

## ESTUDIO DE FALLOS EN EL MANTENIMIENTO RELACIONANDO BASES DE DATOS Y FIABILIDAD

Ing. Jorge E. Abet \*<sup>1</sup>, Ing. Blanca R. Carrizo \*<sup>2</sup>, Ing. Gustavo J. González \*<sup>3</sup>, Ing. Cynthia L. Corso \*<sup>4</sup>, Ing. Sandra Olariaga \*<sup>5</sup>, Ing. Clarisa Stefanich \*<sup>6</sup>

\*<sup>1</sup> Dpto. Ingeniería Mecánica e Industrial – Universidad Tecnológica Nacional

Esq. Maestro López s/n, Córdoba, Argentina - e-mail: [jabet@extension.frc.edu.ar](mailto:jabet@extension.frc.edu.ar).

\*<sup>2</sup> Dpto. Ingeniería Mecánica, Industrial y Sistemas – Universidad Tecnológica Nacional

Esq. Maestro López s/n, Córdoba, Argentina - e-mail: [bcarrizo@tecnicatura.frc.utn.edu.ar](mailto:bcarrizo@tecnicatura.frc.utn.edu.ar).

\*<sup>3</sup> Dpto. Ingeniería Mecánica – Universidad Tecnológica Nacional.

Esq. Maestro López s/n, Córdoba, Argentina - e-mail: [gonzalez@iua.edu.ar](mailto:gonzalez@iua.edu.ar)

\*<sup>4</sup> Dpto. Ingeniería Industrial y Sistemas – Universidad Tecnológica Nacional.

Esq. Maestro López s/n, Córdoba, Argentina- e-mail: [cynthia@bbs.frc.utn.edu.ar](mailto:cynthia@bbs.frc.utn.edu.ar)

\*<sup>5</sup> Dpto. Ingeniería en Sistemas de Información – Universidad Tecnológica Nacional.

Esq. Maestro López s/n, Córdoba, Argentina- e-mail: [solariaga@sistemas.frc.utn.edu.ar](mailto:solariaga@sistemas.frc.utn.edu.ar)

\*<sup>6</sup> Dpto. Ingeniería en Sistemas de Información – Universidad Tecnológica Nacional.

Esq. Maestro López s/n, Córdoba, Argentina- e-mail: [cstefanich@sistemas.frc.utn.edu.ar](mailto:cstefanich@sistemas.frc.utn.edu.ar)

### RESUMEN

Este trabajo forma parte de un proyecto de investigación que está orientado a estudiar y analizar el impacto de aplicar Tecnologías y/o Sistemas de Información en los estudios de fiabilidad en el mantenimiento, conceptualizando el mismo como aquella función cuyo objetivo es la prolongación y/o la recuperación de las funciones de determinado componente o máquina [1]. El trabajo se enfoca mediante el estudio probabilístico de Fallos, a través del uso de Data Warehouse y Data Mining. La metodología a aplicar consistirá en analizar, en una muestra poblacional representativa, parámetros elegidos como significativos, los cuales serán procesados en un software que brindará la información necesaria para realizar inferencias iniciales; las que luego serán almacenadas en una Base de Datos. A partir del registro periódico de estos datos, se construirá un Datawarehouse y/o Datamining, que facilitará la toma de decisiones a nivel de prevención de fallas, en tiempo y forma, tratando de que el impacto costo-beneficio sea el óptimo. Se analizarán Datawarehouse, que generan bases de datos tangibles con una perspectiva histórica, utilizando datos de múltiples fuentes que se fusionan en forma congruente y a través del Datamining se intentarán predecir futuras tendencias y comportamientos que faciliten procesos de toma de decisiones proactivos, conducidos por un conocimiento acabado de la información sobre el negocio. La propuesta consiste en analizar cada sistema y determinar cómo puede fallar funcionalmente, los efectos de cada falla y cómo estimar su impacto en una revisión posterior, para poder determinar el motivo que las provoca [2]. Se plantearán los medios para identificar los modos de falla y como potenciar el uso de los registros existentes, con el fin de implementar estas dos herramientas informáticas, que permitan anticipar los fallos funcionales de algún elemento físico en un contexto de operación dado.

### Palabras Claves:

Fiabilidad – Mantenimiento Preventivo - Bases de Datos – Datawarehouse – Datamining

## **1. INTRODUCCIÓN**

Este trabajo está basado en un Proyecto de Investigación que está orientado a estudiar y analizar el impacto de aplicar Tecnologías Informáticas y Sistemas de Información al estudio probabilístico de los fallos en el Mantenimiento; como función cuyo objetivo es la prolongación y/o la recuperación de las funciones de determinado componente o máquina.

Si las máquinas no fallaran, no habría mantenimiento; y si conceptualizamos los fallos como los eventos indeseables que debemos tratar de evitar, prevenir o anticipar, a través del estudio de su probabilidad de ocurrencia mediante métodos probabilísticos automáticos, debemos contar con una herramienta que permita la toma de decisiones en tiempo y forma. [3]

Y en esta instancia, la Informática como una ciencia de aplicación interdisciplinaria, se transforma en una excelente herramienta para la toma de decisiones automáticas, a través del uso de las Bases de Datos; entendiendo por Base de Datos una colección de datos y/o documentos digitales, que pueden ser homogéneos o no, que disponen de sistemas de gestión de bases de datos (relacionales o documentales) y un conjunto de aplicaciones que hacen posible su publicación, integración y consulta dentro o fuera de Internet.

Por ello, las Bases de Datos se han transformado en el activo intangible más importante que hoy posee una Empresa, donde los estratos piramidales que las caracterizaban a las antiguas Organizaciones, se han convertido hoy en estructuras matriciales que comparten e integran datos e información en línea; autorizando a usuarios de todos los niveles tomar decisiones que implican mayores responsabilidades.

Por esta razón, surgen dos herramientas sustentadas en la filosofía de Base de Datos, que tienen por objetivo primordial manejar eficientemente la información de cada área de la Empresa y tomar decisiones en tiempo y forma, tendientes a mejorar la performance de toda la Organización en general y de áreas específicas en particular.

Estas dos herramientas son el Datawarehouse y Datamining.

Los almacenes de datos o Datawarehouse es un proceso que utiliza datos provenientes de diversas fuentes, algunas internas y otras externas, y que permite atender consultas para toma de decisiones a través de la generación de bases de datos tangibles con una perspectiva histórica; mientras que el Data Mining es un conjunto de tecnologías o herramientas capaces de analizar la información almacenada en un Data Warehouse y capaces de ayudar a descubrir relaciones insospechadas, tendencias, modelos de comportamiento o correlaciones entre los datos contenidos en el mismo.

El propósito de las herramientas de Data Mining es examinar una base de datos, formular hipótesis, verificarla mediante pruebas, y si éstas resultan satisfactorias, suministrar ese nuevo conocimiento al usuario. Esas hipótesis, en general, se describen bajo la forma de reglas.

El Data Mining predice futuras tendencias y comportamientos, permitiendo en los negocios tomar decisiones proactivas y conducidas por un conocimiento acabado de la información.

## **2. DISCIPLINAS QUE CONFLUYEN: INGENIERIA DE FIABILIDAD Y SISTEMAS**

Este proyecto permitirá integrar dos disciplinas, la Ingeniería en Sistemas y la Ingeniería de Fiabilidad, que en forma complementaria y aportarán elementos de juicio automáticos (a través de reportes, informes, gráficos estadísticos, etc), destinados a predecir comportamientos de equipos, detectar posibles fallos en los mismos; así como analizar las potenciales causas que condicionan la máxima disponibilidad de los equipos así como su actividad de mantenimiento.

La Ingeniería de Fiabilidad es el estudio de la longevidad y fallo de los equipos, por ello para la investigación de sus causas se aplican principios científicos y matemáticos. Se basa en un estudio y análisis de los fallos tendientes a la comprensión de los mismos y de los dispositivos que que ayudarán a la identificación de las mejoras que pueden introducirse en los diseños de los equipos para incrementar su vida útil y/o limitar las consecuencias adversas que los mismos pueden ocasionar. [1]

### **2.1. Aportes de la Ingeniería de Fiabilidad**

Entendemos por Fiabilidad la permanencia de la calidad de los productos (o servicios) a lo largo del tiempo; es decir la capacidad de desarrollar adecuadamente su labor a lo largo del tiempo. La Fiabilidad intenta garantizar que el producto permanecerá en buenas condiciones durante un periodo razonable de tiempo.

Desde un punto de vista puramente económico, es deseable una alta fiabilidad para reducir los costos totales del producto. [7]

El hecho de que en algunos sistemas militares el costo anual de mantenimiento sea diez (10) veces el costo original del mismo, es un ejemplo que pone de manifiesto esta necesidad (ciclo de vida). También hay que considerar el aspecto de seguridad (el fallo de un sistema ABS en un automóvil puede ser catastrófico). Existen otros aspectos como retrasos de horarios, incomodidades, insatisfacción del cliente y pérdida de prestigio del fabricante. Cada vez son más las empresas y organismos que en sus contrataciones exigen ciertas normas de fiabilidad (MIL HDBK 217 en USA...). Algunos paradigmas a los que se enfrenta la fiabilidad son: en la industria los equipos y sistemas crecen en complejidad, existen mayores exigencias a la eficiencia de los costos del ciclo de vida útil de las máquinas de producción, cada fabricante intenta llegar al objetivo de calidad exigido por el mercado al mínimo costo posible.

### **Objetivos de la Fiabilidad y Mantenibilidad**

Desde el diseño existe la necesidad de entregar equipos o sistemas que tengan las prestaciones deseadas por el Cliente y que además sean confiables, de fácil mantenimiento y con funcionamiento seguro y económico durante su vida útil. [5]

La Teoría de la Fiabilidad incorpora la utilización de la incertidumbre en la Ingeniería:

- Podríamos decir que la certeza de un hecho (en nuestro contexto de Falla de Máquina), es un acontecimiento Determinista con un resultado finito.
- En cambio la incertidumbre de un hecho sería un acontecimiento Indeterminista con un resultado probabilístico. [3]

Desde el punto de vista de la Ingeniería, la fiabilidad es la probabilidad de que un aparato, dispositivo o persona desarrolle una determinada función bajo condiciones fijadas durante un período de tiempo determinado; mientras que la confiabilidad de un elemento puede ser caracterizada a través de distintos modelos de probabilidades.

Podemos describir varias distribuciones de fallas comunes y ver qué podemos aprender de ellas para gestionar los recursos de mantenimiento, convirtiendo el conocimiento ganado de ellas en acciones proactivas de mantenimiento y aplicarlas en el diseño.

### **Herramientas de Fiabilidad:**

Se estudia mediante el análisis estadístico de datos de supervivencia. ISO define la fiabilidad como la probabilidad de que un componente o sistema, desarrolle durante un periodo de tiempo dado, la tarea que tiene encomendada sin fallos, y en las condiciones establecidas. [5]

Estudiar "Duraciones de Procesos" es común en muchas ciencias como Fiabilidad (duración de un componente), Medicina (supervivencia de un paciente a un tratamiento), Economía (duración del desempleo), Demografía y Sociología (edad de las personas).

Conceptualizamos la Fiabilidad como el estudio de la longevidad y fallo de los equipos, que investiga sus causas, a través de la aplicación de una metodología, basada en dos enfoques:

- Modelos: deductivo, de tendencia, inductivo; utilizado en la etapa de diseño del material.
- Métodos para cálculo de Fiabilidad son dos: Analítico (fórmulas matemáticas, simulación de escenarios) y Gráfico (ensayos de larga duración o acelerados).
- Todos los estudios de fiabilidad están sometidos a su tratamiento a través de la variable continua tiempo; en el cual se analiza la tasa de fallo.

Conceptualizamos los Fallos como la pérdida de la capacidad operativa o funcional de un elemento o sistema, para la realización de su función, dentro de unos límites definidos de actuación. Algunas clases de Fallo a destacar:

- Fallos según la forma de producirse:
  - Súbito: fallo difícilmente predecibles. Ej: Lámpara que se quema.
  - Progresivo: previsible por un test del dispositivo. Ej. Asociados a modelos mecánicos como desgaste de cojinetes o engranajes.
  - Parcial: debido a las desviaciones de una o varias características. Ej: Bujía empastada de un auto o uso Ctrl-Alt-Del en teclas pc.
  - Completo: resultante de la desaparición de la función. Ej.: Rotura mayor en un motor.
  - Por deriva: progresivo, parcial o completo, previsible o no.
  - Catastrófico: Súbito, completo e irreversible. Ej: Accidente.
- Fallos según el instante de producirse:
  - Precoces o mortalidad infantil (en etapa puesta punto)
  - Aleatorios (componentes electrónicos)
  - De desgaste o envejecimiento (modelos mecánicos)

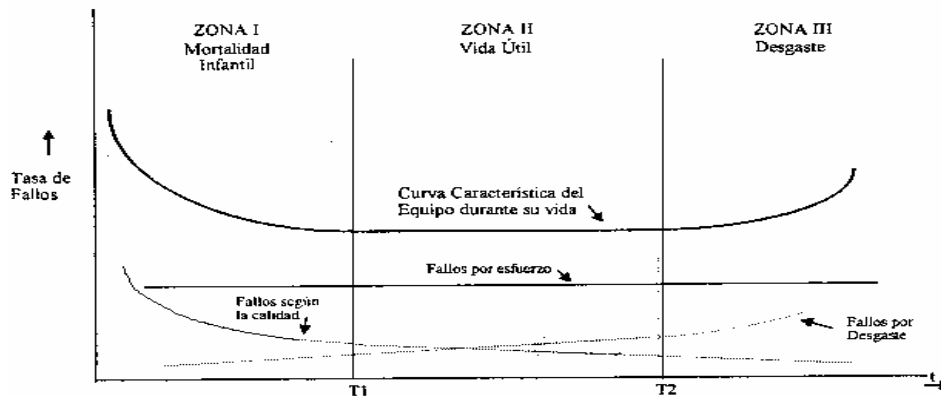
Esta clasificación se refleja en la Curva de Davies o de la Bañera, donde la Distribución de Weibull que es un modelo flexible que se adapta a distintas situaciones, y cuya ventaja es el uso de muestras pequeñas para obtener resultados fiables (0-30) que tienen un impacto económico interesante. [2] Weibull ajusta una distribución usando tres parámetros: forma, escala y posición. En nuestro estudio utilizaremos dos parámetros:

- Forma: referida al tipo de distribución a usar.
- Escala: dimensiona el tamaño o escala a usar.

El último parámetro (posición) lo suprimo porque estudio se inicia en cero.

**Curva de la Bañera o Curva de Davies:**

El análisis de su ciclo de vida es análogo tanto para el análisis de ciclos de vida de Sistemas de Información como de Sistemas Mecánicos y Electro-mecánicos.



*Figura 1. Curva de la Bañera – Distribución de Weibull*

Cuando la Tasa de Fallo del elemento responde a la curva de la bañera es conveniente realizar un ensayo acelerado del mismo (en condiciones de stress) para que supere la zona de mortalidad infantil o fallas infantiles. La tasa de fallos, llamada  $\lambda(t)$ ,  $Z(t)$  o  $h(t)$ , es un "estimador" de la fiabilidad. Representa un porcentaje de dispositivos sobrevivientes en el instante t.

Su expresión general es: 
$$\frac{\text{Número de fallos}}{\text{Duración de uso}}$$
 se la expresa en averías/hora.

**Nota:**

La tasa de fallos utilizada en fiabilidad deberán excluirse los fallos extrínsecos al conjunto analizado, tales como las averías debidas a faltas de "conducta" o mala operación (accidente, consignas no respetadas) o debidas a una influencia accidental del medio exterior (inundaciones, incendio).

La Curva Bañera representa la duración de vida de un equipo, de allí inferimos que los tres (3) períodos de vida de la curva son:

**I. Juventud** (mortalidad infantil, fallos precoces): en estado de funcionamiento al principio (puesta en servicio), periodo de rodaje (pre-desgaste, golpe de útil inicial), preselección de los componentes electrónicos.

**II. Madurez** (periodo de vida útil, de fallos aleatorios): periodo de rendimiento óptimo del material, tasa de fallo constante, los fallos aparecen sin degradaciones previas visibles, por causas diversas, según un proceso de envenenamiento (fallos aleatorios).

**III. Obsolescencia** (vejez, desgaste): Una forma de fallo predominante, generalmente visible, da lugar a una degradación acelerada, con tasa de fallo creciente (para un mecanismo). A menudo, se presenta un desgaste mecánico, la fatiga, una erosión o una corrosión; a cierto nivel de  $i(t)$ , el material está "muerto". Entonces es desclasificado y después rechazado, o a veces reconstruido. La determinación de  $T$ , nivel de reforma, se obtiene a partir de adoptar criterios técnico-económicos.

Una explotación de la Curva Bañera es calcular cuando comienza la vida útil del producto y ofrecer a los clientes una garantía de funcionamiento durante ese periodo de funcionamiento problemático. Una vez superado el periodo crítico, la empresa está razonablemente segura de que el producto tiene una posibilidad de fallos reducida. [2]

En fiabilidad, cuando se habla de tiempo de vida de un dispositivo nos estamos refiriendo al tiempo transcurrido desde su puesta en funcionamiento hasta que dicho dispositivo falle. Sin embargo, estos tiempos de vida son también estudiados en múltiples áreas de la Ciencia.

Por ejemplo, en Medicina, la duración del tiempo de vida de un paciente se entiende como la supervivencia de un paciente que sufre una determinada enfermedad y es sometido a un tratamiento médico. En un modelo de fiabilidad, la elección de las distribuciones de probabilidad de los tiempos de vida no es una cuestión sencilla. Una de las distribuciones de probabilidad más utilizadas es la distribución exponencial y la distribución de Weibull. Otras distribuciones que modelan tiempos de vida son: gamma, distribución tipo fase continua, normal truncada, lognormal y la distribución de valores extremos modificados, entre otras.

Las distribuciones de los tiempos de fallos pueden clasificarse dependiendo de que la función tasa de fallos  $\lambda$  sea creciente, decreciente o constante, lo cual tiene el significado físico de que, a medida que aumenta la edad cronológica del equipo o dispositivo, la probabilidad de que sufra un fallo aumenta, disminuye o permanece constante.

La clase de las distribuciones de probabilidad con razón de fallos creciente ha recibido una gran atención en la literatura de fiabilidad debido a la tendencia natural de algunos sistemas a fallar con mayor frecuencia como consecuencia del uso, la edad o el desgaste sufrido a lo largo del tiempo. Por ejemplo, como ocurre con un coche, un ordenador.

En cambio, existen distribuciones de probabilidad con razón de fallos decreciente, es decir, una mejora de la fiabilidad del sistema con el tiempo. Este puede ser el caso de estudios clínicos de supervivencia de pacientes que se recuperan de una intervención quirúrgica, debido a que el riesgo de muerte o de recaída disminuye a medida que transcurre el postoperatorio.

La razón de fallos constante aparece a menudo en situaciones en las que se cuenta el número de determinados sucesos ocurridos por unidad de tiempo. Por ejemplo, cuando se mide el tiempo transcurrido entre dos llamadas telefónicas independientes a una centralita.

## **2.2. Aportes de la Ingeniería en Sistemas de Información**

La Ingeniería en Sistemas de Información aborda problemas de naturaleza muy diversa, orientada a solucionar problemas de información y brindar información (Salidas) clara, precisa y oportuna para la toma de decisiones a los distintos niveles de la Empresa, fruto de la captación y/o recolección de datos representativos (Entradas) y su tratamiento (procesamiento manual o automático). Los aportes de esta ciencia interdisciplinaria están basados en la aplicación de las Bases de Datos a través de dos herramientas representativas, como lo son el Datawarehouse y el Datamining.

Se entiende por Datawarehouse un depósito de datos independientes de los sistemas operativos y de las aplicaciones existentes, que satisfacen diversos requerimientos; hemos seleccionado la metodología a implementar para su construcción y despliegue, ya que el mismo requiere aplicar tecnologías avanzadas que utilicen herramientas o productos de Software de última generación. El Datamining ayuda a corregir u orientar estrategias a través del análisis de respuestas, deriva de la similitud que se encuentra entre buscar valiosa información de negocios en grandes Bases de Datos con la búsqueda de vetas de metales preciosos dentro de una montaña. Ambos procesos requieren examinar inteligentemente una inmensidad de material hasta encontrar algo que pueda resultarnos útil y valioso. [8]

La metodología para construir el Data Warehouse, es similar al ciclo de vida de un Sistema de Información, por ello la segmentamos en ocho (8) etapas: [9]

1er. Etapa: Planeamiento del Data Warehouse.

En ella se tendrán en cuenta el nivel de madurez o grado de tecnificación de la infraestructura tecnológica (top down o de lo general a lo particular) en el que se consideran los requerimientos empresariales a los cuales debe responder el Data Warehouse y el nivel de experiencia en la gestión de procesamiento informático (botton up o de lo particular a lo general), donde se comienza con una parte del conjunto de requerimientos planteados.

Aquí se realiza un estudio de factibilidad técnica, económica y operativa, a fin de determinar la viabilidad de implementar este proyecto o no; y donde la relación costo-beneficio se traduce a través de: fuentes de datos, gestión de acceso, administración de datos, infraestructura, entre los más destacados. Otro aspecto es determinar los destinatarios o usuarios (unidades de negocio, Compras, Pañol, etc.) y la dimensión del modelo que contiene la definición de los datos del Data Warehouse. Aquí hemos decidido centralizar todos los datos provenientes de diversas fuentes de datos (planillas de cálculo, bases de datos limitadas como Access, entre otras) en un único Data Warehouse que alimente a todos los usuarios.

2da. Etapa: Determinar las funciones del Data Warehouse.

Deben especificarse aquí tres perspectivas: del empresario, de la tecnología y del usuario final.

Las del empresario contemplan sus objetivos, destinatarios de la información, identificación de áreas bajo estudio, nivel de detalle de la información que podrá suministrar; definición de funciones de las aplicaciones, determinación del lenguaje de programación, acceso al sistema de administración de base de datos y tecnología aplicable; y por último, la del usuario final como tipo

de consulta a obtener como respuesta, posibilidades de aumentar la profundización del nivel de detalle de los datos y/o aplicar un Datamining)

3er. Etapa: Análisis de Requerimientos.

Consiste en transformar los requerimientos funcionales formulados en etapas anteriores forma de definiciones (modelos lógicos que describan los mecanismos de conexión entre bloques de fuentes de datos y medios de acceso del usuario final), a partir de las cuales se podrá encarar el diseño.

4ta. Etapa: Diseño del Datawarehouse.

Consiste en transformar los modelos lógicos en físicos; mediante la definición de especificaciones para programas de computación, que serán quienes ejecutarán los procesos.

5ta. Etapa: Construcción del Datawarehouse

Aquí se ensamblan los distintos componentes diseñados físicamente en la etapa anterior, debiéndose cumplir previamente dos requisitos fundamentales: decidir qué componentes elaborar internamente y cuáles adquirir ya confeccionados; e investigar el mercado de oferta de oferta de componentes o productos de software y seleccionar el más adecuado para este proyecto (adecuación de base de datos a requerimientos, extracción de datos de las fuentes de datos, conversión de datos, facilidades para ejecución de consultas, considerar la posibilidad de aprovechar las capacidades ya existentes en la empresa bajo estudio a fin de aprovechar inversiones ya realizadas).

6ta. Etapa: Prueba o Testing del Datawarehouse: Es el examen de cumplimiento de satisfacción de requerimientos definidos en Etapa 2da.; así como de la verificación de la calidad, integridad y forma de exposición de la información (detallada o sintética) suministrada que hacen a la confiabilidad en el sistema.

7ma. Etapa: Instalación y Utilización del Datawarehouse.

Es la sincronización entre los nuevos componentes, la nueva tecnología y la infraestructura existente; así como mecanismos de seguridad y acceso tratando de que la interfaz sea amigable (gráfica por ejemplo) al usuario final y esto facilite su interacción y uso.

8va. Etapa: Optimización del Datawarehouse.

Supone la ejecución de una sucesión de iteraciones a través de las cuales se adaptan los datos (Incorporar nuevos Informes o fuentes de datos) o bien formular nuevas aplicaciones.



*Figura 2. Arquitectura propuesta para la construcción de un Data Warehouse*

### **3. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

- Estudiar y analizar cómo aplicar herramientas informáticas basadas en Tecnologías Informáticas y Sistemas de Información de Bases de Datos, como lo son el Data Warehouse y Data Mining, en el estudio de la longevidad y fallo de los equipos, a través de la predicción de tendencias y de comportamientos que permitan tomar decisiones proactivas basadas en repositorios de datos históricos y en la criticidad de los sistemas en funcionamiento.
- Determinar si la aplicación de ambas herramientas, Data Warehouse y Data Mining, facilitan no solo análisis prospectivos automatizados (mantenimiento preventivo) de los fallos, sino eventos futuros, cuyo comportamiento puede inferirse del análisis de ciertos parámetros.
- Relevar, analizar, comparar y verificar si estas herramientas para la toma de decisiones, responden y brindan soluciones informáticas a las cátedras involucradas y potenciales usos en otras áreas de conocimiento.
- Proponer a los docentes de distintas cátedras, a partir del uso de Bases de Datos en general y del Data Warehouse y Data Mining en particular, la aplicación de un enfoque interdisciplinario y reutilizable de los contenidos, un nuevo modelo educativo basado en la construcción del conocimiento, a través de esta herramienta informática.
- Crear conciencia en los alumnos, a partir del uso de estas herramientas informáticas, en la importancia de la resolución de problemas reales y de distinto nivel de complejidad, a través de la aplicación de los Sistemas de Gestión de Información de Mantenimiento.
- Difundir entre estudiantes y docentes el conocimiento y uso de Base de Datos en general y de Data Warehouse y Data Mining en particular, a través de charlas, conferencias y publicaciones en el ámbito universitario; y su impacto en el ámbito empresarial.

### **4. ESTADO ACTUAL DEL PROYECTO**

Actualmente, hemos avanzado en dos líneas bien claras: la referida al **Mantenimiento** ha seleccionado un Software para captar eventos (fallos) para el análisis de datos de confiabilidad son, que es el ReliaSoft's ALTA 6 ([www.Reliasoft.com](http://www.Reliasoft.com)), y cuyo representante en nuestra Regional es el Director del Proyecto; quien ha conseguido una versión académica del mismo con 20 licencias para uso en su cátedra y en este proyecto; mientras que en lo referido a la línea **Sistemas**, hemos seleccionado el motor de Base de Datos para trabajar que es el SQL 2005, basado en un análisis de factibilidad técnico (herramientas de Datawarehouse disponibles para usuarios finales), económico (convenio UTN – Microsoft) y operativo (en nuestros laboratorios hemos migrado de una versión anterior a la 2005). También hemos seleccionado una metodología para la construcción de Datawarehouse, basado en el ciclo de vida de un sistema de información y que estamos poniendo a prueba en un caso piloto que hemos seleccionado de la cátedra de Mantenimiento.

Una de las debilidades manifiestas del área de Mantenimiento es la dificultad para el llenado de históricos de fallos, no obstante hemos podido acceder a algunos que pueden potenciar nuestro trabajo, de estos casos estamos analizando ha escala piloto cuales nos pueden permitir aplicar una

metodología apropiada para poder modelar los datos a fin de usar un datamining que explore diferentes variables y nos permitan inferir modelos, relaciones o comportamientos del sistema o máquina analizada. Estos modelos pilotos no solo nos han permitido analizar las bases de datos desde las perspectiva del Data Warehouse y Data Mining, sino y en combinación con el software de Fiabilidad Weibull 7 ++, nos permite realizar diagnósticos más amplios y completos de los históricos. Paralelamente hemos desarrollado algunos trabajos de simulación (utilizando MatLab por ejemplo), induciendo el comportamiento del material y sus potenciales fallos para explorar su aplicación al diseño mecánico y que a su vez nos permiten la construcción de historicos mas convenientes a la explotación del Datawarehouse y Datamining.

Por último, la potencialidad de aplicarlo a nivel industrial es altamente probable ya que existe mucho interés por parte de algunas empresas tales como Comau y otras Pymes que están interesadas en esta investigación; ya que los paros de producción por mantenimiento o avería de las máquinas suponen un coste inadmisibles en términos de productividad.

## **5. CONCLUSIONES**

Consideramos que este innovador proyecto de carácter interdisciplinario, mejorará la performance en lo referido a la disminución de los fallos en los equipos en particular y de una línea de producción en general; por ejemplo, a través de la automatización del proceso de toma de decisiones a través de un Data Warehouse o Data Mining.

Su valor agregado será la incorporación de una mayor inteligencia operativa a máquinas y utillajes, y permitirá la optimización de procesos en tiempo real, ya que los parámetros serán controlados en forma continua y realimentarán el proceso hasta alcanzar la calidad requerida, asegurando la repetibilidad con menor generación de trabajo estropeado; optimizando la relación costo-beneficio. Grafica esta presentación un Caso Práctico, basado en registros históricos de una Base de Datos.

## **6. REFERENCIAS**

- [1] A.D.S. Carter, *"Mechanical Reliability. Second Edition Macmillan Education Lyd"*, London, 1986.
- [2] Sitio Web [www.weibull.com](http://www.weibull.com) .
- [3] Antonio Creus Sole, *Fiabilidad y Seguridad*, 2006.
- [4] Piqué Ardanuy, T. y Cejalvo Lapeña, A., *Análisis probabilístico de Riesgos: Metodología del "Árbol de fallos y errores"*, Barcelona, I. N. S. H. T., 1994.
- [5] Bestratén Belloví, M. *Análisis de riesgos mediante el árbol de sucesos*, Barcelona, I.N.S.H.T. 1993.
- [6] Francois Monchy, *Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial*,1995.
- [7] Bertram I. Amstadter, *Matemáticas de la Fiabilidad - Fundamentos-Prácticas*, 1995.
- [8] Martínez de Pisón Ascacibar, Francisco., *Optimización mediante técnicas de Data Mining del ciclo de recocido de una línea de galvanizado*, 2006.
- [9] Lardent, Alberto, *Sistemas de Información para la Gestión Empresaria*, 2001.