-								
							)E	
•								
	*, 1							

# Club de Investigación Tecnológica

# Escapando de los Sistemas del Ayer

Preparado por: Pablo Rojas Herrera Marzo, 1990

Editado y publicado por Rho-Sigma S.A., a nombre del Club de Investigación Tecnológica. Todos los derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial. San José, Costa Rica Marzo, 1990

60 2 5 CH

mas

# Resumen Ejecutivo

La interacción de las telecomunicaciones, la informática, metodologías y herramientas de Ingenieria de sistemas, la microelectrónica, los Sistemas de Información y las Bases de Datos entre otros han generado el término Tecnologías de Información (TI).

Conceptos, alcances y características de estas Tecnologías son analizadas en este informe con el propósito de que los tomadores de decisiones de las organizaciones orienten la Informática hacia un rol estratégico.

Las herramientas de alta productividad (Lenguajes de Cuarta Generación, CASE y Sistemas Híbridos) han transformado el proceso de diseñar y construir sistemas. Hoy la Ingeniería de Sistemas es mas productiva y eficaz.

#### Estructura.

A pesar de esto y del frecuente uso en Costa Rica de los Lenguajes de Cuarta Generación, estos no han producido el impacto esperado en las organizaciones, principalmente por el no uso de conceptos e ideas asociadas con las TI. En el capítulo I se explica cuales son estos conceptos y su aplicabilidad.

En el capítulo II se estudian diferentes clasificaciones y niveles de los sistemas de información y como la Informática los atiende conforme la empresa transíta por las llamadas etapas de Nolan.

En el capítulo III se describen las tendencias de las TI, como se manifiestan en Costa Rica y como afectan a las organizaciones.

En el capítulo IV se analizan los Lenguajes de Cuarta Generación (4GL), el uso de la metodología de prototipos para construir sistemas y los beneficios de estas herramientas.

El capítulo V trata sobre las recién desarrolladas herramientas CASE que tienen por objeto automatizar las metodologías y etapas de la Ingenieria de Sistemas.

El capítulo VI explica los beneficios potenciales del Software de Automatización de Oficinas y como aplicado junto con otras herramientas permite crear Sistemas Híbridos que producen cambios significativos en la forma de hacer negocios.

El último capítulo (VII) da recomendaciones y una motivación para crear ambientes que permitan la aplicación exitosa de las nuevas tecnologías en la empresa permitiéndonos escapar de los sistemas del ayer.

## Metodología.

La metodología de análisis de Fortalezas y Debilidades se ha seguido en los capítulos IV, V y VI. Primero se define la herramienta y luego se describen sus componentes y funciones básicas. Posteriormente se presentan ventajas y consideraciones para usar las tecnologías.

# Agradecimiento.

Se agradece la colaboración en este informe de los Ings. Patricia Acón e Iván Garro y especialmente los invaluables comentarios y recomendaciones expresadas por el Lic. Jorge Walter Bolaños y el Dr. Roberto Sasso.

# Del Autor.

Pablo Rojas Herrera es Licenciado en Informática y Computación de la Universidad de Costa Rica, con un posgrado en Transferencia de Tecnología de la Escuela Interamericana de Administración Pública de Brasil. Es profesor de la Escuela de Computación e Informática de la U.C.R. y Director de Informática del Instituto Costarricense de Electricidad.

Rho-Sigma S.A.

Contenido	Página
I- El recurso información  1.1 El valor de la información como recurso corporativo  1.2 El concepto de datos oficiales o certificados  1.3 Los niveles de información  1.4 Los sistemas corporativos, departamentales y de usuario final	3
II- Los sistemas y la empresa.  2.1 Proceso evolutivo  2.2 Relación con el negocio  2.3 Papel estratégico  2.4 Nuevas oportunidades  2.5 Los sistemas del ayer	8 9 11
III- La tecnología  3.1 Las tendencias 3.2 Evolución de las herramientas 3.3 La transferencia tecnológica 3.4 La situación nacional	13 16 16
IV- Los lenguajes de cuarta generación  4.1 ¿Qué son?  4.2 Causas y orígenes  4.3 Beneficios potenciales  4.4 La metodología de prototipos  4.5 Consideraciones	20 21 23 24
V- Herramientas tipo CASE  5.1 Objetivo de su desarrollo 5.2 Tipos 5.3 Relación con las metodologías de desarrollo 5.4 Ventajas y desventajas 5.5 Criterios a seguir  VI- Los sistemas híbridos 6.1 Software de Automatización de Oficinas 6.2 ¿ Qué son sistemas híbridos ?	27 28 30 31 33
VII- Conclusiones	38
Ribliografía	40

# I EL RECURSO INFORMACION

Este informe pretende dar una visión clara de la importancia estrátegica que para las empresas tienen -no los sistemas automa tizados-, sino las nuevas herramientas para crearlos.

Estas nuevas tecnologías han permitido una mayor productividad y calidad en el ambiente de desarrollo de sistemas, mejores servicios a las áreas productivas de la empresa y mayores oportunidades de negocio que antes no eran factibles.

# 1.1 EL VALOR DE LA INFORMACION COMO RECURSO CORPORATIVO

#### La Información.

La realidad o el mundo de lo cierto la describen los filósofos como compuesto de dos mundos, uno sensible y otro inteligible, el primero, la realidad aparente es el mundo de las cosas el segundo, la realidad verdadera es el mundo de las ideas. [MARIAS68].

De igual forma durante la evolución de la informática se ha puesto especial énfasis en la distinción entre el concepto **Datos** y el concepto **Información**.

Se asocia al primero un caracter descriptivo meramente: el número de veces que algo se repite, su volúmen, peso, características, la pertenencia a un conjunto o no, es decir el mundo de las cosas.

Al segundo concepto, Información, lo podemos asociar con el mundo de las ideas, la interpretación que de las cosas se hace, el significado que el receptor da a los datos.

Por muchos años se consideró que los computadores aportaban únicamente datos, enormes cantidades almacenados en bancos o bases, accesibles por muchos medios y maneras. Sobre este concepto se ha desarrollado toda una teoría y la tecnología correspondiente, siendo uno de los principales intereses de la Informática moderna. [GONZALES 89].

El caracter de información por tanto es aportado por los tomadores de decisiones, que al interpretar los datos producidos en computadores o no, modifican su percepción de la realidad -aparente-y los lleva a tomar acción.

La mejor acción implica la mejor calidad de información y esta se fundamenta en la cantidad y calidad de los datos que le dieron origen. En los apartes siguientes de este capítulo revisaremos el concepto de calidad de la información y de los datos.

Los efectos en la toma de decisiones derivados de una correcta o mala información o datos, refleja por sí la importancia estratégica de la información.

# La información como recurso estratégico.

Según la administración moderna la información es un factor de la producción, indispensable para que un ente económico (empresa) funcione. Se le considera de igual nivel que los otros recursos del proceso productivo: Trabajo, Capital, Tierra y Recursos Naturales. [ROSALES 88].

La capacidad gerencial de la empresa se mide por la capacidad de sus gerentes (tomadores de decisiones), de utilizar la información que les proviene del medio ambiente externo y de la misma empresa, para tomar la mejores acciones. [TERRY 80]

Conforme la competitividad se convierte en el factor clave de éxito de las empresas y ésta se relaciona con niveles de productividad cada

vez más altos, la **información** se convierte en un recurso crítico. Sin información confiable, oportuna y completa será difícil ser productivos y competitivos.

# Caracteristicas de la Información y de los Datos.

Para ser de utilidad, los datos deben cua con cuatro requisitos básicos de la Auditoria de Sistemas:

- · Confiabilidad, conocerse su origen.
- Veracidad, la capacidad de verificarlos para determinar su grado de realidad.
- Completibilidad, es el sentido de preflejen toda la realidad y no solo parte de ella.
- Oportunidad, que estén disponsore el momento justo.

La información y los datos tienen la capacidad de manipulación, segregación, condensación, y flexibilidad de presentación.

La información puede ser ligada a otra para formar criterios o tendencias, puede ser extrapolada o proyectada para ayudar en la para cación, y puede ser contrastada para el establecimiento de estrategias.

# Recurso corporativo.

La tendencia de las organizaciones a expandirse geográfica y funcionalmente, creando en muchos casos conglomerados de empresas con diversos grados de asociación, dan a la información además de un caracter estratégico un enfoque corporativo que liga y unifica.

Es la información que fluye de una empresa a su matriz, la que le da identidad y establece relación de control. La que se da entre una dependencia a otra, se convierte en el factor desencadenante de su relación, lo que les permite coordinar para cumplir con su rol en el proceso productivo.

Ejemplo de lo anterior son los sistemas de información contable corporativos, donde la retroalimentación de las diferentes subsidiarias dan la información necesaria a la casa matriz sobre el uso de los recursos y le permite tomar acciones.

# 1.2 EL CONCEPTO DE DATOS OFICIALES O CERTIFICADOS.

#### Definición.

Para que un dato cualquiera pueda ser catalogado como oficial o certificado debe satisfacer las siguientes interrogantes:

- ¿ Quien lo crea? , debe conocerse el responsable a nivel individual que está encargado de crearlo, recolectarlo e introducirlo al banco o base de datos.
  - ¿ Quién lo mantiene?, debe ser posible conocer quien es el responsable de mantenerlo actualizado y quien lo ha hecho en las últimas oportunidades.

- ¿ Quién lo puede acceder? Quiénes tienen derecho a revisarlo, utilizarlo y consultarlo.
- ¿ Quién lo resguarda?, la persona o grupo que es responsable de custodiarlo, resguardarlo y respaldarlo. Además en caso de pérdida, responsable de recuperarlo.
- ¿ Quién lo destruye?, debe estar identificada la persona o personas con autoridad para destruir el dato.

Para que se considere a un dato como oficial debe poderse reponder a las cinco preguntas anteriores. Una sola pregunta que no sea satisfecha implica que el dato no es oficial. Por tanto no puede darse fe de él. Sin tomar las precauciones necesarias, la empresa no debe utilizarlo formalmente para la toma de decisiones, y menos presentarlo externamente como cierto.

Las implicaciones de este simple concepto son profundas y conforman la base para toda una teoría de la información especialmente aplicable a los nuevos ambientes de informática descentralizada y de Sistemas Distribuidos.

Para ejemplificar el concepto vale recordar el caso Bank of America, que recibió hace pocos años una notificación de la Reserva Federal, requiriéndole cumplir con su encaje legal en plazo perentorio o serían cerradas sus operaciones. Al revisar los gerentes del banco las cifras determinaron que el dato en poder de la Reserva Federal era incorreto pues había sido emitido por el grupo de Análisis y Planificación del banco quienes estaban simulando una

supuesta condonación de deudas a los países del tercer mundo. El responsable de emitir el dato oficial era el Grupo Contable- Financiero. Este pequeño error de no identificar el origén del dato sobre encaje puso en peligro los intereses de un prestigioso Banco, el dato no era oficial.

Un caso inverso donde un dato de poca trascendencia y de una influencia reducida se convirtió en oficial se presentó hace varios años en el Instituto Costarricense de Electricidad, cuando a un entusiasta guarda se le ocurrió anotar en una hoja los espacios desocupados del parqueo de la empresa. Esta útil información le permitía quedar bién con sus amigos que no tenían derecho al parqueo. Durante los días en que nuestro guarda tomó sus vacaciones la puerta de ingreso al parqueo fue el caos: a los que tenían legítimo derecho no se les permitía entrar mientras quedaban espacios vacíos. Fue necesario oficializar el dato.

Estos mismos principios de seguridad y formalidad se aplican a los bancos y bases de datos donde se almacenan datos oficiales, adquiriendo así el caracter de oficiales tambíen. Comúnmente estas bases de datos reciben el nombre de Bases de Datos Corporativas.

#### 1.3 LOS NIVELES DE INFORMACION

La información cumple una función catalizadora en la empresa, permite integrar y facilitar la ejecución de las tareas a escala vertical y horizontal. Para ejemplificar esto analizaremos la figura 1. Utilizando el concepto de Datos Oficiales o Certificados podemos construir las siguientes clasificaciones:

## El nivel Operativo:

Los datos de nivel operacional, referentes a procesos básicos de la empresa, derivados de lineas de producción, de instrumentos de medición, o de la relación continua y operativa con los clientes de la empresa generan un campo de información operativa.

Para el manejo de estos datos se contruyen sistemas computacionales de nivel operativo, cuya característica generalmente es el alto volumen de datos, la necesidad de servicio continuo así como la alta dependencia de la empresa para con ellos.

Caben en esta categoría módulos de los sistemas contables, de planillas, de cuentas por cobrar y por pagar, de inventarios y similares.

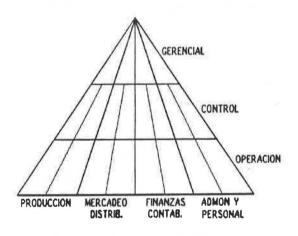


Figura 1: Estructura Piramidal de los Sistemas

#### El nivel de Control.

Basados sobre los sistemas de nivel operativo se contruyen sistemas orientados al seguimiento y control. Los datos generalmente son derivados de los de nivel operativo y ya han sufrido un proceso de ajuste y revisión. Módulos de análisis de recursos financieros, de estados de cuentas, de conciliaciones bancarias, de gasto presupuestario, de costes, de medición de productividad y otros semejantes se incluyen en esta categoría.

Cabe indicar que no es conveniente ni factible en muchos casos la creación de estos sistemas sin tener consolidados los sistemas operacionales que les dan soporte. Muchas empresas tratando de quemar etapas padecen de grandes fracasos en sus planes de sistematización. [NOLAN 78]

#### El nivel Gerencial.

Consisten estos sistemas en resúmenes bien planificados de la información contenida en los sistemas de los niveles operacionales y de control. Se integran datos externos a la empresa que complementan la información necesaria para facilitar la toma de decisiones. Estudios recientes indican que estos sistemas sirven generalmente de guía al tomador de decisiones, pero no son en sí el aspecto fundamental para el proceso. Las ciencias de la computación han iniciado todo un proceso de revisión de estatsituación para producir verdaderos Sistemas de Toma de Decisiones.

Bajo este nivel calzan los Sistemas de Información Gerencial SIG, software para simulaciones, proyecciones y diseño y Sistemas de Automatización de Oficinas.

Los Sistemas Expertos [PEREZ 87] se utilizan indistintamente en los tres niveles de la estructura anteriormente expuesta, según sea su objetivo o aplicación.

En el punto 1.4 se revisa otra clasificación de los sistemas según su área de influencia y en el capítulo VI se estudia otro grupo de sistemas según los recusos informáticos que utilizan.

# 1.4 LOS SISTEMAS CORPORATIVOS, DEPARTAMENTALES Y DE USUARIO FINAL

Esta clasificación está basada según el grupo de usuarios o área de influencia del sistema en estudio.

#### SISTEMAS CORPORATIVOS.

Son sistemas de soporte a la empresa, en general cumplen tres funciones claves: [GRINDLEY 88]

- Proveen la infraestructura de comunicaciones, ya que grandes redes de micros y terminales estan ligadas a los computadores donde son ejecutados.
- Son los que mantienen y actualizan las bases de datos corporativas, estas incluyen información interdepartamental y de caracter oficial, es decir los datos que contienen deben ser certificados.

 Procesan altos volumenes de datos y transacciones, controlan los datos sobre activos y bienes; ejecutan los procesos básicos de la empresa, aquello relacionados con sus funcciones primarias.

Los sistemas corporativos están orientados por la Tecnología, la necesidad de que sean eficientes en el uso de recursos implica que cualquier avance en el software o hardware los afecte, requiriéndose ser ajustados a las innovaciones.

Debido a la necesidad de ser eficientes, los altos volúmenes de datos y su relación con la tecnología se hace necesario que sean expertos quienes los creen y mantengan, en ambientes centralizados y con herramientas de alta productividad, como las que explicaremos en los capítulos tercero y cuarto.

Los sistemas corporativos se justifican por el riesgo de la empresa de no poder operar sin su existencia y buen desempeño. Además generalmente dan servicio a muchas dependencias dentro y fuera de la empresa, lo que demanda un gran esfuerzo de coordinación entre ellas y en relación al sistemas.

Un ejemplo de los sistemas corporativos son los Sistemas Financieros, en el nivel operativo (Sistema Contable), en el nivel de control (Sistemas Presupuestarios) y en el nivel gerencial (Sistemas de Proyecciones Financieras).

. orocesti

#### SISTEMAS DEPARTAMENTALES.

También llamados Aplicaciones Dependientes, esto por su estrecha relación con los sistemas corporativos. Están orientados has objetivos específicos del negocio, y tienes grado de influencia circuscrita a unas pusolo una dependencia.

Por lo común utilizan extractos de las bases de datos corporativas y estan construidos con herramientas que permiten flexibilidad para adaptarse a las necesidades cambiantes de las dependencias. Por manipular bajos volúmenes de datos y pequeñas redes locales de micros o terminales, es más importante su eficacia que su eficiencia. Esto conlleva a que estas aplicaciones estén justificadas por los beneficios tangibles o intangibles que pican en la dependencia respectiva.

Estas últimas consideraciones y el caracter local o departamental de la aplicación permiten que sean los mismos usuarios (con ayuda de herramientas de manipulación y consulta de datos) los que los construyan. Condiciones que permiten que los datos manejados en el ambiente departamental no tengan necesariamente nivel oficial o certificado. Véase Fig.2.

Ejemplos son los sistemas de controi de ductividad, registro de clientes visitados guimiento de obras, control de produce de appendos o correspondencia.

#### SISTEMAS DE USUARIO FINAL.

Se incluye en este nivel a todas aquella aplicaciones que cumplen con los siguientes puntos: [WEISS 88]

- no requieren grandes capacidades de hardware para operar. Generalmente un microcomputador es suficiente recurso.
- son desarrolladas directamente por el usuario sin necesidad de intermediarios.
- los datos o información producida puede ser interpretada por el usuario, y tienen un alcance personal.
- el tiempo de creación no le tomará al usuario más de ocho días, además no distraera al usuario de su función básica ni implicará complejos conocimientos técnicos que requieran grandes esfuerzos de capacitación.
- la información y datos manipulados no pueden tener caracter oficial, pues se incumplen principios básicos de control, al ser el mismo usuario quien crea, introduce, procesa, resguarda y destruye los datos.
- estas aplicaciones estan orientadas a atender necesidades individuales de control, operación y simulación para la toma de decisiones.

Ejemplos son el uso de hojas electrónicas, paquetes de manejo de bases de datos, paquetes estadísticos y otros a nivel de microcomputadores.

#### CONCLUSION

La importancia de comprender estos conceptos y las clasificaciones de los Sistemas que se utilizarán a lo largo de este informe, facilitan el entendimiento del rol y función de las herramientas de ingeniería de sistemas y el papel estratégico de las nuevas aplicaciones creadas con ellas.



Figura 2: Dos tipos de sistemas

# II LOS SISTEMAS Y LA EMPRESA.

# 2.1 EL PROCESO EVOLUTIVO

En 1974 luego de un estudio de varios años fue publicado en el *Harvard Business Review* un artículo sobre el proceso evolutivo de las actividades de computación en las organizaciones. En una primera versión se identificaron cuatro etapas, en la segunda revisión se ampliaron a seis, que en forma resumida son [NOLAN 78]:

- Inicio: se instala hardware en la empresa y se asigna a un grupo de expertos el desarrollo de aplicaciones. El apoyo del grupo gerencial es fuerte y entusiasta.
- Contagio: se cae en un proceso de crecimiento en forma de espiral, se trata de abarcar toda la empresa y todas las actividades posibles. Esto produce que cada vez se requiera mayor capacidad de hardware, se adquiere siempre mucho más del necesario, esto para preveer el crecimiento. Sin embargo al notarse que existe recurso disponible se contrata más personal y se desarrollan aplicaciones

poco planificadas, esto satura el equipo y desencadena el ciclo de nuevo.

- Control: los enormes gastos, grandes fracasos y poco seguimiento de la alta gerencia que se presentan en al etapa anterior provocan una ruptura y reorganización total de la actividad de informática de la empresa. Se establecen controles y se propone un rumbo más planificado al proceso de automatización de la empresa.
- Integración: El descontento de algunos usuarios y los avances en el hardware permiten que se desarrollen islas de información. Pequeños o grandes sistemas, departamentales e inclusive corporativos funcionan por separado.

Al incorporase las telecomunicaciones y los redes de datos se produce una desconcentración hacia los usuarios de actividades básicas como la entrada de datos y el control de calidad. También se produce un proceso integra-

dor de las distintas aplicaciones por medios telemáticos.

 Datos: En esta etapa el proceso integrador toma mayor importancia, la empresa identifica la información como un recurso estratégico y por tanto indispensable para toda la organización.

Se da una marcada orientación a los estándares, a las bases de datos y en especial al concepto de Diccionarios de Datos. Estos son bancos de descripciones de campos o datos que circulan y son utilizados en la empresa. Indican dónde, quién, de qué forma, se crea, resguarda y destruye un dato o campo, así como su relación con procedimientos y otros datos de la empresa.

• Madurez: se alcanza la madurez cuando los gastos en informática crecen o disminuyen en igual porcentaje que lo hacen los ingresos de la empresa. Esto requiere una estrecha relación entre los sistemas y los objetivos de la organización. La participación de los usarios es alta, activa y comprometida.

En investigaciones realizadas en el curso de Nuevas Tecnologías de la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática de la Universidad de Costa Rica se ha comprobado que estas etapas son aplicables a las empresas costarricenses con pequeñas modificaciones provocadas por el desfase de la llegada de las innovaciones tecnológicas al país.

Según la teoría de Nolan no es factible ni conveniente quemar o saltar etapas debido a

que este es un proceso evolutivo. Tampoco es sencillo decir que una organización se encuentra exclusivamente en una de las etapas sino más bien en varias.

En la Fig. 3 se presenta una versión más actualizada de la teoría de Nolan [CANE 88], de donde cabe destacar que durante la cuatro etapas ahí indicadas (inicio; invasión o contagio; invasión tecnológica y de usuario final; y como última la madurez) se ve un claro proceso de mayor participación de los usuarios en la operación y desarrollo de sistemas, especialmente Departamentales.

Podemos entonces inferir que fomentando la participación de los usuarios aceleramos el proceso de superar etapas. Conocer las características de cada etapa facilita que la empresa pueda manejar los factores inherentes de estos cambios, minimizando los negativos y apoyando los positivos. De esta forma, se puede alcanzar la próxima etapa en menos tiempo y sin provocar crisis.

# 22 RELACION CON EL NEGOCIO.

Al observar la última columna de la Fig.3, titulada *Principales Beneficios* se puede estudiar la relación entre los Sistemas y la empresa, en los diferentes estados de desarrollo de la informática en la organización.

El estudio Back to Front (Regreso al principio) de Alan Cane, nos describe estas principales fases de la siguiente forma:

- Los sistemas de la etapa 1, estan orientados a la reducción de costos automatizando procesos repetitivos de alto volumen. Estos se volverán criticos al no poder la empresa operar sin ellos. Aqui surgen los sistemas corporativos básicos.
- En la etapa del contagio los sistemas intentan satisfacer las necesidades de la empresa por mejorar la calidad de los productos, la productividad de los procedimientos y la automatización de algunos procesos fabriles. La tónica es hacia los sistemas del nivel de seguimiento o control.
- La empresa debe ser más competitiva en un mercado más complejo y segmentado. Los sistemas corporativos así como los recién aparecidos sistemas departamentales se orientan al mercadeo. La

- empresa debe capturar y defender sus nichos de mercado y los sistemas deben ayudarla a lograrlo. El énfasis esta en las aplicaciones departamentales y el uso que pueda darse a las bases de datos corporativas.
- En la etapa de la madurez -que en este caso incluye la de Datos-, el mundo de los negocios se dirige hacia un uso más eficiente de los recursos. Mercados más abiertos y globales requerirán mayores habilidades administrativas y mejores sistemas de transmisión de datos. Los sistemas estarán orientados a aprovechar entonces todos los recursos tecnológicos disponibles, incluyendo el uso de redes mundiales de transmisión de datos y el acceso a bancos públicos y privados de datos. Estos sistemas llamados Híbridos que se revisarán en el capitulo vi apoyarán a los procesos de toma de de-

# CUATRO ETAPAS EN LA EVOLUCION DE SISTEMAS COMPUTACIONALES

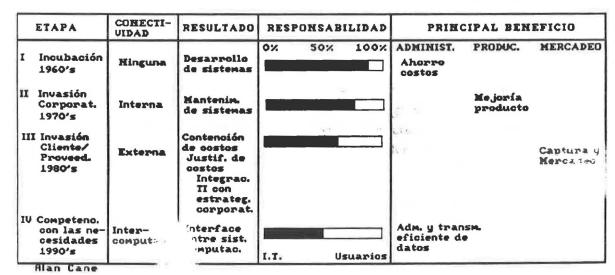


Figura 3: Cuatro etapas en la e

n de sistemas

cisiones y de gestión de los administradores.

Muchas de las empresas costarricenses ya se encuentran en la tercera etapa de Cane, inclusive algunas tienen proyectos para ingresar en el ambiente de los Sistemas Híbridos, que se revisarán en el capítulo VI.

El cuadro 1 indica en que proporción debe utilizarse los recursos informáticos según el nivel del sistema y la etapa de Nolan en que se encuentre la empresa.

### 2.3 EL PAPEL ESTRATEGICO

	ETAPAS						
	1	Н	Ш	ΙV	Ų	VI	
GERENCIAL	0	0	0	5	10	15	
CONTROL	0	15	20	30	35	40	
PERACIONAL	100	95	80	65	55	45	
USO % DI	E REC	URSC	S DE	INF	ORM	ATIC	

Cuadro 1: Nolan 78

A partir de los años 80 con el ingreso de los microcomputadores el uso de la Tecnología de Información (TI) como arma estratégica llego a ser la preocupación de los gerentes de informática. La necesidad de capturar nuevos mercados y defender los existentes, incentivó la creatividad para brindar más servicios a los clientes y a la empresa.

Con los mismos bancos de información y a través de aplicaciones departamentales, en los países desarrollados se han diseñado muchos servicios donde el punto en común es el acceso directo de los clientes y suplidores a los bancos de información de la empresa. (véase capítulo VI)

La estrategia está en establecer una relación de dependencia directa para con los sistemas de la empresa. Preparar varias aplicaciones que recolecten las necesidades de los clientes y las transmitan al resto del proceso productivo de la empresa para que pueda darse un ajuste rápido a las nuevas necesidades del mercado.

A pesar de que este proceso requiere mayores gastos de recursos que no se justifican por beneficios solamente tangibles, los gastos incurridos por las empresas competidoras motivan a hacerlos.

### 2.4 NUEVAS OPORTUNIDADES

Siguiendo este proceso evolutivo, se explica que en los años 70's una etapa de continuos fracasos en el desarrollo en casa de sistemas (tailoring systems) provocara que para finales de la década se fomentará el uso de "paquetes".

Esta situación contrajo a inicio de los años 80 los recursos disponibles en los centros de proceso de datos para el desarrollo de sistemas.

Conforme los sistemas fueron tomando un papel estratégico en la empresa, se vio la necesidad de crear sistemas hechos a la medi-

da, mismos que aprovecharán los puntos fuertes de cada compañia y minimizarán sus debilidades. Los "paquetes" por tanto eran inaceptables pues no brindaban ninguna relación estratégica al poder tener el competidor la misma herramienta.

Este proceso, con unos años de diferencia, también se está dando en Costa Rica.

Nuevos procedimientos y tecnologías de desarrollo de sistemas fueron lanzados al mercado en esos años, (ver capítulos III y IV) y los grupos de desarrollo de sistemas requirieron ser fortalecidos y modificados para la tarea de crear nuevos sistemas a la medida de la empresa y aprovechar asi las ventajas competitivas de la misma.

El uso de estas herramientas de alta productividad para el desarrollo de aplicaciones informáticas, presenta nuevas oportunidades de negocios y de servicios que permiten hacer más competitivas a las empresas. Estas oportunidades son definitivamente estratégicas.

## 2.5 LOS SISTEMAS DEL AYER

La cartera de aplicaciones pendietes (backlog), los sistemas ya en uso, desarrollados en la empresa o comprados como paquetes requieren ser clasificados y revisados a la luz de nuevos conceptos:

 si su función es corporativa o departamental,

- si los datos cumplen los requisitos para ser llamados oficiales o no,
- si están orientados a los clientes y los servicios,

en suma si juegan un papel estratégico para la organización.

Este análisis nos podrá indicar si acaso estamos trabajando con sistemas del ayer y pretendemos contruir con ellos la empresa del mañana.

Los problemas para reclutar personal calificado, los enormes esfuerzos por dar más vida a antiguos programas, la desilución con el uso de "paquetes", especialmente si tenemos objetivos estratégicos, los problemas de obsolecencia del software que están produciendo los últimos avances en la tecnología, las nuevas habilidades que se requieren en los ingenieros de sistemas para integrar el mundo de la micros y la redes, junto con los conocimientos sobre telecomunicaciones, producen un panorama sonbrío.

Algunas ideas para escapar de este entorno, modernizar las aplicaciones, crear ambientes de desarrollo que atiendan las viejas y nuevas necesidades (backlog) se presentarán en los capítulos siguientes, con el fin de que abandonemos los sistemas del ayer.

# III LA TECNOLOGIA

## 3.1 LAS TENDENCIAS.

Para poder comprender el origen y razón de ser de las nuevas herramientas de desarrollo de software es necesario revisar las tendencias de la tecnologia de la información en los últimos años.

# El proceso de Descentralización:

A inicios de la década pasada, se transfirió la responsabilidad de la captura datos a los usuarios operativos de los sistemas. Este primer paso permitió pasar a un ambiente de responsabilidades compartidas. Un usuario más participativo requiere mejores sistemas y mayores facilidades.

El paso siguiente consistió en trasladar la función de revisión de calidad tanto de los datos de ingreso como de los resultados a los usuarios.

El tercer paso consistió en trasladar el control de la operación de los sistemas a las depen dencias usuarias, donde se da seguimiento y control a todas las operaciones relacionadas con el sistema, así como se autorizan y ejecutan remotamente los procesos.

La última etapa, bajo el concepto de sistemas corporativos y departamentales, prevee que los usuarios a traves de grupos de especialistas en informática locales, se responsabilicen por dar el servicio de creación y mantenimiento a las aplicaciones departamentales.

Este proceso sigue un efecto de péndulo, unas veces la empresa tiende a descentralizar y en otros períodos a concentrar.

En la actualidad, y para todas las áreas de la corporación, el péndulo está tendiendo hacia la descentralización, parte como un resultado de nuevos estilos de administración y parte por consideraciones logísticas.

La determinación lógica para descentralizar la tecnología de la información se basa en la idea de datos locales (departamentales) más que sobre el concepto de datos compartidos.

Sin embargo, cuán lejos una compañia va hacia la descentralización está limitada por las

condiciones técnicas, las facilidades de las redes de transmisión, la disponibilidad de personal técnico y por la habilidad de los usuarios de crear y mantener sus propias aplicaciones.

Hoy dia, el avance de las telecomunicaciones, los sistemas operativos y los lenguajes de cuarta generación han permitido la ejecución de ambiciosos proyectos de descentralización en varios países, inclusive en el nuestro.

La tendencia desconcentradora debe llevar implícita una corriente integradora que facilite la operación coordinada de las aplicaciones y el apego de todos los sistemas de la empresa, sean estos corporativos o departamentales, a ciertos estandares básicos y a planes estratégicos.

Esta corriente integradora reduce los problemas que presentan algunos usuarios al no poder administrar con efectividad la informática local, da ambiente para la operación de los sistemas corporativos y evita la generación espontánea de sistemas incompatibles.

#### La Informática Proactiva:

Conforme se superan las etapas de evolución de Nolan, se presenta en la empresa la necesidad de establecer Planes Informáticos, donde se estime el crecimiento deseado en recursos y aplicaciones, la forma de atender estas necesidades y la áreas que se deben cubrir [BON-DU 89].

La actitud de planificación produce un cambio en le función informática. Una actividad tradiciende reactiva, dispuesta a atender

las solicitudes y quejas que plantean los usuarios, pasa a una actividad **proactiva**, donde de modo planificado se visita e incentiva a los usuarios a exponer sus diversas necesidades, la informática de esta forma se convierte en una dependencia impulsora de nuevas ideas v tecnologías.

Esta posición implica la dedicación de recursos humanos y financieros para la planificación de actividades y para la investigación de nuevas herramientas y tecnologias. Fallas o errores en la selección de soluciones deben considerarse parte de este proceso.

El desarrollo de la informática proactiva en la organización es necesaria para facilitar el ingreso exitoso de los lenguajes de cuarta neración, las herramientas CASE y sistemas Híbridos.

# Sistemas hechos a la medida (Tailored Systems).

Al establecer el valor estratégico de los sistemas informáticos en la empresa, se determina la necesidad de que estos sistemas maximicen la fortalezas y minimicen las debilidades de la organización. Como en estos aspectos cade empresa es particular no conviene el uso neralizado de paquetes de software.

La necesidad de tener sistemas informaticos hechos a la medida y el backlog motivó a las empresas productoras de hardware y a las casas proveedoras de software a desarrollar herramientas de alta productividad. De éstas trata el capitulo IV y V.

Un efecto secundario es el incremento en la demanda de recurso humano con capacitación en herramientas de alta productividad para atender las necesidades particulares de las empresas en el desarrollo de aplicaciones.

Otro efecto es la tendencia de producir paquetes adaptables a las necesidades especificas del cliente.

# La integración de las Telecomunicaciones y la Informática.

Los avances tecnológicos en el campo de las telecomunicaciones junto con el proceso de descentralización de la informática han provocado una integración de ambas especialidades, primordialmente en el área de la redes de transmisión.

La digitalización de las redes telefónicas producen entre otras muchas cosas, la eliminación del uso de modems para la transmisión de datos, la transmisión de voz, datos e imágenes por los mismos canales físicos, el desarrollo de redes públicas de datos, la integración vía redes telefónicas a bancos de datos en diferentes partes del mundo y la creación de mercados electrónicos.

Este proceso produce dos efectos más, el primero la necesidad de capacitar en Telecomunicaciones a los ingenieros de sistemas y demás personal del área de informática, y la responsabilidad del centro de servicios de cómputo o informática, de atender la necesidades de telefonía (transmisión de voz) de la empresa. Esto último por la dificultad de determinar que tipo de transmisión -voz, datos,

imágenes, textos- se establese por los pares telefónicos, el hecho de que la(s) red(es) para terminales y microcomputadores está tan difundida como la de teléfonos y que el personal de informática esta capacitado en estas disciplinas.

Junto a esta tendencia se desarrolla hardware especializado como la Centrales Públicas de Conmutación Digital (PBX) para la interconexión de redes de micros (LAN), terminales y computadores en un mismo ambiente. La Red de Servicios Integrados Digitales (ISDN) es la tecnología llamada a hacer transparentes los servicios de Informática y telecomunicaciones. Los planes de digitalización de las telecomunicaciones en Costa Rica, permitirán el funcionamiento de estos servicios para los próximos años.

#### Sistemas Abiertos

Existe la tendencia de que en el futuro cercano se de una compatibilidad completa entre el software desarrollado en diferentes marcas de équipos, esto se lograría a traves del uso de sistemas operativos como el UNIX<sup>TM</sup>, soportado en casi todo computador, razón por lo que son llamados abiertos.

Junto a esto se presenta el uso y adopción de protocolos y recomendaciones estándares como los niveles de comunicación OSI (Open Systems Interface) y las recomendaciones X y V de la CCITT [SASSO88].

La transportabilidad del software, la facilidad de crecimiento, personal más versátil y la

mayor libertad de selección de hardware son beneficios directos a los usuarios.

Se considera causas de esta tendencia integradora, el desarrollo del mercado de las minicomputadoras (multiusuario) y la necesidad de transferencia de información entre redes de micros, software de comunicaciones y de automatización de oficinas.

# 3.2 EVOLUCION DE LAS HERRAMIENTAS

Como todo proceso creativo las herramientas de alta productividad para el desarrollo de sistemas, fueron construidas sobre aplicaciones y facilidades precursoras. Estas otras herramientas han seguido un proceso de madurez y evolución constante y junto con



Figura 4: Evolución del CASE

avances técnicos producen otras nuevas herramientas.

Dado que con más detalle en los capítulos IV y V se estudiaran herramientas para la mayor productividad en el proceso de ingeniería de sistemas, aquí solo se presenta la Fig. 4, que refleja la dependencia y cronología de las herramientas entre sí.

# 3.3 LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

Es importante considerar los siguientes puntos cuando se está implantando nuevas tecnologías como los 4GL y CASE en una empresa.

## **Propiedad**

Debe el comprador garantizarse de que el suplidor sea el dueño legal del producto que vende. Esto se confirma por el registro de patentes o derechos de autor en las oficinas para la propiedad industrial o intelectual del país de origen.

La propiedad del software antes de implantada la tecnología en la empresa debe estar previamene definida.

# Respaldo

Como con toda nueva tecnología, existirá escasez de técnicos entrenados capaces de brindar soporte local. Es importante tener conocimiento y acceso a la firma o personal creador del producto. El comprador debe estar dispuesto a aceptar incovenientes menores en el producto y preparar a su propio personal para brindar servicio de soporte.

## Metodologias.

Los estudios sobre la aplicación de nuevas tecnologías indican que la empresa debe realizar un gran efuerzo administrativo, de procedimientos y en ciertos casos de cultura para aprovechar los avances tecnológicos.

En este esfuerzo puede utilizarse hasta el 50 % del tiempo y hasta el 30% de los gastos [PRICE W 86]. Una organización debe considerar estos gastos y esfuerzos en sus estudios de costo/beneficio al planificar el uso de estas herramientas.

Asesoría para llevar a cabo el proceso de cambio puede ser requerida, en dicho caso deberá asegurarse la empresa con el proveedor de obtener este recurso.

## Adaptación

Si el producto es de confección extranjera, conviene que el comprador revise la posibilidad de cambios y mejoras que permite el software. La forma de adaptarlo al ambiente de la empresa y la responsabilidad de las partes por estos cambios deben ser negociados de previo.

#### Garantía

La mejor garantía de la eficacia de un producto lo da el éxito en ventas del mismo (la relación tiempo en el mercado vs. número de unidades vendidas).

Si no existe infomación o experiencia a nivel local, conviene antes de establecer en producción el producto, negociar con el provedor para que la empresa sea un lugar de demostración y pruebas. Acorde a esto se puede llevar a cabo un proyecto piloto.

Observando estos resultados se puede tomar la decisión con menor riesgo.

### **Recursos Dependientes**

Muchas nuevas tecnologías presuponen la existencia de ciertos recursos humanos, de hardware y de software en la empresa.

En la negociación debe aclarase que otro software requiere la aplicación para ejecutarse adecuadamente y en que medida se necesitará más recurso computador, disco y memoria para ejecutarlo.

En el proceso de adquirir nuevas herramientas para desarrollo de sistemas, es importante tener presente los aspectos antes citados. El éxito de un proyecto de este tipo depende en la mayoria de los casos no de la herramienta, sino del ambiente que se requiere para que esta funcione. Considerando en ese ambiente, la necesidad de mas recursos de hardware y software, el cambio de procedimientos, adoptar ciertos estándares y en muchos casos reeducar al personal.

Cabe recordar que el efecto negativo que produce un proyecto que fracasa es mucho mayor que el costo del proyecto o de la misma herramienta. Por esto se requiere ser cuidadoso y planificar el proceso de transferencia de tecnologia de tal forma que aspectos que en primera instancia no parecen vitales no lleven al fracaso del proceso.

# 3.4 LA SITUACION NACIONAL

En relación con las tendencias indicadas en el punto 1 de este capítulo y el desarrollo informático del país se puede acotar:

#### La descentralización.

El proceso ha sido lento en las empresas estatales de gran tamaño, la mayoria todavía concentra en el centro de proceso de datos la totalidad de las actividades con excepción quizás de la captura de información, labor ya asumida por el usuario.

En empresas privadas de menor tamaño relativo el nivel de descentralización es similar a las empresas estatales. El hecho de utilizar minicomputadores con redes de transmisión de datos locales y simples facilita esta tendencia. [I Congreso Informática y Administración Pública 1989]

La fuerte resistencia a este cambio que se presenta en muchas instituciones y empresas del país, se debe al desconocimiento de los encargados de fijar las políticas informáticas en la empresa, sobre los nuevos conceptos de la tecnologia de la información tratados en el capitulo I, tales como: niveles de sistemas, sistemas corporativos, departamentales, datos oficiales y usuarios finales.

## La informática proactiva.

Para que esta tendencia prospere en una organización se requiere la existencia de una cultura informática en la empresa, esta se logra con una mayor participación del usuario en el proceso de ingenieria de sistemas, el desarrollo del concepto de usuario final a través del uso extensivo de microcomputadores, y la

valorización de los Sistemas como recursos estratégicos para el logro de los objetivos.

La mayor oferta de profesionales en informática, junto con la incorporación de la informática en los programas de estudio de muestras otras carreras universitarias a nivel de bachilleratos y maestrías, además de la importamasiva de microcomputadores permito que la tecnología de la información en nue país esta en proceso de convertirse en una actividad proactiva.

Para medir este efecto debe estudiarse el énfasis con el que se contruyen los sistemas, que deben tender a cumplir con los niveles tercero (mercadeo) y superiores descritos en el punto 2.2 del capítulo II.

#### Sistemas hechos a la medida.

Muchas organizaciones en nuestro país tienen la política de contratar el desarrollo de sistemas a empresas especializadas. Esta situación es conveniente cuando no se incluye dentro de estos sistemas los de tipo corporativo que juegan un rol estratégico.

El alto uso y gran interés mostrado por las instituciones y empresas privadas de este país en los lenguajes de cuarta generación reflejan el avance de esta tendencia. Considérese que el principal objetivo de las herramientas de alta productividad es permitir el desarrollo acelerado de aplicaciones específicas para la empresa.

# Integración Telecomunicaciones - Informática.

Esta tendencia todavía no es fuerte en el país. La gran concentración de la actividad económica en una zona geográfica reducida implica redes de transmisión de datos de poca extensión y complejidad, con algunas contadas excepciones.

A pesar de la existencia de una avanzada red pública de transmisión de datos administrada por Radiográfica Costarricense (RACSA) se siguen construyendo redes privadas. Es predecible un mayor uso de la red pública conforme se sature la red telefónica y se brinden más servicios dentro de la red pública.

### Sistemas abiertos.

En los últimos meses esta tendencia a cobrado mucha fuerza en el país, esto se refleja en los requerimientos de los carteles licitatorios donde se solicitan sistemas operativos tipo UNIX<sup>TM</sup> y herramientas o software que funcionen bajo los mismos.

El movimiento de la IBM<sup>©</sup> para ofrecer al mercado equipos con esta filosofia impulsará la tendencia.

# IV LOS LENGUAJES DE CUARTA GENERACION

# 4.1 ¿QUÉ SON? (definición)

Un lenguaje puede ser considerado de cuarta generación si una sola instrucción genera al menos 10 de tercera generación. [MARTIN 85].

Siguiendo el criterio anterior los entendidos llaman "macroinstrucciones" a las instrucciones de los lenguajes de cuarta generación.

Una definición mas genérica dice: En esencia los lenguajes de tercera generación se refieren al "cómo" mientras los de cuarta generación al "qué".[PRICE W86]

Por tanto a los primeros se les denomina procedimentales, donde debe indicarse a un alto grado de detalle como una cierta secuencia de instrucciones (lógica) soluciona un problema dado.

Por otra parte los lenguajes de cuarta generación también conocidos como "lenguajes no procedimentales" se orientan a que el desarrollador se preocupe más por conocer qué se necesita hacer y no cómo hacerlo, este punto le corresponde atenderlo a las macroinstrucciones del lenguaje.

# Los componentes de los lenguajes de cuarta generación.(4GL).

Varias fueron las razones que llevaron a los especialistas en software a desarrollar "Herramientas de alta productividad".

Los 4GL integran varias herramientas de software que de forma conjunta solventan algún problema específico creando una aplicación (sistema) informática que lo resuelva o atienda.

Componentes básicos de un 4GL son: 1- DBMS (Data Base Management System). La tecnologia de Bases de Datos es parte integral de un 4GL. Véase [GONZALEZ 89].

### 2- Generador

Este módulo contiene las macroinstrucciones propias y que caracterizan al 4GL. Estos verbos pueden ser en número superiores a 40 y abarcan aspectos como la interacción con el DBMS, manejo del flujo lógico o transacciones (3 GL), dibujo de pantallas, navegación por menús, manejo de protocolos y palabras clave. En general los 4GL producen Sistemas no Programas.

### 3- Versión para microcomputador.

Los 4GL más actualizados contienen una versión del generador (macroinstrucciones), para correr en un ambiente de microcomputador. Esto facilita el desarrollo de nuevas aplicaciones y el trabajo por **prototipos**.

# 4- Módulo de consultas y reportes (QUERY).

Es común que los 4GL utilicen estas facilidades (*Query*) de los DBMS para atender los procesos masivos (De lotes) y la generación de los reportes. Estos procesos se predefinen e incluyen en menúes para facilidad del usuario del sistema.

# 5- Dibujador de formatos de pantalla (SCREEN DEFINITION FACILITY-SDF)

Con esta herramienta se posibilita la creación, dibujo, actualización y borrado de los formatos de video. Se crea un archivo y a la vez se definen los campos descritos en los formatos, esto se liga a la Base de Datos para crearla también. Algunos 4GLs tienen lógicas predefinidas que se invocan en los formatos, se mencionan tres, prelógica antes lógica durante y poslógica despues del despliegue. También las normales de inclusión, exclusión y actualización.

Este módulo es clave para utilizar la metodologia de **Prototipos**.

### 6- Diccionario de datos (DD).

Es una base de datos para mantener las características de todos los elementos de una o varias aplicaciones específicas (sistemas).

#### 7- Documentador y ayuda.

Es común que el 4GL integre algún procesador de texto. Esto permite al Desarrollador mantener una documentación electrónica y en línea del sistema.

### **4.2 CAUSAS Y ORIGENES**

Es necesario hacer referencia a los orígenes o causas de los 4GL, antes de explicar sus beneficios o ventajas.

Dos términos críticos en este analisis son:

## Backlog.

Conocido el término como "la cartera de aplicaciones desatendida", con esto se hace referencia a la frustrante situación que vivían o viven los usuarios y el personal de los Centros de Cómputo al no poder atender éste, las necesidades planteadas antes de que se generen o requieran unas nuevas.

Se presentan las siguientes situaciones con el Backlog:

 El usuario incrédulo y pesimista: Esto provoca un rechazo inconsciente a las aplicaciones en desarrollo, mayores dificultades en la etapa de implantación del producto y un constante forcejeo de poder entre los dos "bandos", el usuario e informática.

- El efecto del Iceberg: Las necesidades conocidas son con mucho un 20 o 30 % de la realidad. Muchas no han sido planteadas por los usuarios ante el atraso e ineficacia con que se atienden las actuales y otras no proceden pues las aplicaciones básicas no estan todavia disponibles.
- La cartera de aplicaciones obsoleta: Las aplicaciones tardan tanto en ser desarrolladas que al implantarse ya no satisfacen las necesidades de la empresa, e inclusive no cumplen con la mínimas espectativas.

# Los proyectos sin fin:

Grandes grupos (5 o más) especialistas inician proyectos de desarrollo de sistemas que toman varios años en completarse y parecen nunca acabar.

• El efecto del congelador:Los entusiastas analistas, hoy Ingenieros de Sistemas, llegan donde un usuario a cuestionar los procedimientos seguidos y aseguran que la tecnología por ellos conocida solucionará todos sus problemas. A esto los entendidos le llaman "descongelar" al usuario para que acepte los cambios.

Luego de varios meses de análisis de la situación, presentan un grueso documento, pocas veces leíble, donde se indica el camino a seguir. En este punto obligan

al usuario a firmar el documento, comprometiéndose a no variar nada de lo indicado y a aceptar que esos son y serán los verdaderos y únicos resultados del proyecto. A esto los entendidos llaman "congelar".

La dificultad se presenta porque la empresa como organismo expuesto al ambiente sigue transformándose, modificando sus actividades y respondiendo a los estímulos externos. Esto implica que los requerimientos a los sistemas no son una constante, no se pueden congelar.

 Un proceso de continua desmotivación: Todo esfuerzo humano requiere un efecto motivador y debe llevar un sentimiento de logro.

El proceso de desmotivación se presenta en los grupos de trabajo al no ver estos el resultado de sus esfuezos. Esta desmotivación influye y magnifica los entrabamientos y dificultades de desarrollo que a su vez generan un avance más lento y se entra en un círculo vicioso, pues el lento avance produce mas desmotivación.

Estos proyectos, que tardan años de la Costa Rica son conocidos) en desarrollo exige el uso de nuevas metodologías y herramientas de trabajo.

 La rotación de personal y el problema de la comunicación en el grupo de trabajo.

Esta comprobado [PRICE W86], que la alta rotación de personal en esta área tiene además del mercado salarial, una importante causa en la desmotivación que el trabajo produce.

La rotación de personal produce un mayor atraso en el proyecto, la experiencia se fuga de la empresa. Un nuevo miembro debe ser capacitado y adaptado al grupo, con tiempo que deben disponer los otros miembros del grupo.

Los administradores de proyectos intentan aumentar el ritmo de desarrollo agregando mas miembros al grupo. Lo que en general produce un mayor esfuerzo de capacitación y mas dificultades de comunicación y coordinación, trayendo por consecuencia un efecto contrario al esperado.

 La obsolecencia técnica: Imbuidos en el proceso de creación de un nuevo sistema durante varios años, los individuos no disponen de tiempo ni motivación para actualizar sus conocimientos técnicos provocando reacciones más fuertes ante nuevas tecnologías y procedimientos.

### 4.3 BENEFICIOS POTENCIALES

Los principales beneficios derivados del uso de los lenguajes de cuarta generación se indican a continuación y el alcance de los mismos depende del grado de madurez informática en la empresa.

- Menores tiempos de desarrollo de sistemas. La automatización de procesos y lógicas junto con el poder de las macroinstrucciones posibilita reducciones significativas (mas de 3 o 4 veces) en los tiempos y esfuerzos para crear una aplicación.
- Flexibilidad. La tecnologia permite cambios, ajustes y mejoras casi inmediatas.
  - Prototipos. Hace posible la utilización de la metodología de prototipos con las ventajas indicadas en el punto 4.4. De esta forma el efecto de los 4GL se extiende a las fases de análisis e implantación de la aplicación.
  - Ambiente Laboral. Mejora la estima y grado de satisfación con el trabajo para el ingeniero de sistemas, esto además de aumentar la productividad influye en la disposición para enfrentar nuevos retos. Orienta al profesional hacia el análisis minimizando el consumo de tiempo hacia tareas de programación.
  - Usuarios mas participativos. La confianza y credibilidad de los usuarios hacia la gestión informática, mejora permitiendo un ambiente más positivo para la

implantación de sistemas y el desarrollo de nuevas áreas en la empresa.

- Menores costos de desarrollo. Se obtienen por la disminución de hasta 5 veces en los tiempos de desarrollo, junto con la reducción del número de analistas asignados a los proyectos.
- Se sustituye el concepto de mantenimiento por el de desarrollo continuo. Este concepto produce beneficios estratégicos al provocar un cambio de una posición reactiva a una proactiva de la informática en la empresa. Los ingenieros de sistemas permanentemente están interesados por la aplicación no sólo cuando se presentan problemas.
- Mayor compatibilidad y estandarización en los sistemas.
- Facilidades para documentar en línea. El módulo de procesamiento de texto de los 4GL permite ligar la documentación a los procesos del sistema.
- Grupos pequeños para el desarrollo de sistemas. Al incrementarse la productividad individual de los ingenieros de sistemas son comunes los desarrollos de sistemas realizados por una sola persona, evitándose los problemas ya anotados con el trabajo en grupo y permitiéndose atender mas áreas con los mismos recursos.

En términos generales la productividad aumenta, los costos se reducen y existe un ambiente de mayor confianza, coordinación y compromiso en los procesos de creación de sistemas.

# 4.4 LA METODOLOGIA DE PROTOTIPOS.

El principio básico de la metodología de prototipos consiste en la construcción del sistema por aproximaciones. Según se avance en el análisis del problema se va presentando al usuario respectivo ejemplos de cómo la aplicación responde a los requerimientos.

Las metodologías de diseño estructurado facilitan la aplicación de los prototipos, esto al desarrollarse la aplicación desde los esquemas generales hacia niveles de detalle cada vez mas explícitos.

El módulo de diseño de formatos de pantalla de los 4GL al tener rutinas prestablecidas y la capacidad automática de menús permite contruir lo que se ha llamado la "navegación del sistema".

Así se visualiza como se comporta el sistema, los datos que se despliegan en cada formato y las opciones de que se dispone.

Este proceso de modelaje es iterativo, cada vez que se repite se lleva a un mayor detalle. Por tanto las herramientas deben ser ágiles y permitir que en horas o en pocos días se presente una nueva versión del prototipo.

El grupo de usuarios debe estar en contacto permanente con el ingeniero de sistemas, esto trae los siguientes beneficios:

- despierta el interés, confianza y compromiso del usuario para con la aplicación.
- guía al ingeniero de sistemas hacia los puntos que realmente son importantes o esenciales a juicio del cliente y futuro usuario del sistema.
- Facilitan las importantes, pero muchas veces olvidadas etapas de capacitación y venta de la aplicación al usuario, ya que éste se ha entrenado a través del proceso de construcción del sistema y ya ha aceptado tácitamente el sistema, pues los cambios en requerimientos y funciones deben de haber sido atendidos e incorporados en el prototipo.

Estudios realizados [PRICE W86] han demostrado que el uso de la metodología de prototipos produce reducciones de tiempo y esfuerzo de hasta un 50 % en las etapas de análisis y diseño y de un 30 % en la de contrucción del sistema. En términos globales y considerando las etapas de capacitación, pruebas, venta e implantación se calcula en hasta 5 veces la reducción del período de desarrollo del sistema.

Un efecto importante es el hecho de que con menos del 60 % del análisis ya se está en capacidad de poner a operar el sistema y dar beneficios a la empresa.

Para utilizar la metodologia de prototipos es re-quisito que la empresa se encuentre en una ambiente de cuarta generación. Estar en un ambiente de 4GL y no utilizar los prototipos implica no estar aprovechando las capacidades de la tecnología en todos sus alcances.

La metodología de prototipos aplicada a la Ingeniería de Sistemas ha provocado un cambio en los esquemas tradicionales del ciclo de desarrollo de sistemas. Las etapas de estudio de factibilidad, análisis, diseño, construcción e implantación en vez de ser secuenciales siguen un efecto de espiral, se repiten varias veces y cada vez con un mayor grado de detalle.

# El mantenimiento de sistemas bajo prototipos

El concepto de mantenimiento de sistemas desaparece con el uso de los prototipos.[LAR-SON 84].

Para un mejor uso de la metodología de prototipos y en general de los 4GL es importante que existan lógica o fisicamente dos ambientes, uno de creación y desarrollo de aplicaciones y otro de operación de las mismas.

Esto permite una situación de estabilidad y seguridad para la aplicación ya en producción y un ambiente más flexible para el proceso de desarrollo. Además se facilita el uso de las versiones que una vez probadas y aceptadas por el usuario son liberadas y trasladadas al ambiente de operación.

Con este esquema y un cambio de mentalidad en el grupo de ingenieros de sistemas ha sido posible llegar a eliminar el concepto de mantenimiento y sustituirlo por uno de **Desarrollo**  Permanente, donde cada seis meses o cada año es liberada una nueva versión del sistema, con los ajustes y mejoras acordados en ese periodo.

A los cambios urgentes o correctivos se les llama parches (remiendos).

La actividad informática de la empresa se transforma en un proceso proactivo y no será extraño que un usuario esté utilizando la versión 3.6 de su sistema contable. Seguro de que los ingenieros de sistemas estarán analizando y trabajando en la versión 4.0 que será implantada en el próximo período. En caso de requerirse un cambio urgente le darán la versión 3.7.

### 4.5 CONSIDERACIONES

Son de importancia cuatro efectos colaterales del uso de los 4GL.

- 1- El backlog de sistemas al contrario de como era esperado, no disminuye sino que aumenta con la característica de que la lista de aplicaciones en espera se ve actualizada y se presenta la otra parte del iceberg con las necesidades ocultas de la empresa.
- 2- Un concepto equivocado es el de considerar que no se requieren especialistas para la creación de sistemas. Siempre serán indispensables los servicios de administradores de bases y diccionarios de datos, así como especialistas en las tecnologías contempladas por el 4GL.

El uso de de Bases de Datos y módulos *Query* permite al usuario satisfacer por sí mismo necesidades no consideradas en el sistema.

3- Rendimiento. Se han realizado estudios [PRICEW 86] que demuestran un rendiminato similar entre un sistema creado automaticamente con un 4GL y uno creado manualmente en un 3GL. El rango de rendimento varia un 1 a 1 hasta casi de 1 a 2, esto implica que un 4GL ineficiente podría requerir el doble de los recursos computador para operar.

Este efecto ha sido contrarrestado por la miniaturización de los procesadores, memorias y capacidad de disco, cada vez a un menor costo. Sin embargo la velocidad con que aumenta los requerimientos es mayor que la velocidad con que disminuyen los precios.

4- Ciclo de planificación. La Tecnología Información ha seguido un proceso de carplanificado de equipos y software con intervalos de 3 o 4 años. La capacidad de crear más aplicaciones en menor tiempo y la tendencia a utilizar bases de datos provoca que los intervalos de cambio planificado de equipos se reduzca a 2 o 3 años como máximo.

Las empresas deben tomar previsiones para que la implantación de un 4GL no se vea afectada por problemas de disponibilidad recursos físicos y el no ajuste en los cara planificación antes citado.

# V HERRAMIENTAS CASE

### **5.1 OBJETIVO DE SU DESARROLLO**

CASE es el acronismo para las palabras del inglés, Computer Aided Software Engineering que se utilizan para describir una cierta clase de software que ayuda al desarrollo de aplicaciones. A estas herramientas se les conoce también como automatizadoras del proceso de ingeniería de sistemas, es decir de las diferentes etapas del ciclo de creación de sistemas. (véase Fig. 5).

Las primeras herramientas CASE se crearon a solicitud del Departamento de defensa de EEUU para usarse con el lenguaje ADA. El uso comercial de estos productos se inició a principios de los 80's con el auge de los microcomputadores.

Los CASE permiten al Ingeniero de Sistemas modelar, diseñar y documentar un sistema a partir de los requerimientos iniciales del usuario, apoyando luego las etapas de construcción, implantación y mantenimiento de la aplicación.

Ya a finales de la década de 1980 las herramientas se popularizaron en EEUU y Europa, y en Costa Rica varias empresas líderes iniciaron proyectos piloto. Este software corre tanto en microcomputadores como en Main-frames, con una fuerte tendencia a utilizarse en micros para efectos de desarrollo de sistemas.

Por la diversidad de componentes (Mouses, ploters, digitalizadores, ect) y por la potencia de los microcomputadores requeridos a este conjunto de hardware se le denomina Estación de Trabajo.

Las herramientas CASE están orientadas a la manipulación y desarrollo a través de gráficos y símbolos tipo ICON. Utilizan un reservorio o enciclopedia, donde se almacena un conjunto de bases de datos con la información de las diversas etapas del proceso de desarrollo de sistemas, los diccionarios de datos, objetos y relaciones así como los gráficos y toda la documentación respectiva.



Figura 5: Ciclo de Desarrollo

#### 5.2 TIPOS

De acuerdo al uso y actividad específica que se desea apoyar o automatizar las herramientas CASE se clasifican como: Front CASE o CASE Superior, Middle CASE o CASE intermedio y Back CASE o CASE inferior. [MORA89]

# **CASE Superior.**

Se utiliza para el análisis del problema y para la descripción de la empresa y sus planes. Los diagramas y estructuras enmarcan los procedimientos, funciones y documentos utilizados en las diversas oficinas. Se pueden considerar recursos, metas, responsabilidades, debilidades y fortalezas dentro de los aspectos a documentar y formalizar con la herramienta, siempre relacionados con la aplicación en estudio.

#### CASE Intermedio.

Orientado al análisis del sistema, las estructuras de información y las alternativas de diseño. Almacena la mayoría de los detalles y observaciones relativos al sistema que por métodos manuales no son explícitos ni formalmente indicados.

#### CASE Inferior.

Se encarga de la interfaz con la herramienta generadora, ya sea un lenguaje de tercer nivel (Cobol, Pascal, etc) o uno de cuarto nivel (Natural<sup>TM</sup>, CSP<sup>TM</sup>, LINC<sup>TM</sup>, ADS<sup>TM</sup>) según la flexibilidad de la herramienta.

Con base en la enciclopedia, los gráficos y demás servicios de la herramienta CA-

SE se genera un **pseudocódigo** en el lenguaje seleccionado. Este en algunos casos puede ser ejecutado en otros requiere una etapa de revisión y ajuste.

De acuerdo con la estructura de la herramienta CASE estas se dividen en *Toolkit* (Conjunto de herramientas) o *Workbench* (mesa de trabajo).

# Conjunto de herramientas o Toolkit.

Es una colección de diferentes herramientas de software, integradas pero con funciones claramente definidas y especializadas que se invocan según sea la fase de desarrollo en que nos encontremos. Entre estas se tiene un 4GL, graficador, diccionarios, editores de texto, analizadores de consistencia, etc.

Se utiliza un diccionario o reservorio común tanto para la información técnica como administrativa.



# Mesa de trabajo o Workbench.

Es una colección de herramientas integradas que proveen soporte indistintamente a las diferentes etapas del ciclo de ingenieria de sistemas para producir una aplicación documentada y ejecutable. El ingeniero de sistemas al usar el CASE esta implícitamente llamando o utilizando partes de diversas herramientas.

# 5.3 RELACION CON LAS METODOLOGIAS DE DESARROLLO.

El proceso de utilizar una herramienta CASE implica formalidad en todo el ciclo de desarrollo de sistemas. La ingenieria de sistemas se convierte en un factor normativo y de fijación de estándares.

Toda herramienta CASE lleva asociada una determinada metodología de desarrollo de sistemas, automatizando esta metodología es como el CASE automatiza el ciclo de Ingenieria de Sistemas. Esto tiene relación con el uso de los diagramas y gráficos como fundamento de los CASE, que deben de seguir unos ciertos pasos y estructura, es decir una metodología.

Existen técnicas para la definición de requerimientos, diseño de bases de datos, de programas. Una herramienta CASE puede soportar una o varias de estas técnicas o metodologías [FISHER 88].

Sobre metodologías para el diseño de sistemas han habido varias generaciones. Algunas rudimentarias como los iniciales diagramas de flujo y las tablas de decisión de la primera generación, hasta herramientas complejas como el BSP<sup>TM</sup> Business Systems Planing, PLEXIS<sup>TM</sup>, Yourdon/DeMarco<sup>TM</sup>.

Las metodologías más utilizadas son el enfoque estructurado de Yourdon/DeMarco, las lógicas de Warnier/Orr y los modelos de Gane/Sarson. La más común es el diseño y análisis estructurado pero esto puede alterarse en el futuro con la introducción de las metodologias orientadas a objetos. Al adquirirse una herramienta CASE, la empresa está sometiéndose a una determinada metodología de trabajo. Es importante que se tenga conciencia de la situación y se considere que del uso de la metodología consiste en gran medida el éxito de la herramienta CASE.

#### **5.4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS**

Tomando en consideración que las herramientas CASE en su mayoría no son productos maduros o concluidos a pesar de haber algunas que tienen más de cinco años de estar en el mercado, están todavía en proceso de evolución.

# Se considera lo siguiente como ventajas:

- Las especificaciones son completas, exhaustivas y detalladas en todas las fases. Esto mejora la calidad de los resultados al evitar errores de interpretación entre los diferentes actores (usuarios, analistas, ingenieros, programadores, etc.) y agilizar las comunicaciones.
- Precisión y confiabilidad. Las herramientas CASE poseen rutinas de verificación de consistencia entre etapas. Utilizando los diccionarios de cada fase se confrontan y revisa la consistencia de la información. Se evitan errores lógicos, como procedimientos nunca ejecutados o datos nunca creados, por ejemplo.
- Especificaciones actualizadas y mantenimiento más simple. Al hacerse frecuente uso de los gráficos y esquemas, y

estar estos asociados con las especificaciones e inclusive automáticamente con la generación de pseudocódigos, les cambios se simplifican ya que se esta en un solo punto del proceso y la mienta acondiciona todas las otras partes. Se alarga la vida útil del sistema.

- Reduce el tiempo de desarrollo. Esto por la automatización de procedimientos y etapas del ciclo de desarrollo. Así por la optimización al seguirse una metodologia, procesos de documentación y consistencia permanentes.
- El concepto de Reverse Engineering.

  Recientemente se ha explotado al facilidad que provee el CASE de ejecutar las etapas del ciclo de desarrollo de sistemas en forma inversa. Esto es que se las instrucciones (código) de una apricación y utilizando la herramienta CASE paso por paso generamos las especificaciones de análisis y diseño.

El beneficio principal de este proceso es el tomar un sistema escrito en un lenguaje de tercera generación generar las especificaciones y luego aplicar de nuevo el 
proceso para generar la misma aplicación 
pero en un 4GL. Es decir nos harrollas 
veces de traductor entre lenguaje de 
diferentes tipos de bases (
(IMS/DB2<sup>TM</sup>)

 Ahorros tangibles. Derivados de una mayor productividad, mejor calidad de los sistemas, mejores especificaciones, menos errores de dia no, mayor estandarización e independencia de los especialistas, mejor documentación, menor inversión de tiempo y esfuerzo en mantenimiento.

Ahorros intangibles. Derivados de tener una única enciclopedia o reservorio, a disposición de otros proyectos, de facilidades para el mantenimiento, de una mayor participación del usuario y de mayor formalidad en el proceso de creación de sistemas al ser obligante utilizar una cierta metodologia.

#### Como desventajas se pueden citar:

- Algunas herramientas presentan problemas de integración de módulos y funciones aún no solucionados.
- Al ser el mercado nuevo y competitivo no existe suficiente documentación y experiencia con cada herramienta, especialmente en Costa Rica.
- El ingeniero de sistemas debe adiestrarse en la graficación interactiva.
   Mientras no se adquiera destreza parecera mas rápido dibujar con lápiz y regla.
- La empresa debe adoptar una metodología, y formalizar al grupo de añalistas e ingenieros de sistemas. Este proceso puede presentar reacciones y ser costoso en tiempo y dinero.
- Podria presentarse otro cambio en el ciclo de planificación de la adquisición

de equipos aunque esto no esta demostrado.

#### 5.5 CRITERIOS A SEGUIR

En la sección 5.4 se muestra como las ventajas llevan un sentido de aumentar la productividad y calidad del proceso de desarrollo de sistemas. Por otra parte las desventajas estarán siendo atendidas conforme los productos CASE maduren.

Las herramientas tenderán a brindar mayores servicios, abarcar más actividades y ser mas amigables para el usuario. A pesar de esto y de ser ejecutadas en microprocesadores, el objetivo es que estas herramientas sean utilizadas por expertos para el desarrollo de sistemas corporativos.

Tienen una tendencia centralizadora para producir economias de escala en la función del diseño y construcción de sistemas corporativos.

El paso principal consiste en reeducar al personal, promover el ambiente para la implantación de metodologías de trabajo y el uso de nuevas tecnologías. Se recomienda establecer objetivos claros y desarrollar proyectos piloto.

Las estaciones de trabajo y las herramientas CASE implican inversiones de US\$1 000 a \$10 000 de software por estación y hasta US\$100 000 para equipos grandes [WYLIE 88]. Estos altos costos deben ser justificados por los proyectos a desarrollar y los beneficios particulares esperados en cada empresa.

Los expertos recomiendan iniciar el uso de las herramientas CASE de inmediato, aprovechar las ventajas actuales, consolidar la nueva tecnología en la empresa que hará más sencillo el ingreso de otras muchas en el futuro cercano.

Las empresas que retracen estas decisiones no podrán ser líderes en su campo, ni innovadoras, ni aprovechar las ventajas estratégicas de las nuevas tecnologías.

### VI LOS SISTEMAS HIBRIDOS

# 6.1 SOFTWARE DE AUTOMATIZACION DE OFICINAS

En el campo de la Ingenieria de Sistemas la Automatizacion de Oficinas (AO) es otra herramienta además de los lenguajes de cuarta generación y las herramientas tipo CASE, que aumentan la productividad y facilitan la orientación de las aplicaciones hacia el cliente.

El software de AO es una herramienta integrada que presta entre otras las siguientes funciones [HIRSCHHEIM 86].

- Correo Electrónico. Servicio de envío de mensajes, notas y documentos creados con diferentes herramientas (procesadores de texto y hojas electrónicas) por via electrónica a uno o varios casilleros postales. El correo puede ser privado, certificado, de seguridad, de distribución, entre otros.
- Procesamiento de Texto. Los paquetes de AO traen un procesador nativo pero en general aceptan muchos otros tipos.

En algunos casos el procesador es de dos niveles, uno para especialistas (secretarias) y otro para usuarios menos frecuentes.

Además tienen diccionarios en varios idiomas para la verificación ortográfica, entre otros servicios.

- Archivo electrónico. Se dan facilidades de administración automática de los archivos de notas, con múltiples códigos y llaves para recuperación y acceso, junto con la generación de reportes de actividad y guía.
- Administrador de tiempo. Servicio de calendarios particulares o de la empresa, agendas y cronogramas.
- Servicios personales. Tales como recordatorios, guías telefónicas, convocatoria y cordinación de reuniones.
- Administrador de Información. Un módulo especial para invocar otras apli-

caciones, programas creados por el usuario, paquetes de graficación, para simulación, de consul-tas no previstas y generadores de reportes, todos con relación a bases de datos corporativas o departamentales.

Administrador de Procesos. Este servicio cuenta con facilidades para el ingreso o captura de datos, generalmente vía simulación electrónica de fórmulas. Facilidades de seguimiento y rastreo de documentos y formularios, operaciones de control y productividad además de un control contable interno del costo de cada servicio brindado.

#### Beneficios de la AO.

Los beneficios directos del uso de estas herramientas en la organización se reflejan en :

- Mejoras significativas en la comunicación interna.
- Mejoras en la calidad y productividad de las labores repetitivas de creación, archivo y distribución de documentos.
- Da mayor nivel a las funciones de los empleados de escritorio.
- · Menores gastos en papel.
- Contacto simple de los ejecutivos con la informática, facilitando el acceso a bases de datos y a otras aplicaciones.
- Mejora en la cantidad y calidad de información para la toma de decisiones.

 Menores gastos al poder compartirse recursos caros tales como impresoras láser.

## Consideraciones para el uso de la Automatización de Oficinas.

- Debe existir un número adecuado o crítica de usuarios dentro de la empresa unos pocos no generan necesidades de comunicación.
- Debe agregarse aplicaciones que den más valor y utilidad a la red de comunicaciones. Opciones y acceso a bases de datos así como la automatización de procedimiento son efectivas.
- Debe motivarse al uso permanente. Se recomienda el envío de información periódica como boletines y noticias.
- Resistencia al cambio. A todo nivel en la empresa habrá usuarios que no tengan interés por utilizar la A.O. Si la motivación y el ejemplo de otros no los lleva a integrarse, debe buscarse otras tecnologías que los mantengan ligados a la red de A.O. Por ejemplo para gerentes reticentes a utilizar micros puede instalarse un sistema de correo de voz (Voice Mail), cuya interfaz con la micro es el teléfono y se integra al software de A.O.
- Costos. El software de AO junto con las redes de transmisión de datos/voz en la empresa implican fuertes inversiones que tienen tendencia a crecer, al quererse integrar cada vez a más personal e inclusive a redes externas.

#### 6.2 ¿QUE SON SISTEMAS HIBRIDOS?

Son sistemas híbridos aquellos que combinan elementos de la tecnología de Automat ización de Oficinas, de los sistemas corporativo y de los sistemas de telecomunicaciones para crear otros sistemas, orientados al cliente y que satisfacen una necesidad real de la empresa.

#### Tipos:

## A. La Automatización de Procedimientos(AP):

Se considera a esto la principal ventaja de implantar la Automatización de Oficinas en una organización. Este servicio no fue del todo previsto en las primeras versiones de estas herramientas.

Tiene como base el módulo Administrador de Documentos del software de AO.

Consiste esta facilidad en poder manejar todos los formularios internos de la empresa en forma electrónica. Estos se dibujan y archivan en un banco de formularios. Al invocarse son completados por el interesado.

Cada formulario tiene asociada una ruta a seguir y una serie de condiciones a cumplir. De esta forma el documento es trasladado automáticamente vía el correo electrónico a otro casillero. Luego de verificarse se cumplan las condiciones asociadas a ese casillero se traslada a otro punto según indique la ruta.

Por ejemplo una orden de compra, la llama el interesado, pone los datos que competen, como el código del artículo, descripción, cantidad, precio y fecha. Luego la orden se registra en la base de datos contable, automáticamente se le agrega más información, como el código contable. El módulo la transfiere a la jefatura inmediata para su aprobación. Este pone su palabra clave en el documento, se chequea la validez y de proceder se envia automáticamente a la oficina de Compras para el registro y archivo electrónico del documento y se afecte la base de datos de Presupuesto.

Otro ejemplo simple puede ser el formulario para mensajes telefónicos cuya ruta es muy corta, receptor-destinatario.

#### Las ventajas de esto son:

- Seguimiento automático de los formularios, se conoce en manos de quién se encuentra.
- Control de fórmulas. Se lleva una secuencia y control electrónico de cada fórmula, sin extravíos.
- Proceso en paralelo. La Automa-tización de Procedimientos garantiza el trámite en paralelo de un documento donde todos los actores tienen conocimiento de las acciones de los otros.
- Productividad. Se sabe donde o quién es el cuello de botella en el proceso del formulario y se pueden tomar medidas correctivas.

- Seguridad. Las palabras claves, la no existencia de formularios en papel y el registro electrónico dan más seguridad a los trámites.
- Sustitución de aplicaciones tradicionales. Muchos sistemas corporativos y departamentales que interactúan con los clientes a través de formularios dejan de tener sentido. Las fórmulas y los sistemas pueden fácilmente ser sustituidos por el módulo de automatización de procedimientos.

Esto por si solo justifica los costos de un software de Automatización de Oficinas al ahorrarse esfuerzos y dinero en la construcción de muchos sistemas.

Por su relación con el cliente y el apoyo en la gestión y logro de objetivos en las organizaciones la Automatización de Oficinas y la Automatización de Procedimientos son aplicaciones estratégicas.

### B. Aplicaciones de perfil estratégico:

Se incluyen dentro de este grupo, aplicaciones que utilizan fuertemente bases de datos corporativas, que son diferentes o dan ventajas comparativas y que tienen un impacto directo en las funciones claves o principales de la organización. De esta forma tienen una relación con los servicios que reciben los clientes. Ejemplos son:

 Aplicaciones donde la empresa le instala al cliente o a sus agentes vendedores computadores personales, conectados a los sistemas corporativos para brindar información y promociones, a la vez que recibe órdenes de pedidos. La información es enviada a los sistemas de despacho e inventarios. La demanda de productos influye directamente en el sistema de compras de materias primas y siguiéndose el mismo enfoque estos pedidos a los proveedores se realizarian también electrónicamente.

Sistemas donde los usuarios tienen micros o terminales ligadas a los computadores principales para tener información detallada de productos y procedimientos. Como ejemplo en EEUU desde hace varios años las empresas farmacéuticas han instalado en las farmacias equipos conectados a sus laboratorios y bancos de información para brindar la posología, contraindicaciones, propiedades, promociones y precios entre otros datos de sus productos. De esta forma han logrado disminuir en más de dos meses la introducción de nuevos medicamentos al mercado.

Junto a esto han sido desarrolladas otras aplicaciones de valor agregado, incluyendo en las redes a los médicos. Las recetas se formulan electronicamente y mantiene un registro de la situación de cada paciente en áreas geográficas dispersas.

Aplicaciones donde la decisión del cliente debe rápidamente quedar reflejada en los registros corporativos. Tal el caso de las pólizas de seguros, las operaciones con valores, los registros del cumplimiento de trámites legales y pagos de

impuestos. Esto permite a la empresa mantener su parte del mercado y facilita la relación cliente-venta.

En términos generales los **Sistemas Híbridos** han sido usados para :

- Preparar planes de trabajo a vendedores y agentes. Integrando información como el historial de compras del cliente, su posición financiera, las ofertas y promociones de la empresa, los límites de crédito, el valor en el mercado de acciones, datos sobre los productos que fabrica o distribuye y otros aspectos similares. Esto lo recibe el empleado en su casa a través del microcomputador y no gasta tiempo en desplazarse al trabajo sino directamente a los clientes.
- Proveer asistencia inteligente a los clientes que llaman telefónicamente. Se recogen órdenes, se brinda información vía sistemas de correo de voz (voice mail).
- Integrar información de bases de datos corporativas a hojas electrónicas y procesadores de texto.
- Enrutamiento electrónico de documentos.
- Acceso a bases de datos internacionales y a mercados electrónicos.

Y pueden ser usados para muchas otras actividades, la imaginación es el límite.

Definiendo de forma clara y cuantificable los objetivos estratégicos a lograr, podemos fácilmente integrar los Sistemas Híbridos como soluciones eficaces. Por ejemplo, objetivos concretos como: reducir en un 40% el número de personal dedicado a atender consultas telefónicas, disminuir en un 50% el espacio dedicado al archivo de documentos y reducir a 6 minutos el tiempo tomado en atender un pedido, permiten al ingeniero de sistemas y al usuario aprovechar aún más las posibilidades que brindan las nuevas tecnologías.

### VII CONCLUSIONES

En la Ingeniería de Sistemas (proceso de planificación, diseño, construcción y puesta en marcha de un sistema computacional), se requiere el uso de metodologías (prototipos, análisis y diseño estructurado) para aprovechar las ventajas de las nuevas herramientas para desarrollar sistemas.

El uso de metodologías, por ejemplo los prototipos, implican una mejor organización y estandarización de procedimientos que es beneficiosa en términos de cantidad de sistemas desarrollados.

Las nuevas herramientas permiten a los gerentes y planificadores utilizar la informática como arma estratégica para el logro de los objetivos de la organización, al liberarse esta disciplina de muchas de las ataduras del pasado.

Como ya se ha comentado, debe crearse un ambiente apropiado para la introducción existosa de las nuevas tecnologías de Ingeniería de Sistemas en la empresa. También debe fomentarse una cultura informática que facilite

introducir nuevos conceptos e ideas, para así modificar el papel de la informática orientándola hacia los aspectos claves de la empresa y hacia el cliente.

El desconocimiento formal de los nuevos conceptos de la Tecnología de la Información (TI), unido al poco interés sobre el estudio de las tendencias, la falta de sentido estratégico en los sistemas y la poca armonía entre los planes de automatización y las metas de la organización; hacen que el uso de nuevas herramientas en muchos casos no generen los beneficios esperados. Muchos siguen creando sistemas del ayer que poco impacto producen en la empresa de hoy.

Es recomendable tener presentes las tendercias de las Tecnologías de Información con el fin de planificar y desarrollar mática dentro de la organización. Esto es necesario para establecer el rol de los nuevos sistemas y su orientación al cliente.

A pesar de varios inconvenientes provocados por la falta de ajustes en las herramientas; debido esto principalmente a la falta de experiencia, por lo nuevo de las tecnologías; los beneficios son tan abultados que compensan, sobrepasan y minimizan las consideraciones indicadas para los 4GL, las herramientas CASE y los sistemas Híbridos.

Es previsible a corto plazo que las herramientas CASE y los 4GL se integren en una sola. Esta política facilitará la introducción del CASE en Costa Rica, al existir muchas empresas que ya utilizan lenguajes de cuarta generación.

Por encontrarse estas herramientas en proceso de desarrollo, faltan muchos aspectos por afinar y otros por considerar, sin embargo toda empresa que desee obtener ventajas comparativas y estratégicas de sus sistemas de información; como requisito para mejorar la productividad y la competitividad, debe prepararse para utilizarlas.

## Bibliografía

**Bondu 89:** Bondu René Pierre, **Planificación de Sistemas**, Club de Investigación Tecnológica, San José 1989.

Cane 88: Cane Alan, Back to front, The IT review, Price Waterhouse, Londres 1988.

Fisher 88: Fisher Alan S., CASE using software development tools, Wiley and Sons, New Jersey, 1988.

González 89: González Carlos A., Bases de Datos, Club de Investigación Tecnológica, San José 1989.

Grindley 88: Grindley Kit, Systems Automation, London School of Economics, Londres, 1988

Hirschheim 86: Hirschheim William R., Office automation, a social and organizational perspective, John Wiley and Sons, NY 1986

Larson 84: Larson James, Software Prototyping-Today's approach to application Systems Design and Development, proceedings 1984 international meeting HP3000, Anahein CA, 1984

Marías 68: Marías Julián, Historia de la Filosofía, Editorial Revista de Occidente, Madrid 1968

Martin 85: Martin James, Fourth Generation languages, vol 1, Prentice Hall, New Jersey 1985

Mora 89: Mora Oscar, Estudio sobre herramientas CASE, Instituto Costarricense de Electricidad, San José 1989

Nolan 78: Nolan Richard, Computer Managers to Data Resourse manager, Nolan Norton and Company, Massachusetts 1978

Pérez 87: Pérez Colón Rafael, Los Sistemas Expertos y su aplicación en las redes de computadores, CREI, Puerto Rico 1987

Price W86: Price Waterhouse Review, Fourth Generation languages, Londres 1986

Rosales 88: Rosales José, Microeconomía, Editorial UNED, Costa Rica 1984

Sasso 88: Sasso Roberto, Redes de Computadores, Club de Investigación Tecnológica, San José 1988

Terry 80: Terry George R, Principios de Administración, Editorial Continental, México 1980

Wylie 88: Wylie Conny, CASE Implementation Development, Faulker Technical Reports, NY 1988

Weiss 88: Weiss Ira, Seminario de Sistemas de Información, INCAE, Costa Rica 1988