

## GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO APLICANDO UNA METODOLOGÍA BASADA EN SISTEMAS Y TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN - FASE II

**Abet Jorge Eduardo (1), Carrizo Blanca Rosa (2), Nacuse Oscar (3)**

GICAPP “Grupo de Investigación en Control Avanzado de Procesos y Producción”. / Dpto. Ingeniería Industrial / Dpto. Ingeniería Mecánica / Facultad Regional Córdoba / Universidad Tecnológica Nacional  
Maestro Marcelo López s/n. Ciudad Universitaria.

Teléfono: 5986011

[jabet@industrial.frc.utn.edu.ar](mailto:jabet@industrial.frc.utn.edu.ar) / [bcarrizo@tecnicatura.frc.utn.edu.ar](mailto:bcarrizo@tecnicatura.frc.utn.edu.ar)

### RESUMEN

Esta propuesta de trabajo es la continuación del PID VAPRC0778 denominado “Estudio probabilístico de Fallos, uso del Dataminig (DM) y Datawarehouse (DW) para su aplicación al Mantenimiento” Fase I; cuyo objetivo era cómo aplicar herramientas informáticas basadas en Tecnologías y Sistemas de Información (TI/SI) de Base de Datos, como lo son el Almacén de Datos (DW) y la Minería de Datos (DM) en el estudio de longevidad y fallos de los equipos, a través de la predicción de tendencias y comportamientos que permitan tomar decisiones proactivas basadas en repositorios de datos históricos y en la criticidad de los sistemas en funcionamiento.

Dado que, no se han popularizado modelos de análisis de información especialmente orientados a la gestión del mantenimiento; la actual propuesta plantea optimizar un modelo planteado en la Fase I para la gestión del mantenimiento, que se realiza a partir de los atributos de fallas presentados en equipos y sistemas, que automatice esta función; basado en un historial de fallas presentadas en los equipos y sistemas durante determinado periodo de análisis.

En resumen, el resultado tangible será desarrollar una capa de presentación estándar para un modelo optimizado que será configurable para distintos tipos de industria a través del cual el usuario podrá diseñar sus salidas de información a medida de sus requerimientos y potenciarla mediante servicios de mensajería, alertas, notificaciones, etc.

**Palabras Clave:** Gestión. Fiabilidad. Mantenimiento. Sistemas de Información (SI). Tecnologías de Información (TI). Servicios de Transferencia de Datos (DTS).

### 2. CONTEXTO

Este trabajo denominado “Gestión del Mantenimiento aplicando una metodología basada

en SI y TI - Fase II”, Código UTN1652, forma parte del pool de proyectos del GICAPP, “Grupo de Investigación en Control Avanzado de Procesos y Producción”, creado por Res. N° 522/99 de Rectorado, encubado en el seno del Dpto. Ingeniería Industrial.

### 1. INTRODUCCIÓN

Objetivo de esta propuesta es optimizar el modelo de almacenamiento desarrollado en la Fase I, estandarizando sus entradas de datos mediante herramientas automáticas de integración de datos (DTS) a la estructura de la Base de Datos, con la finalidad de mejorar la gestión de mantenimiento de una Industria pertinente al objeto de estudio, que brinde una interfaz gráfica y amigable al usuario para el diseño de sus salidas de información específicas.

En lo referido a metodología a aplicar, la estrategia para la obtención de datos, está basada en un enfoque mixto que combina estrategias cualitativas (análisis del contenido de documentación, observación y entrevistas) con estrategias cuantitativas (pruebas o testing y métricas), desde la tipología del proyecto.

Es decir que, el desarrollo de un SI (Sistema de Información) integra una solución estándar a través del desarrollo de los servicios de transferencia de datos (DTS); la cual será por fases o etapas, dado que el mismo está encuadrado dentro de un ciclo de vida útil de un SI; en el cual cada etapa no es excluyente; ya que a veces hay actividades que se comparten o realizan en forma paralela.

Dado que, el ciclo de desarrollo de un SI comprende distintas etapas, los instrumentos que se utilizan se detallan a continuación:

- Etapa I – Requerimientos.
  - Herramientas: Entrevistas, observaciones, análisis de documentación existente.
- Etapa II - Análisis / Diseño.

- Herramienta: Lenguaje Unificado de Modelado (UML), y algunos de sus diagramas: de estructura, de comportamiento e Interacción.
- Etapa III – Construcción.
  - Herramienta: Lenguaje de Programación basado en la filosofía de Software Libre o Propietario.
- Etapa IV – Pruebas.
  - Herramientas: Prueba de Caja Negra, Prueba de Caja Blanca, Pruebas de versión alfa y beta, Pruebas de Volumen y Performance, Pruebas de Regresión, Pruebas de Estrés, Prueba Unitaria y Prueba de Integración
- Etapa V - Producción / Mantenimiento.
  - Herramientas: métricas referidas a simplicidad (Nº ciclomático, Nº Secuencias), concisión (longitud del programa, nivel del módulo), autodescriptivo (frecuencia de comentarios), legibilidad (niveles anidados), entre otros.

## 2. LINEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

- Mantenimiento y predicción de fallos. [1]
- Bases de Datos y Almacén de Datos. [2]
- Fiabilidad. [3]
- Ciclo de Vida de un Sistema de Información.
- Lenguajes de programación orientados al desarrollo web. [4]
- Métricas de calidad para el modelo de conocimiento obtenido.

## 3. RESULTADOS Y OBJETIVOS.

Entre los resultados del avance de este proyecto se pueden mencionar los siguientes:

- Se ha optimizado el diseño del Datawarehouse, basado en el Sistema de Administración de Bases de Datos relacionales, ratificando su estructura parametrizable a distintos requerimientos estándares de registro de fallos.
- Se ha iniciado el desarrollo de un SI que integra una solución estándar a través del desarrollo de los servicios de transferencia de datos e implica el desarrollo de herramientas automáticas de integración de datos, que estandarice los mismos.
- Se ha continuado transfiriendo al seno de la cátedra “Mantenimiento”, pertenecientes tanto a las carreras Ing. Industrial como Mecánica, los avances / resultados obtenidos; así como al seno de la Tecnicatura en Mantenimiento Industrial;

integrando estas actividades académicas en eventos comunes, charlas y firma de convenios.

- Se ha continuado trabajando con la firma Cba Solutions, en lo referido a explorar otras aplicaciones orientadas a la gestión del mantenimiento, que nos permitan mejorar el estudio probabilístico de fallos en forma automática.
  - Se ha participado activamente en la creación del IAM (Instituto Argentino de Mantenimiento), Modelo Universitario de Organización Empresa - Universidad que pretende constituirse en un punto de encuentro entre los diversos elementos tecnológicos y pedagógicos que posee la Universidad sumados al aporte indiscutible de los profesionales y técnicos de las empresas de la Región de Córdoba en particular y el país en lo General, en pos de un mismo objetivo: el Mantenimiento. La Facultad Regional Córdoba de la Universidad Tecnológica Nacional avala esta iniciativa a través de la Res. Nº 215/11.
  - Se ha concretado un intercambio interregional, en el marco de un Acta de reciprocidad suscripta entre las Regionales Córdoba y San Nicolás, en la carrera Ingeniería Industrial, entre las cátedras de 1º Nivel “Informática I” y “Pensamiento Sistémico”, donde se analizó desde punto de vista práctico un caso real de Mantenimiento relevado de una empresa metalúrgica de San Nicolás; desde una visión automatizable del mismo (primero en planilla de cálculo, luego en Sistema de Bases de Datos y finalmente en un desarrollo a medida). Esta actividad académica estuvo dirigida a toda la comunidad educativa y se desarrolló para toda la comunidad universitaria en el Salón de Usos Múltiples (SUM) de la Regional.
  - Se ha participado activamente en Congresos Nacionales (I, II, III y IV CAIM / COINI 2012, JEIN 2012, WICC 2012), Latinoamericanos (CLICAP 2012) como Internacionales (CCO 2012 en Venezuela y 1º Congreso Latinoamericano de Educación a Distancia).
- Dado que, el desarrollo de este Sistema será por fases o etapas, es necesario destacar que cada etapa no es excluyente; ya que a veces hay actividades que se comparten o realizan en forma paralela.
- De las etapas arriba detalladas, cabe aclarar que las Etapas I y II se han cumplimentado casi en su totalidad; lo cual representa un 40% del proyecto aproximadamente.

El objetivo de la “Etapa I – Requerimientos” fue desarrollar de un modelo del área Mantenimiento, donde se representan los procesos que se llevan a cabo, la información utilizada por ellos y las reglas políticas y prácticas de la Empresa relacionada con estos procesos.

Se proyectaron estrategias, procesos y flujos de datos al igual que las interrelaciones entre procesos y datos, con el fin de desarrollar un plan de sistema de información.

Algunas herramientas utilizadas en esta instancia fueron: entrevistas a usuarios, observaciones en lugar de trabajo, análisis de documentación física existente, análisis de datos registrados en soportes lógicos (planillas de cálculo).

El objetivo de la “Etapa II - Análisis / Diseño” fue desarrollar el diseño arquitectónico de los sistemas, utilizando los requerimientos obtenidos en la primera etapa; en el cual se engloben dos componentes: los datos y los procesos; los cuales serán analizados y diseñados desde una perspectiva conceptual a una física.

En esta etapa, se incluyó la sub-etapa evaluación de paquetes; es decir la factibilidad técnica, económica y operativa de implementar determinado lenguaje de programación, en función del motor de Base de Datos ya implementado en nuestro caso.

Este Lenguaje de Programación a seleccionar, basado en la filosofía de Software Libre o Propietario; interactuará con el motor de Base de Datos ya diseñando bajo la filosofía de software propietario.

Algunas herramientas utilizadas fueron: Lenguaje Unificado de Modelado y los diagramas de estructura, comportamiento e interacción.

Actualmente, se ha iniciado la Etapa III – Construcción, donde se ha planificado los tiempos y recursos involucrados en el desarrollo de la Infraestructura de la DTS, verificar la adaptación del paquete así como el desarrollo de Unidades de diseño Interactivas y de Unidades de Diseño Batch; para concluir con el diseño de las Unidades de diseño Manuales.

Se ha planificado avanzar, en este ciclo lectivo en las etapas siguientes:

- Etapa IV – Pruebas, que consiste en verificar si el sistema desarrollado no falle y funcione de acuerdo a sus especificaciones y a la manera que los usuarios esperan que lo haga, y de esta forma poder detectar cualquier anomalía, antes de que el sistema sea puesto en marcha y se dependa de él.

- Etapa V - Producción / Mantenimiento, se inicia una vez que el sistema pasa a formar parte de la vida diaria de la empresa, cada programa, cada procedimiento y cada estructura de datos se convierte en una pieza del negocio que, como tal, deberá funcionar en forma constante, exacta y confiable.

En nuestro caso en particular, y teniendo en cuenta que el resultado de este proyecto será transferido a Pymes de nuestra provincia, se analizará la relación costo - beneficio en lo referido a selección no sólo del lenguaje de programación sino a su interacción con el motor de Base de Datos.

#### 4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

Todos los integrantes de este PID son Especialistas en Docencia Universitaria, todos poseen categoría de Investigador tanto en la UTN como en Programa de Incentivos del MECyT.

Cabe aclarar que, todos son Profesores Ordinarios con cargos de Titular (dos), Asociado (dos) y Adjunto (dos).

Algunos integrantes forman parte del GICAPP, del FODAMI (Foro de Consulta y Perfeccionamiento Docente del Área Mecánica de las Ingenierías) y del INAM (Instituto Nacional de Mantenimiento).

En el seno de la cátedra de “Mantenimiento”, tanto de Ing. Industrial como Mecánica, se desarrolla un trabajo de campo extraído de un caso real de una Empresa, en la cual el alumno aplica significativamente todos los contenidos aprendidos en el aula y la transfiere al ámbito laboral en el cual está inserto (en el 80% de los casos). Algunos de estos trabajos, con ampliados a nivel complejidad de requerimientos por el Profesor de Trabajo Final o Práctica Supervisada y se transforman en Tesinas de Grado.

#### 5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] “Fiabilidad, mantenibilidad, efectividad un enfoque sistémico”. Alberto Sols (2002).
- [2] “Extracción Automática de Conocimiento en Base de Datos e Ingeniería del Software”. Quintana Ramírez María José, Orallo José Hernández, España (2003).
- [3] “Teoría y Práctica del Mantenimiento”. Francois Monchy. (1995).
- [4] “Sistemas de Información para la gestión empresarial”. Alberto Lardent. (2001).