

The study and development of an informatic application as part of the Research Project "Informatic application for the building maintenance action", consist on the peripheric and software surface outline, frequently used in this discipline, like the Data Base of the programs Access of Microsoft and Autocad of Autodesk. The outline of data base implies the concept of sensitive matrix, necessary for the systemic analysis of the information. This software not only let you make the initial diagnostic of the buildings, necessary for the Plan of Corrective Maintenance (PMC) and Plan of Preventive Maintenance (PMP), but also it is used as an efficient tool of the maintenance, which allow the constant up to date information, the exact on time diagnostic, to make the necessary adjustments to the PMC and PMP. Besides, a good technical documentation is necessary for an efficient maintenance action.

The entail of the Data Base with the Cad Systems allows a fast access to a big volume of centralized information to consult or change.

To formulate a pattern of integral maintenance action on buildings, implies the systematic conception of them and the Philosophy of the Preventive Maintenance. They are less than the Model and do not consider the former concepts.

It is difficult to define and solve the matrix system (inside or outside the software) and the relations where the information run. The informatic application outline in its different steps (planning, operation, evaluation) with the elements (technical, administrative, of control) are the structural axis of a new form of the Maintenance Action.

O estudo e desenvolvimento de uma «Aplicação informática como parte do Projeto de Investigação (pesquisa) Informática para a gestão da manutenção edilícia», consistente no desenho periférico e de superfície de software muito utilizados na disciplina (matéria) como são a Base de Dados do Programa Access de Microsoft e o Autocad de Autodesk.

O desenho de base de dados tem implícito o conceito de matriz sensível, imprescindível para a análise sistemática da informação. Isto permite realizar não somente o diagnóstico, inicial dos prédios, o qual é necessário para a formulação do Plano de Manutenção Corretivo (PMC) e o Plano de Manutenção Preventivo (PMP), senão que dito software, desenha-se como ferramenta eficiente de manutenção permitindo a atualização constante da informação, o diagnóstico preciso e atualizado no tempo, com o objeto de fazer os ajustes necessários aos PMC e PMP.

Mesmo assim, uma gestão eficaz da manutenção requer contar com a documentação técnica atualizada entre outros dados; portanto a vinculação da Base de Dados com os sistemas de CAD permite um ágil acesso a um grande volume de informação centralizada e relacionada para sua consulta ou modificação.

Formular um Modelo de Gestão da Manutenção Integral dos Prédios involucra a Concepção Sistemática dos mesmos e a Filosofia da Manutenção Preventiva. O existente em praça é parcial com respeito ao Modelo de Gestão, e são avanços que não contemplam os conceitos anteriores.

Definir o sistema de matrizes (interno e externo ao software) e as relações por onde transita o afluxo da informação constitue o nó do problema ainda não resolvido. O desenho da aplicação informática que contempla as diversas etapas (planificação, operação e avaliação) e seus diferentes elementos (técnicos, administrativos e de controle) são o eixo estrutural de uma forma inovadora da gestão da manutenção.

## **Digitalización de la información gráfica para la gestión eficiente del mantenimiento de los edificios.**

### **Arq. Teresita Falabella**

Cet y V. Facultad de Arquitectura.  
Universidad Nacional de Mar del Plata. Argentina  
sipfau@mdp.edu.ar

### **Arq. Lelis R. Fernández**

Cet y V. Facultad de Arquitectura.  
Universidad Nacional de Mar del Plata. Argentina  
lrfernan@mdp.edu.ar

### **Arq. Horacio Goyeneche**

CIAM. Facultad de Arquitectura.  
Universidad Nacional de Mar del Plata. Argentina  
goyenech@mdp.edu.ar

El estudio y desarrollo de una aplicación informática como parte del Proyecto de Investigación "*Aplicación informática para la gestión del mantenimiento edilicio*", consistente en el diseño periférico y de superficie de software muy utilizados en la disciplina como son la Base de Datos del programa Access de Microsoft y el Autocad de Autodesk. El diseño de base de datos tiene implícito el concepto de matriz sensible, imprescindible para el análisis sistémico de la información. Esto permite realizar no sólo el diagnóstico inicial de los edificios, el cual es necesario para la formulación del Plan de Mantenimiento Correctivo (PMC) y Plan de Mantenimiento Preventivo (PMP), sino que dicho software se diseña como herramienta eficiente del mantenimiento permitiendo la actualización constante de la información, el diagnóstico preciso y actualizado en el tiempo, con el objeto de hacer los ajustes necesarios a los PMC y PMP. Asimismo, una gestión eficaz del mantenimiento requiere contar con documentación técnica actualizada, entre otros datos, por lo tanto la vinculación de la Base de Datos con los sistemas de Cad permite un ágil acceso a un gran volumen de información centralizada y relacionada para su consulta o modificación.

Formular un Modelo de Gestión del Mantenimiento Integral de los Edificios implica la Concepción Sistemática de los mismos y la Filosofía del Mantenimiento Preventivo. Lo existente en plaza, es parcial respecto al Modelo de Gestión, y son desarrollos que no contemplan los conceptos anteriores.

Definir el sistema de matrices (interno y externo al software) y las relaciones por donde transita el flujo de la información constituye el nudo del problema aún no resuelto. El diseño de la aplicación informática que contempla las diversas etapas (planificación, operación y evaluación) y sus distintos elementos (técnicos, administrativos y de control) son el eje estructurante de una forma innovadora de la gestión del mantenimiento.

La presente Ponencia forma parte de un proyecto de investigación<sup>1</sup> que plantea el desarrollo de una aplicación informática que posibilitará la realización del diagnóstico preciso y constante durante las etapas de uso, operación y mantenimiento de los edificios, con el objetivo de tomar decisiones, persiguiendo la finalidad de mejoramiento, control de calidad y satisfacción de los usuarios.

La hipótesis principal de esta investigación se centra en que la realización eficiente del mantenimiento de edificios implica administrar un programa que permita asumir las funciones de planificación, acción o implementación y evaluación del trabajo que debe realizarse durante el período de uso de los edificios.

La formulación de un **Modelo de Mantenimiento Integral** de los edificios lleva implícito la **Concepción Sistémica** de los mismos (lo que permite operar con sistemas complejos como son los edificios) y la **Filosofía del Mantenimiento Preventivo**.

Dicho modelo deberá contemplar los siguientes conceptos:

La evaluación del ambiente construido a lo largo de la vida útil (APO, avaliação pos-ocupação), tiene en cuenta las relaciones entre ambiente construido y comportamiento humano, relacionando un conjunto de variables que procesadas permiten, por un lado, definir recomendaciones destinadas a corregir y ajustar planes de mantenimiento correctivo y preventivo, y por el otro, destinadas a los usuarios a fin de que ellos mismos hagan un buen uso con la finalidad de conservar el patrimonio construido.

La aplicación de una metodología de características sistémica y continua permite evaluar, diagnosticar y realimentar el proceso de producción, uso y operación de los edificios.

La gestión eficaz y eficiente del mantenimiento requiere del diagnóstico preciso y actualización en el tiempo, teniendo en cuenta criterios de desempeño<sup>2</sup>, como así también diseñar adecuadamente la estructura interna y el organigrama del área de mantenimiento en relación directa al tipo de edificio y sus requerimientos

críticos.

En el diseño de la aplicación informática se contemplan las distintas etapas de planificación, operación, evaluación; y además, se incluyen los distintos elementos técnicos, administrativos y de control, dado que dichos aspectos configuran el eje estructurante de una gestión innovadora del mantenimiento de edificios.

El antecedente inmediato anterior, es la Base de Datos utilizada en el diseño de la "Metodología para la Evaluación de Estado"<sup>3</sup>, que tiene las siguientes características:

La base de datos diseñada, permite la carga sistemática de datos para el almacenamiento y posterior procesamiento de los mismos, para luego formular el diagnóstico. La información que se almacena en tablas es introducida a través de objetos llamados formularios los que simplifican la tarea del llenado de los registros. La extracción de la información de interés de la base de datos, se realiza mediante el objeto llamado consulta, el cual permite extraer de una o mas tablas un conjunto de datos.

Fue concebida de tal manera que permite formular el plan de mantenimiento inicial y su posterior gestión, dado que es posible la actualización constante de la información posibilitando contar permanentemente con el diagnóstico de estado físico de los edificios.

Para la realización de la base de datos se recurrió al programa Access de Microsoft (base de datos relacional), dado que sus características permiten articular un sistema complejo de matrices con facilidad de operación.

La información relevante conducente a la evaluación del estado del edificio se concentra en las siguientes tablas:

- 1 Relevamiento de patologías
- 2 Relevamiento de deficiencias ambientales
- 3 Mediciones de indicadores ambientales
- 4 Percepción de los usuarios

Dichas tablas consignan la información obtenida por:

- 1 Inspección técnica / protocolo de

inspección.

- 2 Encuesta informantes calificados.
- 3 Mediciones por instrumento.
- 4 Entrevista.

En cada tabla la información ingresa por los objetos llamados formularios. Una vez almacenada la información, se pueden hacer las denominadas consultas o peticiones, las que pueden ser de dos tipos:

- 1 consultas a un subconjunto particular de datos, (una tabla)
- 2 Consulta a varias tablas

En todos los casos las consultas se pueden referir a el módulo, nivel, cuerpo y/o unidad académica del edificio.

Ejemplos de Consultas a una tabla:

- 1- ¿Qué módulos presentan la patología tipificada como A? *(Se Adjunta Tabla Patología A)*
- 2- ¿Qué módulos presentan más de una deficiencia ambiental? *(Se Adjunta Tabla que contiene los módulos de las Encuestas cargados)*
- 3- Determinación de extensión y registros según la clasificación de patologías de acuerdo a tareas de reparación. *(Ver clase S/repación: H)*

Ejemplos de Consultas a varias tablas:

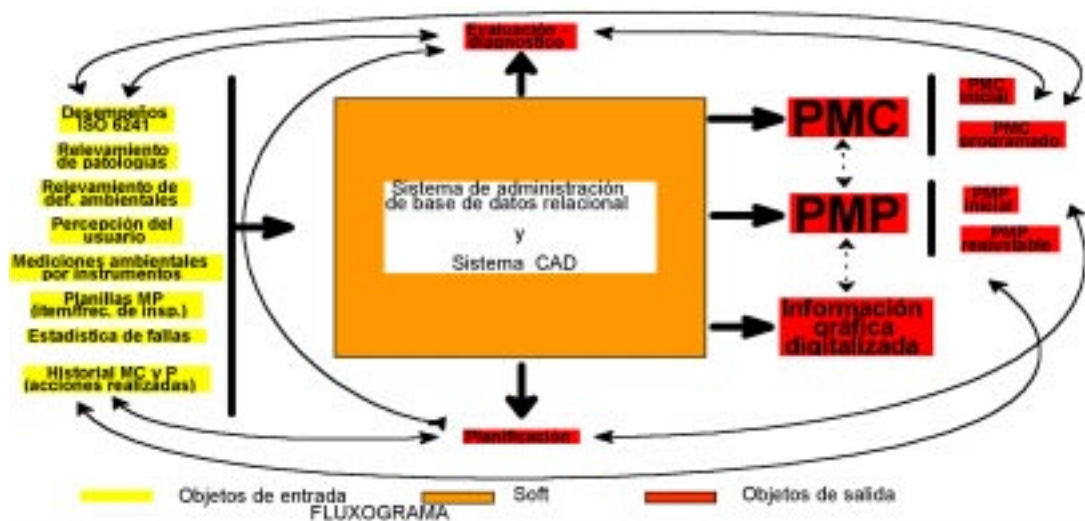
- Aquí habría que tener en cuenta una subclase en el sentido de orientación de consulta:
- a) Subclase de la confirmación de la información
  - b) Subclase de concentración de la información

En a) se pueden relacionar las tablas 3, 4 y 2, para ver si hay concordancia de las deficiencias ambientales consignadas en cada una de ellas.

En b) sería posible ver por unidad de medida o conjunto de ellas (número de módulo, nivel, cuerpo, unidad académica); cuales presentan patologías (tabla1), deficiencias ambientales (tabla 2 y 3) y según la tabla 4 la percepción por parte del usuario del bajo nivel de habitabilidad.

Estos cruces de información permiten no sólo detectar la existencia de los problemas sino su concentración/dispersión y ubicación espacial. En el proceso en el que se opera con la información se debe tener presente los desempeños mínimos y críticos en función del destino del edificio, como así también los indicadores y parámetros de aplicación, lo que permite arribar al diagnóstico pudiendo valorar los problemas a fin de formular las recomendaciones y sus prioridades.

El diseño de la base de datos se evoluciona para obtener en la salida los planes de Mantenimiento Preventivo y Correctivo (iniciales y actualizados en el tiempo), diagnósticos actualizados, y planificación en relación a los recursos necesarios (técnicos, económicos y humanos). El modelo de flujo de la información (ver Fig. 1 Fluxograma) esta siendo diseñado con una concepción de múltiples relaciones entre sus distintas etapas; lo que permitirá una Gestión del Mantenimiento Integral con la actualización constante de la información, y por ende de sus



salidas (diagnóstico, planificación y planes de mantenimiento).

Asimismo, integrándola a un sistema Cad, se aumenta su versatilidad, a la vez que potencia el manejo de un flujo de información importante. Resolver en el modelo informático en forma eficiente esa vinculación, es una parte importante del proyecto de investigación.

### **Relación entre los sistemas CAD y las Bases de Datos.**

Los sistemas CAD en general y AutoCAD en particular poseen herramientas que permiten relacionar las entidades de dibujo con información alfanumérica almacenada en base de datos externas.

Esta posibilidad, que originalmente surgió como medio de agregar alguna información complementaria a un dibujo o un bloque, permitía por ejemplo relacionar una silla o una mesa (dibujo CAD) con el precio de venta del producto almacenado en una base de datos tipo DBASE. Esta cualidad se vió incrementada a partir de la aplicación de las herramientas ASE (AutoCAD SQL Extension) de AutoCAD R12 que permiten la generación de enlaces o «links» directos y bidireccionales entre cualquier tipo de entidades de dibujo de AutoCAD y su base de datos relacional asociada. Utilizando su programación en Autolisp se logra la vinculación entre la información gráfica y la base de datos ACCESS de Microsoft

La aplicación de estas herramientas en la construcción de «planos inteligentes» genera una nueva posibilidad en la toma de decisiones que modifica en forma sustancial los tiempos y fundamentalmente la calidad y la precisión de la respuesta ante un determinado problema de mantenimiento surgido o ante cualquier tipo de consulta que se nos solicite.

La relación entre un dibujo o una entidad del mismo y cualquier tipo de información compleja o simple, general o discriminada posibilita la generación de un modelo operacional de gestión de gran volumen de información de alta complejidad relacional y fundamentalmente brinda la posibilidad de efectuar consultas de cualquier tipo de una forma muy compacta y precisa ya que el dibujo actúa como un contenedor de la información o tal vez como una síntesis icónica que permite el

acceso al mundo de la información compleja generando una nueva metodología de búsqueda y consulta.

En este caso hemos optado por el uso de AutoCAD R12 y una base de datos ACCESS guiados por un criterio de relación entre potencia de los mismos y su uso generalizado que los tranforma en un standard. Ver Fig. 2. (Dibujo ACAD/Access/fotos patol.)

La utilización de programas de computación gráfica y su relación con base de datos nos ha posibilitado la generación de "interfaz gráfica inteligente" fácil de operar, tanto en consulta como en actualización de la información, por cualquier usuario medio de sistemas informáticos.

### **Otras ventajas.**

Además, una gestión eficaz de mantenimiento requiere contar con documentación técnica actualizada, entre otros datos. Se debe tener en cuenta que éste modelo de gestión del mantenimiento está dirigido a edificios de mediana y alta complejidad, que por su naturaleza viviente, sufren permanentes "mutaciones". Por lo tanto, la parte del sistema que "Registro de Novedades", que detecta esas mutaciones, gracias a la vinculación de la Base de Datos con los sistemas Cad, permitirá un ágil acceso a un gran volumen de información centralizada y relacionada para su consulta, actualización o modificación.

1 Proyecto de investigación acreditado: "Desarrollo de una aplicación informática para la gestión del mantenimiento de los edificios..."

2 Norma ISO 6241.

3 Desarrollada en el Proyecto de Investigación acreditado "Metodología para la evaluación del estado del Entorno Construido".

Digitalización de la información gráfica para la gestión eficiente del mantenimiento de los edificios.

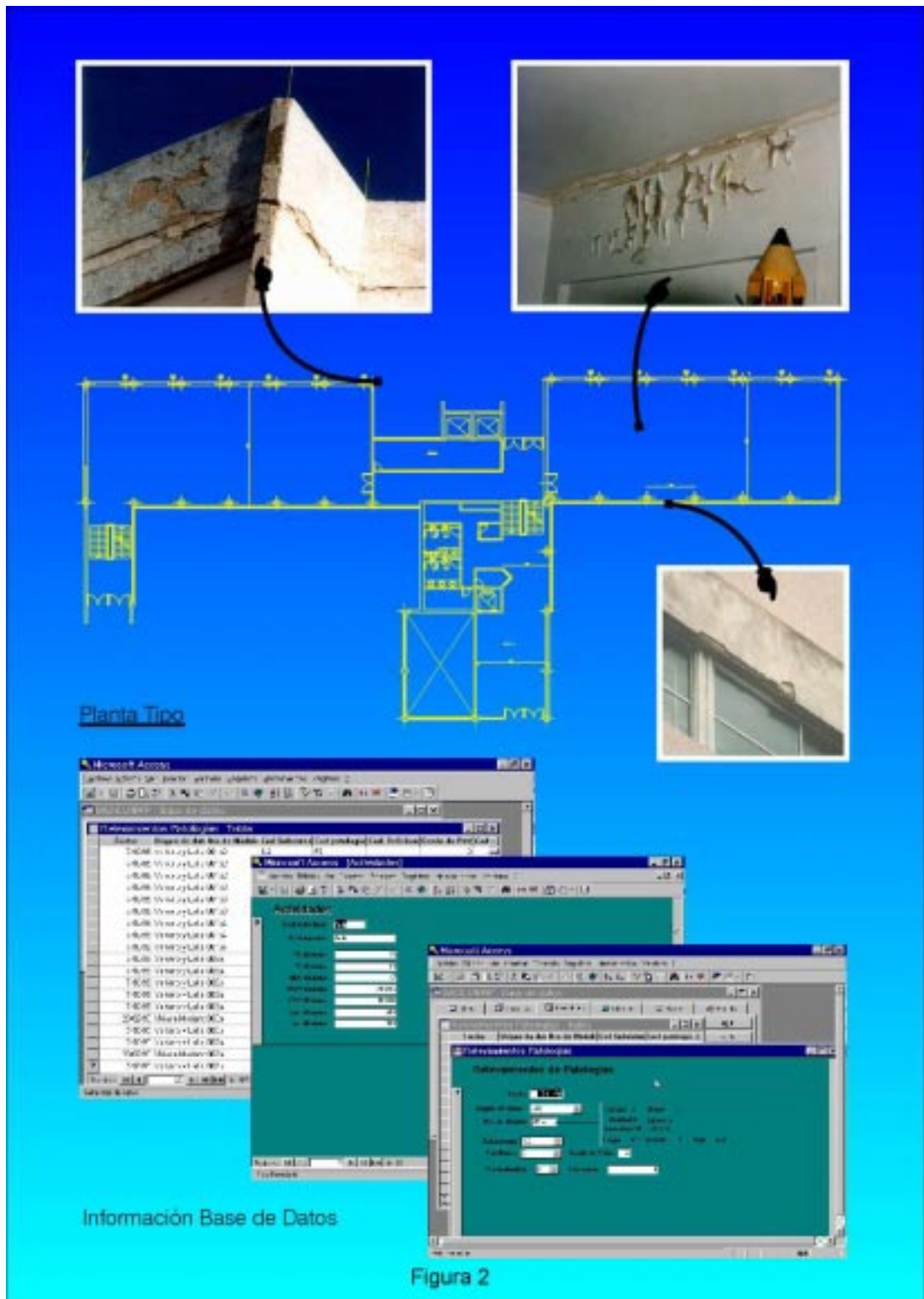


Fig. 2 Dibujo ACAD / Access / Fotos patologías