "Mantenimiento no es cosa de Albur", Abril 2001.
10. UPIICSA, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas [online]
Disponible en internet www.upiicsa.ipn.mx
11. VAN GIGCH JHON, Teoría General de Sistemas., Editorial TRILLAS, México 2003

ANEXO 1



Normas UNE de Calidad para Construcción

Material Impermeabilizado

UNE 104201:1991	IMPERMEABILIZACIÓN. MATERIALES BITUMINOSOS MODIFICADOS. BETUNES ASFALTICOS DE PENETRACIÓN.
UNE 104202:1992	IMPERMEABILIZACIÓN. MATERIALES BITUMINOSOS Y BITUMINOSOS MODIFICADOS. BETUNES ASFALTICOS OXIDADOS (OXIASFALTOS).
UNE 104203:1988	IMPERMEABILIZACIÓN. MATERIALES BITUMINOSOS Y BITUMINOSOS MODIFICADOS. ALQUITRANES Y BREAS
UNE 104204:1995	IMPERMEABILIZACIÓN. MATERIALES BITUMINOSOS Y BITUMINOSOS MODIFICADOS. ARMADURAS.
UNE 104205:1985	CARGAS.
UNE 104206:1985	MATERIALES ANTIADHERENTES.
UNE 104207/1M:1996	IMPERMEABILIZACIÓN. MATERIALES BITUMINOSOS Y BITUMINOSOS MODIFICADOS. MATERIALES DE PROTECCIÓN.
UNE 104207:1988	IMPERMEABILIZACIÓN. MATERIALES BITUMINOSOS Y BITUMINOSOS MODIFICADOS. MATERIALES DE PROTECCIÓN.
UNE 104231:1988	IMPERMEABILIZACIÓN. MATERIALES BITUMINOSOS Y BITUMINOSOS MODIFICADOS. EMULSIONES ASFÁLTICAS.
UNE 104232-1:1989	IMPERMEABILIZACIÓN. MATERIALES BITUMINOSOS Y BITUMINOSOS MODIFICADOS. CARACTERÍSTICAS DE LOS MASTICOS BITUMINOSOS.

UNE 104232-2:1996	IMPERMEABILIZACIÓN. MATERIALES BITUMINOSOS Y BITUMINOSOS MODIFICADOS. MÁSTICOS BITUMINOSOS MODIFICADOS.
UNE 104233:1990	IMPERMEABILIZACIÓN. MATERIALES BITUMINOSOS Y BITUMINOSOS MODIFICADOS. MATERIALES BITUMINOSOS DE SELLADO PARA JUNTAS DE HORMIGÓN.
UNE 104234:1992	IMPERMEABILIZACIÓN. MATERIALES BITUMINOSOS Y BITUMINOSOS MODIFICADOS. PINTURAS BITUMINOSAS DE IMPRIMACIÓN.
UNE 104234:1995 ERRATUM	IMPERMEABILIZACIÓN. MATERIALES BITUMINOSOS Y BITUMINOSOS MODIFICADOS. PINTURAS BITUMINOSAS DE IMPRIMACIÓN.
UNE 104235:1983	PINTURAS DE PROTECCIÓN.
UNE 104236:1988	IMPERMEABILIZACIÓN. MATERIALES BITUMINOSOS Y BITUMINOSOS MODIFICADOS. PEGAMENTOS BITUMINOSOS.
UNE 104237:1989	IMPERMEABILIZACIÓN. MATERIALES BITUMINOSOS Y BITUMINOSOS MODIFICADOS. CARACTERÍSTICAS DE LAS ARMADURAS BITUMINOSAS.
UNE 104238:1989	IMPERMEABILIZACIÓN. MATERIALES BITUMINOSOS Y BITUMINOSOS MODIFICADOS. LAMINAS BITUMINOSAS DE OXIASFALTO.
UNE 104239:1989	IMPERMEABILIZACIÓN. MATERIALES BITUMINOSOS Y BITUMINOSOS MODIFICADOS. LAMINAS DE OXIASFALTO MODIFICADO.
UNE 104240:1989	IMPERMEABILIZACIÓN. MATERIALES BITUMINOSOS Y BITUMINOSOS MODIFICADOS. PLACAS ASFÁLTICAS.
UNE 104242-1:1995	IMPERMEABILIZACIÓN. MATERIALES BITUMINOSOS Y BITUMINOSOS MODIFICADOS. LAMINAS DE BETUN MODIFICADO CON ELASTÓMEROS.
UNE 104242-2:1995	IMPERMEABILIZACIÓN. MATERIALES BITUMINOSOS Y BITUMINOSOS MODIFICADOS. LAMINAS DE BETUN MODIFICADO CON PLASTOMEROS.

ANEXO 2

CUESTIONARIO PARA EL DIAGNÓSTICO DEL MANTENIMIENTO

Para este diagnóstico se consideran los siguientes factores:

- a) **Personal.**
- b) **Organización y administración.**
- c) **Programa de conservación.**
- d) **Control.**

a) Personal.

1. Las actividades desarrolladas por el personal de mantenimiento, ¿Se encuentran de acuerdo a sus potencialidades?
2. El personal de mantenimiento percibe que es tomado en cuenta para la toma de decisiones.
3. El personal conoce las normas y políticas relacionadas con sus actividades.
4. Se tienen métodos y procedimientos para evaluar el desempeño del personal de mantenimiento.
5. La rotación del personal de mantenimiento es efectuada conforme a las necesidades
6. A nivel de supervisión ¿es adecuado el personal?

b) Administración.

7. Se tienen bien definidos los objetivos del área de mantenimiento.
8. Se tienen bien delimitadas las funciones del área de mantenimiento.
9. La estructura organizativa, facilita el buen desempeño del área de mantenimiento.
10. Existen procedimientos establecidos para la ejecución de los trabajos.
11. Existe planeación en el mantenimiento.
12. Se planea a corto, mediano y largo plazo.
13. El personal de mantenimiento sabe qué hacer, cuando hacerlo y como hacerlo.
14. El equipo y herramental es suficiente y adecuado para el mantenimiento.
15. Los usuarios respetan los procedimientos y trabajo de mantenimiento.
16. Existen programas de capacitación y adiestramiento.
17. Se considera la duración y facilidad de mantenimiento en la adquisición de equipos.

c) Programa de conservación.

18. Se tiene un inventario completo de todo aquello que requiere el departamento de mantenimiento.
19. Existe algún criterio bajo el cual se asigne prioridad a los trabajos de mantenimiento.
20. Se conoce la ubicación física del inventario de mantenimiento.
21. Se cuenta con las piezas de reposición más utilizadas, con una calidad adecuada.
22. Existen programas rectores de las actividades de mantenimiento.
23. Se obedece a un análisis de necesidades de los usuarios del servicio.
24. Las órdenes de trabajo tienen un seguimiento riguroso.
25. El sistema de información (papeleo y órdenes de trabajo) facilita los trabajos.
26. Se cuenta con suficiente información técnica para efectuar los trabajos.
27. Se podría responder a contingencias cuando se suscita una falla inesperada.

d) Control.

28. La evaluación del mantenimiento, es algo serio y respetado por los integrantes.
29. La asignación de presupuesto a mantenimiento, obedece a un análisis de necesidades.
30. Existen parámetros que controlen los costos de mantenimiento.
31. Los costos por mantenimiento son conocidos por todos.
32. Existen Estudios de confiabilidad de las instalaciones.
33. Es confiable el seguimiento de la información en mantenimiento.
34. Se manejan eficientemente los recursos de mantenimiento.
35. Toda la unidad reconoce claramente la aportación del departamento de mantenimiento.