

XVII LATIN AMERICAN
INFORMATICS CONFERENCE
PANEL 1991
Agosto 8-12, 1991

**La Evaluación de Desempeño en una Metodología de Desarrollo de
Sistemas de Información Distribuidos**

Jose AGUILAR (1) - Alberto VALDERRUTEN (2)

(1) Grupo MaMuD - Departamento de Computación - Facultad de Ingeniería
Universidad de los Andes - MERIDA - VENEZUELA

(2) Institut de Recherche en Informatique de Toulouse
Equipe SIERA - Université Paul Sabatier
118, Route de Narbonne 31062 TOULOUSE Cédex - FRANCE

teléfono: (+33) 61.55.67.68

FAX: (+33) 61.52.14.58

e-mail: aguilar@irit.fr - valderru@irit.fr

Resumen:

La constante evolución de los sistemas de información distribuidos, aquellos que además de la noción clásica de sistema incluyen las características de repartición y comunicación, ha hecho que cada día sus arquitecturas sean mas complejas, y las restricciones a nivel de desempeño (tiempos de respuesta, plazos de transmisiones de mensajes, ...) jueguen un papel importante.

Los costos de construcción y mantenimiento de tales sistemas, hacen necesario el uso de herramientas cada vez más sofisticadas. La utilización de herramientas que representen el sistema en estudio permite adquirir un mayor conocimiento de éste y validar su comportamiento a priori para asegurar el producto final.

En este artículo se presenta el interés de la evaluación de desempeño en el desarrollo de un sistema de información distribuido. Se describen los métodos de evaluación de desempeño que utilizan una representación del sistema para hacer su estudio, se propone una metodología de desarrollo de un sistema de información distribuido, se presentan los criterios de desempeño característicos de estos sistemas y el uso de la evaluación de desempeño en cada una de las etapas de la metodología propuesta. Finalmente, se especifica una herramienta de evaluación de desempeño para el desarrollo de una clase de sistemas de información distribuidos, los sistemas de comunicación.

I. LA EVALUACION DE DESEMPEÑO

La evaluación de desempeño es la mejor manera para analizar el comportamiento de un sistema. Puede ser visto como [VAL 89]:

- la medida de la calidad de funcionamiento del sistema, es decir, su aptitud para realizar las tareas que le son pedidas;
- la medida de la calidad de servicio, traducida como la satisfacción del usuario visto en términos de tiempo (plazos de espera, tiempos de respuesta);
- y la medida de la utilización correcta de sus recursos para una determinada carga de trabajo.

Si el sistema no existe aún, esta técnica es la única manera de evaluar su posible comportamiento, actividad justificada por razones de costo, tiempo y la imposibilidad de saber de antemano las tareas que deberá soportar. Si el sistema existe, se pueden hacer evaluaciones de condiciones críticas de funcionamiento (cuellos de botella, abrazo mortal, cargas extras de trabajo...) antes de su ocurrencia real en el sistema, pudiéndose así saber cual sería su comportamiento en esos casos y determinar los ajustes necesarios. Estas evaluaciones dan información sobre los criterios de desempeño del sistema para cargas de trabajos determinadas.

La evaluación de desempeño permite responder a preguntas que normalmente aparecen durante el desarrollo de sistemas de información distribuidos, tales como [BON 90]:

- ¿ Cómo mejorarlos y optimizarlos?
- ¿ Cómo evitar y prevenir posibles fallas?
- ¿ Se aprovechan todas sus posibilidades?
- ¿ Se pueden utilizar mejor sus recursos?

Todo esto hace necesaria la incorporación de los resultados de la evaluación de desempeño en el proceso de toma de decisiones durante el desarrollo de tales sistemas. Estos resultados permiten [FDI 89]:

- Predecir o estimar su desempeño, sobretodo si el sistema no existe.
- Tener información técnica que asista al ingeniero en la escogencia de una alternativa.
- Entender mejor el sistema en estudio, lo que reduce las diferencias entre los requerimientos iniciales y el sistema final.
- Evaluar los posibles componentes del sistema, para escoger los mas adaptados a los requerimientos que éste debe cumplir.
- Observar el comportamiento del sistema y determinar así una óptima utilización.
- Representar el sistema con hardware y/o software que aún no tiene incorporado, para determinar su impacto.

- Permitir un proceso iterativo de diseño, evaluando las restricciones de desempeño y haciendo las modificaciones del caso.
- Disminuir los riesgos en el desarrollo, descubriendo fallas que pueden ser corregidas a tiempo, lo que evita problemas futuros.
- Dimensionar correctamente el sistema.
- Validar el sistema.
- Verificar la factibilidad de realizar un sistema que responda a las especificaciones pedidas.
- Identificar los componentes más sensibles del sistema a nivel de desempeño, para prever su vigilancia.
- Disponer de una representación muy cercana al sistema, para diversos usos.
- Predecir el comportamiento del sistema bajo cargas de trabajos específicas.

II. METODOS DE EVALUACION DE DESEMPEÑO:

Para hacer el análisis del desempeño de un sistema hay que comprenderlo, y si es posible, medirlo. Existen varios métodos, pero sólo presentamos aquellos que usen una representación del sistema para ese estudio, por su utilidad durante el desarrollo del sistema.

Estos métodos tienen como característica principal la cuantificación del desempeño del sistema, bien sea por estimación o por observación. Estos valores (tiempos de respuesta, tasa de uso de los recursos,...) traducen los criterios de interés para su análisis.

II.1 Métodos Analíticos:

Son métodos que sustituyen el sistema real por un modelo que representa su funcionamiento de manera más o menos detallada. El sistema es transformado en un conjunto de ecuaciones matemáticas que capturan los componentes que caracterizan su comportamiento. Son métodos muy eficaces si se puede deducir con facilidad dichas ecuaciones, vistas como un conjunto de relaciones que ligan la evolución de las variables que caracterizan al sistema.

Los métodos analíticos se caracterizan por [FDI 89]:

- Requieren una gran cantidad de tiempo y esfuerzo. La deducción de cada elemento del modelo necesita un trabajo exhaustivo de análisis.
- Es necesario conocer muy bien el comportamiento del sistema. Esto dificulta la aplicación de estas técnicas para estudios de sistemas complejos.

- Si el sistema es muy complejo, hay que hacer asunciones de simplificación.

En este grupo encontramos:

II.1.1 Redes de Petri Estocásticas

Es una versión de Redes de Petri, pero introduciendo la noción de tiempo al asociar plazos a las transiciones en los modelos de los sistemas. Sirve para evaluar problemas de sincronización y paralelismo.

II.1.2 Canales de Markov

Es un método que describe la evolución del sistema a partir de sus estados. Esto hace necesario especificar la información que describe cada estado y calcular las tasas de transiciones entre ellos. Un estado depende únicamente de sus estados precedentes. Si hay un gran número de estados este método es inadapado.

II.1.3 Redes de colas de espera

Es el método analítico mas usado en la modelización de sistemas de información distribuidos, por ser una manera muy natural de representarlos. La modelización puede ser vista como:

- Un conjunto de recursos, componentes del sistema necesarios para realizar una actividad. Estan formados por una cola de espera donde se acumulan los clientes que desean acceder a él y por un servidor que provee el servicio.
- Un conjunto de clientes, entidades que circulan sobre la red pidiendo servicios a los recursos.
- Un conjunto de actividades, traducidas por el proceso de evolución de cada cliente en el sistema.

Sólo se conocen soluciones matemáticas a ciertos modelos, (redes de Jackson, redes BCMP), lo que hace necesario que para poder ser usadas en la modelización de un sistema, haya que asumir ciertas restricciones en su comportamiento.

II.2 Simulación

Es la única vía de estudiar un sistema complejo y de aproximarse a su comportamiento transitorio. En cuanto al estudio de comportamientos estacionarios, se necesita un importante

trabajo de interpretación de sus resultados por medio de técnicas de cálculo estadístico (intervalos de confianza...).

Tiene como ventaja su flexibilidad con respecto a los anteriores, pero como desventajas su largo tiempo de ejecución y la complejidad del análisis sobre los resultados obtenidos.

III. METODOLOGIA DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE INFORMACION DISTRIBUIDOS [BOD 89], [CAS 86], [LES 88]

Para los estudios sobre los nuevos sistemas de información, se deben aprovechar las experiencias adquiridas durante desarrollos anteriores, lo que permite concebir metodologías que permitan salir del empirismo al asegurar una definición precisa de las tareas a realizar.

La metodología que presentamos es general, haciéndose hincapié en todos los aspectos relativos a un ambiente distribuido, en el cual tomamos en cuenta conceptos de cooperación y de comunicación. Esto nos permite hacer un análisis teórico sobre la utilización de la evaluación de desempeño, que puede adaptarse al desarrollo de sistemas de información distribuidos particulares (bases de datos distribuidas, sistemas operativos distribuidos...).

Las etapas de esta metodología son:

III.1 Esquema Director

Esta etapa consiste en un análisis global de la situación existente en la organización y en su ambiente, con el fin de establecer los objetivos estratégicos, sus necesidades de información y la factibilidad de realizar el sistema. Se puede descomponer en:

- Macroanálisis, donde se realiza un análisis global de la situación en la organización y en su entorno.
- Estudio de oportunidad, donde se determina la factibilidad funcional, técnica y económica del sistema.

III.2 Análisis Conceptual:

Su objetivo es obtener un sólido conocimiento sobre la organización, para poder definir de manera precisa las necesidades que debe cubrir el sistema a construir. Puede ser descompuesta en:

- **Análisis de la situación:** es un estudio detallado y preciso de la organización. Se debe tomar en cuenta su implantación geográfica, la eventual existencia de una infraestructura informática, el ambiente de trabajo (puestos de trabajo, tráfico de información,...), las políticas de tratamiento y almacenamiento...

- **Análisis de restricciones:** se definen todas las restricciones que debe cumplir el nuevo sistema a nivel: técnico, económico, de personal, de operación, geográfico, de desempeño (tiempos de respuesta), administrativo o de factores externos a la organización.

- **Análisis de necesidades:** consiste en hacer una descripción de los servicios que esperan los usuarios. Esta tarea debe ser realizada en conjunto por los usuarios y los ingenieros que van a construir el sistema.

III.3 Análisis funcional

En esta etapa se empiezan a definir los requerimientos de los usuarios a partir de los resultados obtenidos en las etapas anteriores. Esto conllevará a establecer las especificaciones funcionales del nuevo sistema, es decir, sus funciones y sus atributos. Las especificaciones funcionales interpretan cualitativamente y cuantitativamente las necesidades de los usuarios mediante la descripción de los eventos a tratar, los tratamientos a cumplir sobre los eventos, la lista de datos necesarios para los tratamientos, las características del hardware y software a utilizar y los resultados a obtener.

III.4 Estudio de alternativas

En esta etapa se definen con detalles las soluciones posibles que satisfagan las especificaciones definidas en las etapas anteriores, y se decide cual se escoge. Esta etapa se descompone en:

- **Definición de las alternativas,** definiendo para cada una: equipos y software necesario, ambiente de implantación y resultados que se pueden obtener particularmente a nivel de desempeño.

- **Selección de la mejor alternativa** a partir del estudio de las restricciones y de las especificaciones funcionales.

III.5 Diseño

Su objetivo es realizar la descripción detallada de la solución escogida, en vistas de su implantación. Puede ser descompuesta en:

- Definición de la organización lógica y física de los datos, definiendo las características de los medios de almacenamiento, el modo de organización, la estructura de los registros, el acceso a los archivos, los soportes de almacenamiento, la política de administración de datos (centralizado, repartido por copias, repartido por pedazos, ...).

- Diseño de las entradas/salidas del sistema, decidiendo el tipo de diálogo hombre-máquina, la estructura de las pantallas, las modalidades de salida...

- Diseño del sistema programado, definiendo su descomposición funcional, sus características (soportar varias tareas, trabajar en ambiente repartido, ...) y sus algoritmos.

- Definición de la arquitectura del sistema a nivel organizacional: se debe definir la distribución geográfica de los sitios de trabajo, la repartición de los datos y tratamientos, la arquitectura del sistema administrativo y la arquitectura de comunicación (mecanismos de sincronización, exclusión mutua, elección,...).

III.6 Implementación

Es la etapa de construcción del sistema. Puede ser descompuesta en:

- Escoger los componentes del sistema, determinando los diferentes elementos que lo compondrán a nivel de hardware (terminales, unidades de almacenamiento y tratamiento, medios de transmisión...) y software (sistema operativo, protocolos de comunicación, manejador de las bases de datos...).

- Elaborar el sistema programado, construyendo los programas identificados para satisfacer las demandas específicas de los usuarios.

III.7 Verificación y puesta a punto

Esta etapa tiene por objetivo verificar los resultados del sistema viendo las discordancias que existan con los objetivos, restricciones y requerimientos definidos al inicio del desarrollo, poniendo especial atención a su comportamiento a nivel de comunicaciones. Se hacen las correcciones del caso para eliminar esas diferencias. Los trabajos a realizar son:

- La construcción de casos de prueba, especificando el objetivo de la prueba, las actividades a realizar sobre el sistema, los requerimientos asociados y los criterios de éxito.

- El test del sistema con los casos de prueba definidos, ejecutando las actividades ya preestablecidas en cada uno y observando su comportamiento.

- La optimización del sistema, mediante las modificaciones que se requieran según los resultados de las pruebas.

III.8 Implantación

Es la etapa donde se realiza la instalación del sistema en la organización. Comprende:

- Las preparaciones previas, donde se definen las etapas transitorias, es decir, la cohabitación entre los sistemas viejo y nuevo, las conversiones necesarias entre los dos (por ejemplo, a nivel de archivos), la presentación del sistema, la formación de los usuarios y los trabajos iniciales de carga de archivos, instalación del software,...
- El lanzamiento, donde se inicia el periodo normal de funcionamiento del sistema.

III.9 Mantenimiento:

Consiste en hacer evolucionar el sistema en función de las nuevas necesidades, de las deficiencias observadas en su operación, de los cambios en el ambiente y de los progresos tecnológicos. En esta etapa se debe hacer un seguimiento de la administración global del sistema, la cual está definida por las 6 funciones establecidas en el modelo de administración propuesto por la OSI: configuración, desempeño, seguridad, nombres y direcciones, fallas y contabilidad.

Los pasos a realizar son:

- Estudio de impacto: localizar y evaluar las adaptaciones que se deben hacer sobre el sistema
- Ejecución de las adaptaciones.
- Test sobre el sistema modificado para verificar si la acción de mantenimiento no produjo perturbaciones indeseables sobre el resto del sistema.

IV. CRITERIOS DE DESEMPEÑO CARACTERISTICOS DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION DISTRIBUIDOS

Pensar en medidas generales de desempeño es bastante difícil, ya que la práctica de tener en cuenta medidas de desempeño para administrar un sistema es reciente. Presentamos aquí los principales criterios de desempeño normalmente aceptados. Podrán encontrarse otros criterios particulares a un sistema distribuido bajo estudio.

Los criterios de desempeño son descriptores utilizados para representar las diferentes características del sistema a nivel de desempeño, lo que les da cierta subjetividad al poderse establecer diferentes conjuntos de criterios de acuerdo a un punto de vista. Pero esta noción puede ganar en objetividad al definirse las características generales a observar.

De estos criterios, existen algunos perceptibles por los usuarios y otros internos al sistema, algunos tienen que ver con la productividad y otros con su utilización. No pretendemos aquí hacer una clasificación de estos, mas bien una enumeración: [FER 78],[PUJ 89],[BUI 78]

- *Throughput*: medida de la cantidad de trabajo útil realizado por el sistema por unidad de tiempo

- *Capacidad*: volumen máximo de información tratada por unidad de tiempo bajo una carga de trabajo balanceada (situación en la que un conjunto de tareas activan todos los recursos del sistema).

- *Tiempo de respuesta*: tiempo que transcurre entre el momento en que el usuario hace un pedido al sistema y la aparición de la respuesta respectiva.

- *Taza de utilización de un elemento del sistema*: relación entre el tiempo de utilización dentro de un intervalo de tiempo y la duración de dicho intervalo.

- *Número de usuarios simultáneos* que pueden haber en el sistema en un momento dado.

- *Tiempo de respuesta de un recurso del sistema*: está compuesto por el tiempo de espera para su acceso y el tiempo de ejecución de la tarea pedida.

- *Plazos para el encaminamiento de mensajes*: está compuesto por los tiempos de espera en los nodos de comunicación y los tiempos de transmisión.

- *Tiempo de acceso al medio de comunicación*.

- *Estabilidad*: tiempo promedio que transcurre antes que se pueda transmitir con éxito un paquete de información.

- *Flexibilidad*: capacidad de extensión y de adaptación a nuevas tareas.

- *Caudal de los canales de comunicación*: tráfico efectivo permitido sobre éstos.

- *Overhead*: cantidad de tiempo de procesador y de canales pedido por el sistema operativo frente a la cantidad de recursos pedidos por los usuarios.

- *Satisfacción de los usuarios*

- *Confiabilidad del sistema*: número de fallas y errores encontrados durante su operación.

- *Facilidad de utilización del sistema*: tiempo necesario para preparar una tarea sobre el sistema o tiempo necesario para utilizarlo. Se puede incluir también el tiempo de aprendizaje.

- *Disponibilidad*: tiempo promedio durante el cual el sistema puede ser utilizado sin problema.

- *Calidad de funcionamiento*: capacidad del sistema para ejecutar de una manera correcta las tareas que le son pedidas.

Existen criterios más importantes que otros en un estudio en particular. Por ejemplo, el tiempo de respuesta para aplicaciones interactivas y el caudal de los canales de comunicación para aplicaciones con mucha información a transportar.

V. LA EVALUACION DE DESEMPEÑO EN LAS ETAPAS DE DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACION DISTRIBUIDO

En esta parte presentamos un estudio del uso de la evaluación del desempeño en las etapas de la metodología propuesta, para una mejor ubicación de las relaciones entre los dos. Las proposiciones que se presentan serán aplicadas sobre un tipo de sistemas de información distribuidos tomando en cuenta sus necesidades particulares. Bajo este contexto de trabajo se llega a proponer una herramienta de ayuda al desarrollo que toma en cuenta las características de desempeño de este tipo de sistemas.

V.1 Esquema director:

Al usar algún método de evaluación de desempeño para el análisis global de la organización se permite formalizar una representación que conlleva a una mayor comprensión de su comportamiento para determinar sus necesidades a nivel de información, los problemas presentes en ella y las restricciones ligadas a su ambiente.

Se permite de este modo determinar la factibilidad de realizar un sistema de información y si es el caso, sus objetivos.

V.2 Análisis conceptual

En esta etapa se continúa con el análisis de la organización para llegar a un sólido conocimiento de ella al detallar su representación. Durante este estudio se debe poder definir en la representación:

- la estructura informática de la organización (repartición geográfica de los medios de almacenamiento y tratamiento, medios de comunicación,...),
- la descripción de su ambiente de trabajo (puestos de trabajo, intercambios conversacionales, datos en los intercambios, ...).

La representación nos permite definir las restricciones de desempeño de la organización de acuerdo a sus necesidades y las políticas de administración y mantenimiento apropiadas.

Hasta aquí llega el estudio para conocer la organización de manera a encontrar sus problemas, sus necesidades y en general la factibilidad de desarrollar un sistema de información como medio de solución. Este estudio se usa para definir los objetivos del nuevo sistema.

V.3 Análisis funcional

Se comienza aquí con el estudio de las especificaciones funcionales del nuevo sistema. La evaluación de desempeño es un medio de representación de las especificaciones que permite comprenderlas bien desde un punto de vista temporal, además de determinar si pueden ser satisfechas por el nuevo sistema o si están bien fundamentadas.

Estas representaciones serán comparadas con el sistema finalmente implementado. Si se logra construir una herramienta que realice esta tarea, se podrá llegar a validar automáticamente la calidad de funcionamiento del sistema.

V.4 Estudio de alternativas:

La evaluación de desempeño es el mejor medio para representar las posibles soluciones definidas en esta etapa para comprenderlas bien, puesto que es una herramienta segura para hacer el análisis sobre la calidad de desempeño de cada alternativa, dando información técnica muy precisa que permita la selección de la mejor solución, de manera a evitar problemas futuros a nivel de costos, retardos en el desarrollo, subdimensionamiento o sobredimensionamiento del sistema.

V.5 Diseño

La representación de la solución escogida en la etapa anterior debe ser detallada a nivel de:

- la organización de los datos y tratamientos (repartición, características que deben tener los soportes,...),
- las políticas de operación (multiprogramación, sistemas centralizados o repartidos de almacenamientos, ...),
- la distribución de los puestos de trabajo,
- la topología de la red,
- la definición del sistema de administración.

Todo esto conforma la arquitectura del sistema a construir.

Con la descripción obtenida se estima el desempeño de esta representación para asegurar que satisfaga las restricciones. Seguidamente se hacen las modificaciones del caso sobre la representación para mejorar su diseño. De esta manera se realiza un proceso de diseño iterativo, partiendo de una solución inicial que se va mejorando para ir produciendo

aproximaciones cada vez mas cercanas a las especificaciones pedidas. Al final de este proceso se obtiene una descripción que se puede implementar inmediatamente.

Es necesario parametrizar en la representación del sistema sus características mas resaltantes desde un punto de vista cuantitativo (por ejemplo, para los canales de comunicación, el caudal permitido), para poder evaluar las diferentes alternativas.

Esta representación del sistema es un medio para evaluar las respuestas a las preguntas que surgen durante la concepción de un sistema. Es la única manera de evaluar un sistema en curso de realización.

V.6 Realización

Esta etapa también puede aprovechar los resultados de la evaluación de desempeño al momento de escoger los componentes del nuevo sistema, por ser un proceso de selección donde se debe utilizar la representación hecha anteriormente, dándole valores a los parámetros según las características de los componentes candidatos.

Es un medio seguro y efectivo de evaluación para la selección. Sus resultados permiten proponer modificaciones, ya sea por la necesidad de adaptar el sistema a las alternativas existentes en el mercado, o por la posibilidad de mejorar el diseño original.

V.7 Verificación

La primera verificación a realizar es comprobar que las especificaciones funcionales son cumplidas por la representación que se viene de hacer. Es un proceso automatizable, traduciendo las especificaciones antes definidas en la carga de trabajo que debe aplicarse a la representación. Si no es aplicable o se observa una degradación del sistema, se concluye que las especificaciones no se cumplen.

Una segunda verificación permite evaluar el funcionamiento del sistema con el fin de optimizarlo, suponiendo hipotéticas cargas de trabajo para encontrar problemas inesperados no detectados. La idea es estudiar el comportamiento del sistema bajo cargas de trabajo excepcionales.

Estas verificaciones no pueden ser puntuales: es indispensable ver la influencia de los parámetros sobre los costos y el desempeño del sistema. Por ejemplo, para determinar el caudal de un canal, tenemos que ver la evolución de los costos en función de los tiempos de respuesta, para justificar no solo la arquitectura del sistema, sino también su costo.

V.8 Operación

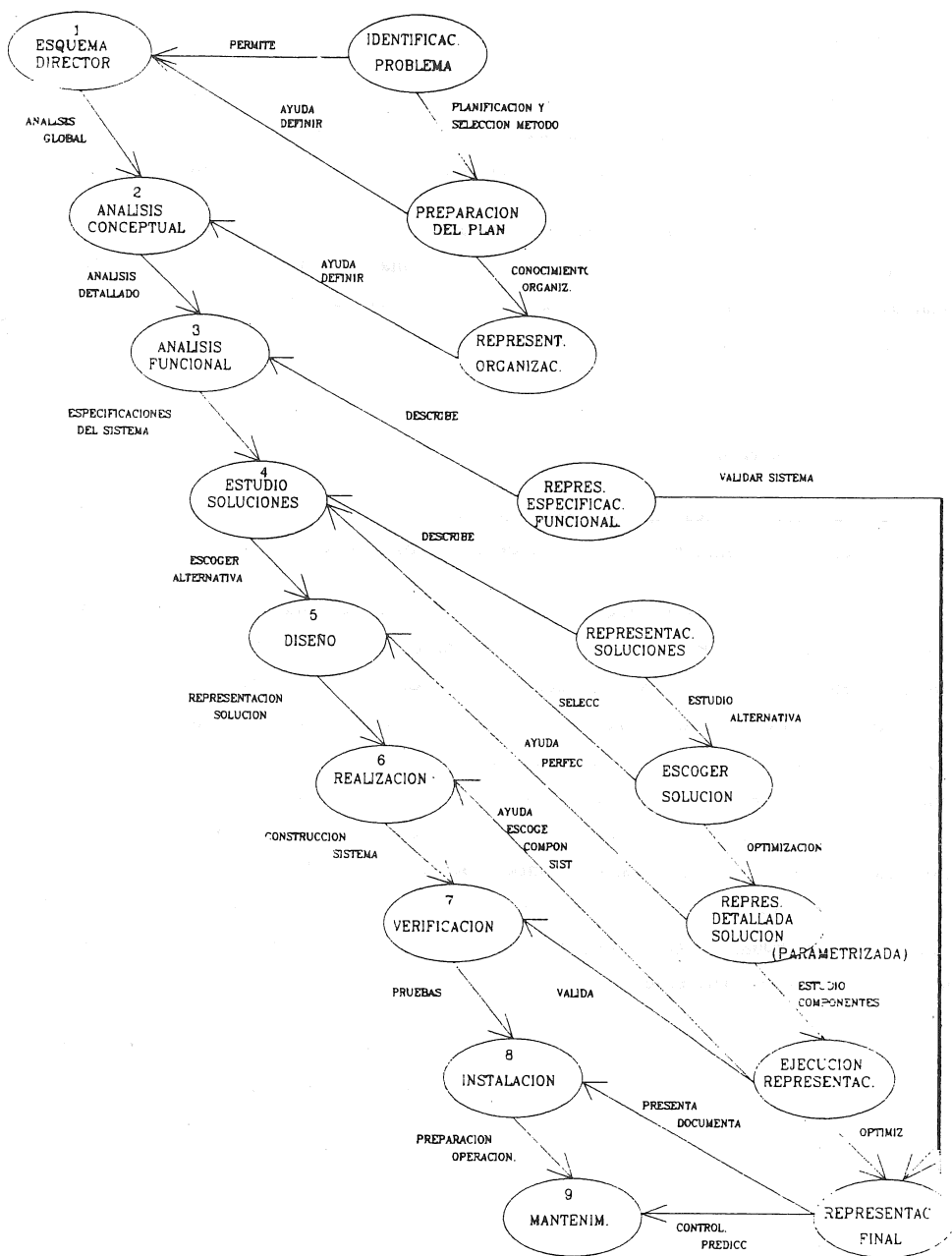
Con las representaciones hechas en las dos primeras y últimas etapas, se definen las conversiones que se deben realizar ya sea a nivel de equipos, actividades o del sistema programado. Este proceso de integración de representaciones puede ser automatizado.

Por otra parte, la última representación es la mejor documentación que se puede tener sobre el sistema construido, permitiéndolo presentar de una manera comprensible a los futuros usuarios (una demostración del futuro sistema a través de su representación). Con ella se muestra tanto su arquitectura como su comportamiento funcional.

V.9 Mantenimiento

La evaluación de desempeño juega aquí un papel de vigilancia y de predicción del funcionamiento del sistema. Es un ambiente ideal para los estudios de su optimización.

Antes de hacer alguna modificación en el sistema real, se realiza de antemano el estudio sobre su representación. Por ejemplo, para optimizarlo, analizamos en la representación los cambios a efectuar y estudiamos el impacto causado por estos. Si el estudio es de predicción, asumimos hipótesis de trabajo sobre el sistema (como una carga de trabajo que obligue a usar todos sus recursos) y las aplicamos en la representación para observar su comportamiento y tomar las decisiones que permitan prevenir los problemas encontrados. Esta es una herramienta que puede ser utilizada en la administración de los recursos del sistema, en la simulación de escenarios de fallas, en la modificación de su configuración... de una manera flexible sin que haya una repercusión directa sobre el sistema real. Así visualizamos las tareas a realizar para la evolución del sistema, adaptándolo a las necesidades de su ambiente. Es una herramienta poderosa para el seguimiento y la administración del sistema.



RELACION ENTRE LA METODOLOGIA DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE INFORMACION DISTRIBUIDOS
Y LA EVALUACION DE DESEMPEÑO

VI. ESPECIFICACION DE UNA HERRAMIENTA DE AYUDA AL DESARROLLO DE SISTEMAS DE INFORMACION DISTRIBUIDOS [CON 89], [QNA 90]

Este estudio metodológico nos permite proponer la especificación de herramientas que ayuden al ingeniero en las tareas de desarrollo de sistemas de información distribuidos. Es así como nuestro equipo IRIT/SIERA lleva a cabo investigaciones en este campo, que comprenden el proyecto ESPRIT COMPLEMENT para sistemas de tiempo real y el proyecto MAITE para sistemas de comunicación.

En este apartado, presentamos las especificaciones de MAITE, una herramienta de evaluación de desempeño útil para el desarrollo de una clase de sistemas de información distribuidos: los sistemas de comunicación. Este proyecto caracteriza el esfuerzo entre la industria y los laboratorios de investigación en esta área. La compañía MATRA-Espace realizó el estudio de necesidades y el laboratorio IRIT/SIERA ofreció el soporte teórico y los resultados de sus investigaciones en el campo de los sistemas de comunicación.

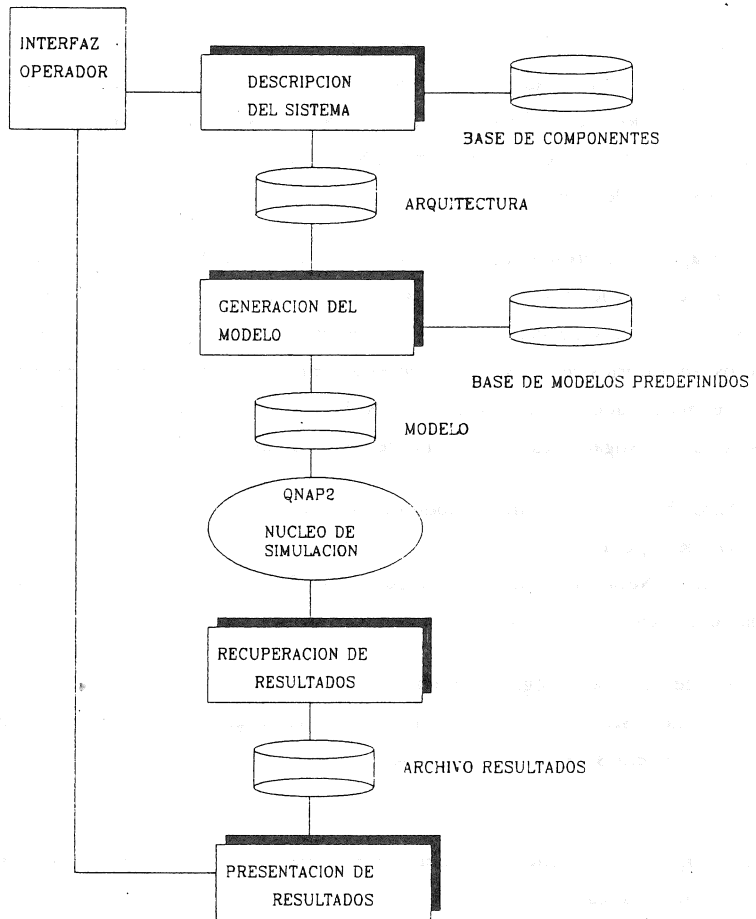
Para MAITE se escogió como método de evaluación de desempeño, la modelización por redes de colas de espera y como apoyo a este método se utilizó el lenguaje de modelización QNAP2 (Queieng Network Analysis Package). QNAP2 está compuesto de un lenguaje de descripción de modelos y de un conjunto de métodos de resolución, entre ellos la simulación.

Después de haberse escogido el método de evaluación, la herramienta asociada y las necesidades de tales sistemas, se pasa a definir el soporte programado de ayuda al ingeniero, de modo que los problemas de modelización sean transparentes, a través de una interfaz que permita:

- definir rápida y fácilmente un modelo del sistema a nivel de hardware y software,
- generar automáticamente los modelos en QNAP2,
- activar y controlar la simulación,
- recuperar los resultados de la simulación en vista de su análisis.

La parte más compleja de MAITE es la generación automática de los modelos. La solución consistió en crear una base de modelos genéricos y parametrizables, agrupados en familias (procesadores, unidades de almacenamiento, protocolos de comunicación...) de modo a adaptarse a los diferentes casos de descripción. Cada uno de estos macro-modelos es una sub-red de colas de espera, y para construir el modelo global es necesario realizar la conexión de varios de ellos.

MAITE puede ser visto como un sistema programado en torno al núcleo QNAP2 que ofrece a los usuarios toda la potencia de la modelización y simulación a través de un interfaz gráfica convivial.



ARQUITECTURA FUNCIONAL DE MAITE

Una sesión de trabajo con MAITE consiste en:

- *Descripción del sistema* usando los componentes de hardware que tiene la base de modelos, se fijan los valores de sus parámetros y se van colocando en el esquema que se va visualizando en la pantalla. Estos componentes son después interconectados para construir el

modelo físico general. Las actividades de los procesos programados son descritas gracias a funcionalidades que pueden especificarse en los componentes.

- *Generación del modelo*, interpretando la descripción anterior para generar un modelo en el lenguaje QNAP2. El modelo es construido usando las estructuras predefinidas y parametrizadas guardadas en la base.

- *Simulación del modelo*, gracias a las funciones del núcleo de QNAP2. Los parámetros de la simulación (duración, unidades a observar...) son definidos interactivamente por el usuario.

- *Recuperación de los resultados*, la cual se puede realizar de dos maneras: en lote, en la que no hay comunicación directa entre QNAP2 y MAITE sino que los resultados, guardados en un archivo, son recuperados posteriormente para su presentación, o interactivamente, en la que el usuario controla el proceso a través de la interfaz y los resultados son visualizados en tiempo real.

- *Presentación de los resultados*, permitiendo la interpretación de los datos gracias a las funcionalidades que los transforma en gráficas, tablas y curvas.

VI. CONCLUSION

Este artículo muestra el aporte de la evaluación de desempeño para determinar la arquitectura de un sistema de información distribuido, cuyos aspectos más relevantes a tomar en cuenta son su costo y comportamiento. Esta actividad abre nuevas perspectivas de investigación, que parte de la toma de medidas sobre los sistemas para estudiar su comportamiento, con el fin de incluir estos resultados en las metodologías de desarrollo.

La metodología propuesta para la construcción de sistemas de información distribuidos es una guía, la cual se presenta como un proceso iterativo y progresivo que va de un nivel abstracto hasta llegar a un nivel de detalle bien explícito. Por situarnos en un ambiente distribuido, es necesario utilizar técnicas de evaluación de desempeño, que pueden ser usadas en las diversas etapas del ciclo de vida del sistema como soporte de control y estudio.

Nuestro convencimiento de la necesidad de utilizar la evaluación de desempeño durante el desarrollo de un sistema de información distribuido, nos obligó a estudiar los métodos de evaluación existentes. Partimos de los métodos que usan una representación del sistema para realizar este estudio, por la posibilidad de reutilizarla y mejorarla conforme vayamos avanzando en su desarrollo. Para poder usarlo en la metodología, el método debe presentar una flexibilidad y facilidad de utilización, necesitar poco conocimiento a priori para ser usado y permitir la definición de modelos complejos.

Logrando automatizar la evaluación de desempeño dentro de esta metodología, se aprovechan sus resultados en los procesos de selección, optimización, planificación y

presentación implícitos en el desarrollo. MAITE muestra la factibilidad de construir una herramienta de evaluación de desempeño que responda a las exigencias de los diseñadores de sistemas de información distribuidos, en este caso particular, los sistemas de comunicación.

En investigaciones futuras, las proposiciones generales hechas a nivel de la utilización de la evaluación de desempeño en las etapas de la metodología propuesta, son un punto de partida para estudios específicos de otros sistemas de información distribuidos particulares (bases de datos distribuidas, sistemas operativos repartidos...).

VII. BIBLIOGRAFIA

- [BOD 89] F. Bodart, Y. Pigneur, **Conception assistée des systèmes d'information: méthode - modèles, outils**, Masson, 1989.
- [BON 90] F. Bontemps, **L'analyse de performances pour l'implantation d'un système de communication**, document interne CERFIA/SIERA, 1990.
- [BUI 78] C. Bui, P. Bourret, **Mesure des systèmes informatiques**, Cepadues Editions, 1978.
- [CAS 86] X. Castellani, **Méthode générale d'analyse d'une application informatique. Tome I, II et III**, Masson, 1986.
- [CON 89] E. Conquet, **MAITE: Un outil d'aide à l'évaluation de performances des systèmes informatiques**, Le Génie Logiciel et ses Applications, Toulouse, 4-8 Déc 1989.
- [FER 78] D. Ferrari, **Computer Systems Performance Evaluation**, Prentice-Hall, 1978.
- [FDI 89] S. Fdida, G. Pujolle, **Modèles de Systèmes et de Réseaux - Tome 1: Performance**, Eyrolles, 1989.
- [LES 88] H. Lesca, J. Peaucelle, **Elements d'informatique appliquée à la gestion**, Dalloz, 1988.
- [PUJ 89] G. Pujolle, M. Schwartz, **Reseaux locaux informatiques**, Eyrolles, 1989.
- [QNA 90] QNAP2, Reference manual, version 7.0, Simulog, 1990.
- [VAL 89] A. Valderruten, **Analyse des performances d'un système de communication**, document interne CERFIA/SIERA, 1989.